



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Geografía

**ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-19 Y SU
RELACIÓN CON LA SEGREGACIÓN SOCIOESPACIAL EN EL GRAN
SANTIAGO.**

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafa.

Valeria Estefanía Ulloa Escandor

Profesor Guía: Dr. Pablo Sarricolea E.

SANTIAGO - CHILE

Julio, 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer y dedicar este trabajo a mis padres, por su apoyo en todos estos años de universidad, por el cariño, valores y enseñanzas que nos han dado a mi y a mis hermanas, todo lo que somos se los debemos a ellos y sin duda han sido mis grandes maestros de vida.

A María Lizana, donde quiera que esté, se que nos volveremos a encontrar. Gracias por darme la vida que tuve, las lecciones de vida, la vida misma. En gran medida, además de mis padres, gracias a esta mujer pude estudiar.

A mis hermanas, la Ale y la Isi, no cualquiera tiene las hermanas que yo tengo, acompañándome, salvándome cuando lo he necesitado y soportándome en estos últimos meses, lo cual no fue fácil. A mi hermana de vida, Camila Muñoz, por los años de amistad, por lo vivido y lo que vendrá, pese a los caminos que elegimos valoro mucho que estés hasta el día de hoy conmigo y que me hagas parte de tu vida.

También quiero agradecer a mis amigos de geo, a los que están y a los que estuvieron, con los que compartí mis años de carrera, me quedo con lo mejor y los mejores momentos de cada terreno, de cada salida y carrete que pudimos compartir en la facultad, sin duda, hicieron de esta etapa una de las mejores de mi vida. A mi gran amiga Katy, por las innumerables escapadas, salidas a tomar café en las mañanas, todo el apoyo académico, personal y por escucharme cuando más lo he necesitado, y nunca, nunca dejarme sola estos meses tan oscuros de pandemia y encierro.

Agradecer infinitamente a Julio Covarrubia, quien no dimensiona cuan agradecida estoy de toda la ayuda que me ha brindado, por la paciencia y apoyo en mi desarrollo como profesional y como persona, pese a nuestras diferencias, estoy muy feliz de tenerte como compañero y amigo.

No puedo dejar de mencionar a mi equipo de trabajo, a la Cony, al Mati, Pablo, la Dani, al Cristian, todos quienes han estado en Kamal, gran parte de lo que pude hacer en esta memoria es gracias a lo aprendido por ustedes, por sus conocimientos y consejos, muchas gracias equipo.

Finalmente, al profesor Pablo Sarricolea por su infinita paciencia y consejos, por fin llegamos con la memoria después de estos largos meses de trabajo. Gracias por todo profesor.

RESUMEN

El Área Metropolitana del Gran Santiago ha experimentado una serie de problemas socioespaciales desde el comienzo de la pandemia mundial por COVID-19 asociados principalmente a la interrupción y desarrollo de la vida cotidiana en las ciudades, en especial, por restricciones en la movilidad urbana, fenómeno complejo y que integra una serie de dimensiones, una de ellas poco explotada como lo es desde la segregación socioespacial. La presente memoria de título ahonda en el vínculo acerca de cómo la movilidad urbana durante el periodo de restricciones es una expresión de la segregación socioespacial tan característica de la ciudad de Santiago, con un nivel de desagregación de zona censal en conjunto con la utilización de datos masivos de teléfonos móviles, se tiene la oportunidad de explorar desde la disciplina geográfica nuevas fuentes de datos y técnicas de análisis espacial para aportar desde el conocimiento territorial en la toma de decisiones eficientes.

Las principales conclusiones son que los estratos sociales más bajos disminuyeron en un porcentaje menor la movilidad, a diferencia de los estratos altos, quienes, efectivamente, pudieron reducir sus desplazamientos, apuntando todo esto directamente a los modos de trabajo, la distribución de los servicios y las necesidades económicas propias de cada grupo.

Palabras clave: movilidad urbana, segregación socioespacial, datos móviles, clusters.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1: PRESENTACIÓN	6
1.1 Introducción	6
1.2 Planteamiento del problema.	8
1.3 Estado del asunto	10
1.3.1 Movilidad urbana cotidiana.	10
1.3.2 Segregación socioespacial en el Gran Santiago.	12
1.3.3 Estudios de movilidad aplicando Big data y datos móviles	13
1.3.4 Covid-19	15
1.4 Área de estudio	17
1.4.1 Definición del Gran Santiago	17
1.4.2 Límites administrativos y demografía.	17
1.4.3 Clima y contaminación	18
1.5 Objetivos generales y específicos	20
1.5.1 Objetivo general	20
1.5.2 Objetivos específicos	20
Capítulo 2: MARCO METODOLÓGICO	21
2.1 Objetivo N°1: Identificar las variables socioespaciales que influyen en la movilidad urbana durante la crisis sanitaria.	21
2.1.1 Obtención de variables socioespaciales	21
2.2 Objetivo N°2: <i>Analizar la movilidad en función de las medidas de confinamiento entre los meses de marzo y septiembre.</i>	22
2.2.1 Obtención fuente de datos de movilidad y tratamiento.	22
2.2.2 Estimación del Índice Global de Morán	23
2.2.3 Análisis de clusters	24
2.2.4 Medidas de restricción de la movilidad	25
2.3 Objetivo N°3: Correlacionar los resultados entre los flujos de movilidad y las variables socioespaciales.	26
Capítulo 3: RESULTADOS	28
3.1 Resultados 1: Caracterización socioespacial y puntos de atracción.	28

3.2	Resultados 2: Análisis de la movilidad durante el periodo de restricciones.	30
3.2.1	Índice Global de Morán	30
3.2.2	Análisis de clústeres por flujos de movilidad	33
3.2.3	Determinación de K- Clústeres	33
3.2.4	Análisis de clústeres de serie temporal	34
3.3	Resultados 3: Correlación entre los patrones de movilidad en pandemia y variables socioespaciales.	41
Capítulo 4: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		44
4.1	DISCUSIÓN	44
4.2	CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA		48
ANEXOS		57

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Área Metropolitana del Gran Santiago.</i>	19
Figura N° 2 Principales puntos de interés o abastecimiento	29
Figura N° 3 Grupos variación movilidad de entradas a una zona censal.	35
Figura N° 4 Grupos variación movilidad de salidas a una zona censal.	39
Figura N° 5 Hacinamiento por zona censal en el Gran Santiago	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Características de la base de datos creada a partir de la consulta SQL	23
Tabla N° 2 Medidas de reducción de la movilidad en la ciudad entre marzo y agosto	26
Tabla N° 3 Grado de relación según coeficiente de correlación	27
Tabla N° 4 Resultados test I de Morán para el indicador de entradas	31
Tabla N° 5 Resultados test I de Morán para el indicador de salidas	32
Tabla N° 6 Porcentaje de zonas (agrupadas) por grupo socioeconómico predominante	36
Tabla N° 7 Porcentaje de zonas (agrupadas) por grupo socioeconómico predominante.	40
Tabla N° 8 Puntuaciones test de Spearman entre los flujos de movilidad y el grupo socioeconómico (GSE) a nivel de zonas (n=1643).	43
Tabla N° 9 Puntuaciones test de Spearman entre flujos de movilidad y nivel de hacinamiento de los hogares a nivel de zonas (n=1643)	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Número de clústeres indicador de entradas	33
Gráfico N° 2 Número de clústeres indicador de salidas.....	34
Gráfico N° 3 Variación de entradas por grupo desde el 16 de marzo.	36
Gráfico N° 4 Variación de salidas por grupos desde el 16 de marzo	39

Capítulo 1: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

El inicio de la pandemia por COVID-19 supuso un cambio abrupto en muchos aspectos de la vida cotidiana a lo largo del mundo paralizando gran parte de las actividades económicas, sociales y culturales como medida para detener la rápida propagación del virus, lo cual, a la fecha, no se ha podido concretar.

La propagación del virus a lo largo del mundo en tan solo unos meses obedece a una clara hipermovilidad de la sociedad contemporánea (Villamizar y Ardila, 2020), favorecido en primera instancia y previo al cierre de las fronteras por los viajes en avión, mismo medio que favoreció la difusión del Virus SARS en el 2003 o la gripe porcina en el 2009 (Keil y Ali, 2007; McLafferty, 2010). También se tiene presente que los viajes realizados por vía terrestre desde el transporte público y privado resultan ser un canal de difusión del virus, esto al estar imposibilitados de garantizar una distancia social adecuada y segura para los pasajeros, sumado a las grandes aglomeraciones que se generan en los centros urbanos, se hace inviable que las personas no se contagien manteniendo los mismos patrones móviles dentro de las ciudades.

En el caso de nuestro país, específicamente en el Área Metropolitana del Gran Santiago (AMGS) las restricciones en la movilidad no solo han contribuido a la disminución del número de casos activos, sino que también, ha expuesto y con mayor intensidad problemas socioespaciales tales como la fragmentación y segregación de la ciudad (Guevara, 2020). Con la paralización de las actividades económicas y la prohibición de acceder a determinados espacios, la pandemia nos viene a recordar cuan frágil puede ser una sociedad enfrentada a un enemigo invisible, silencioso, pero que discrimina entre quienes pueden y tienen el poder de cumplir con las restricciones en la comodidad de su casa sin perder su fuente de ingresos, frente a quienes deben salir de todos modos pese al riesgo que significa la exposición en los espacios públicos, demostrando así, que la desigualdad en la ciudad no solo se manifiesta desde lo “estático”, por el contrario, esta también se manifiesta desde los movimientos cotidianos de las personas.

En efecto, se entiende que la movilidad es un elemento clave en el funcionamiento de todas las ciudades tanto a nivel económico como a nivel social, en especial para las grandes metrópolis (Gutiérrez et al., 2019), y que se vincula directamente a los fenómenos urbanos y metropolitanos (Miralles y Cebollada, 2009). Así también lo entiende Schneider et al., (2013) al plantear que las sociedades modernas están determinadas por los patrones de movilidad a diferentes escalas, desarrollando, según el enfoque, características subyacentes de nuestras sociedades.

De esta manera la investigación sobre la movilidad urbana cotidiana en tiempos de pandemia supone un importante desafío que puede ser analizado desde diferentes perspectivas (Villamizar y Ardila, 2020), una de ellas, desde las diferencias socioespaciales tan características en una ciudad como Santiago, puesto que, la segregación socioespacial incide directamente en los patrones de movilidad de los habitantes, evidenciándose aún más en este periodo con la paralización de los puestos de trabajo, suspensión de clases en colegios y universidades, prohibición de acceder a determinados espacios públicos o de entretenimiento que en muchos casos cumple la función de encuentro común entre las diferentes clases sociales. En definitiva, al paralizar los principales ejes que generan movimiento y que dan vida a las ciudades.

Por esta razón en que se hace necesario indagar ¿Qué grupos se están moviendo en la ciudad durante el periodo de restricciones o, existe efectivamente una diferencia en la movilidad de las clases sociales?, ¿Hacia dónde se concentra el movimiento? y por último ¿Qué necesidades surge de ello?

A raíz de lo anterior y bajo el actual contexto por la crisis sanitaria, es que la presente memoria de título analiza los patrones de movilidad de los habitantes del Gran Santiago durante el periodo de restricciones y su relación con la segregación socioespacial, con el objetivo de aportar a la discusión para una mejor gestión y planificación de cara a la nueva realidad global.

1.2 Planteamiento del problema.

Durante los últimos años el acelerado crecimiento de las ciudades urbanas ha sido incuestionable, así también lo plantea Rojas et al., con que “las formas urbanas de las áreas metropolitanas están cambiando” (2009, p.49) bajo la lógica de un mundo globalizado, en conjunto con un modelo neoliberal de mercado implantado en nuestro país (Carvajal, 2007), se asume un cambio radical en la “evolución de las áreas urbanas, y particularmente de las metrópolis” (Trufello y Hidalgo, 2015, p.50).

Lo anterior se manifiesta con el crecimiento de las poblaciones, los procesos de suburbanización, fenómenos migratorios, diferencias en las tipologías de los hogares y desconcentración de las actividades económicas (Kloosterman y Musterd, 2001, como se citó en Trufello y Hidalgo, 2015). Junto a la implementación de sistemas de transporte cada vez más complejos, se observa que tanto el espacio como las prácticas urbanas están “imbricados con los constantes movimientos, flujos e interconexiones de personas, cosas, datos, ideas y mercancías” (Pellicer et al., 2013, p.120), y relacionados estrechamente bajo el paradigma de la movilidad (Sheller y Urry, 2006).

En este sentido, las líneas de investigación referidas a la movilidad afirman que esta variable resulta ser esencial para la planificación y la gestión eficiente de las ciudades (Picornell, 2017), pese a estar ausente en muchas de estas discusiones (Jirón, Lange y Bertrand, 2010) se hace necesario explorar desde la geografía los diferentes hábitos de movilidad cotidiana, puesto que, nos entrega información valiosa sobre los distintos usos del territorio y de la evolución de las ciudades (Miralles y Cebollada, 2009), lo que conlleva a que en casos tan extremos e insospechados como el vivido a causa de la pandemia por COVID-19, las variables socioespaciales se puedan ver notablemente afectadas.

Bajo la nueva realidad a nivel mundial el análisis de la movilidad se vuelve indispensable para contener la propagación del virus, por esta razón es que autoridades del gobierno de Chile del mismo modo que lo hicieron diversos líderes alrededor del mundo aplicaron una serie de restricciones relacionadas a la movilidad de las personas (Bravo y Magis, 2020), con el objetivo de evitar aglomeraciones y el contacto estrecho entre los individuos contagiados y no contagiados, tomaron medidas entre las que destaca el cierre de fronteras, confinamiento obligatorio o aplicación de cuarentenas, suspensión de clases en universidades, colegios, y el cese de determinadas actividades económicas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

Aunque los primeros resultados arrojados por estas medidas indicaron una reducción en el número de contagios y de casos activos, también han generado múltiples problemas como la contracción de la economía mundial (Hutt, 2020), problemas a nivel social y espacial-urbano donde la restricción de la movilidad ha expuesto “contextos sociales altamente

segregados y desiguales, con conflictos importantes entre diferentes agentes y el debilitamiento de los sistemas de salud pública” (Villamizar y Ardila, 2020, p. 137). O bien, simplemente estas medidas han evidenciado nuevas manifestaciones de viejos problemas urbanos que están ganando relevancia en la discusión pública (Delgado y López, 2020).

Si bien la movilidad es indispensable para la sociedad que conocemos en cuestiones tan sustanciales como su desarrollo económico, cultural y en la gestión del conocimiento, en otros aspectos, esta denota diferencias significativas entre los colectivos de la población tales como, diferencias entre hombres y mujeres, discapacitados, edad y nivel socioeconómico (Miralles-Guasch, 2012; Avellaneda, 2007), siendo esta última variable determinante muchas veces en las formas de acceso e integración de los individuos a los diferentes espacios de la ciudad y que en conjunto con las políticas de planificación urbana y uso de suelo, deriva en una marcada segregación reflejada en la fragmentación socio-territorial de las ciudades (Avellaneda, 2009).

En gran medida la literatura que aborda la segregación socio-espacial en las grandes urbes de América Latina, como el área urbana de Santiago, parte de la base en que la localización de las personas a lo largo del territorio denota una marcada diferenciación socioeconómica (Sabatini, Cáceres y Cerda, 2001; Jirón, 2009; Segura, 2012), no obstante, este enfoque muchas veces deja de lado que la desigualdad se puede manifestar de diferentes formas, como, por ejemplo, con diferencias en los accesos a la educación, salud, empleo y en los patrones de movilidad (Rodríguez Vignoli, 2008; Jirón, 2009), lo cual, genera “una desconexión cotidiana entre los grupos socioeconómicos que además de vivir separados, podrían carecer de espacios de trabajo compartidos, rutas o trayectorias comunes o ámbitos físicos de encuentro en la ciudad” (Rodríguez Vignoli, 2008, p.50)

De esta manera, entender la movilidad como una práctica urbana masiva, recurrente y compleja puede resultar clave para leer las desigualdades socioespaciales de la ciudad (Rodríguez Vignoli, 2008; Jirón, 2009; Jirón, Lange y Bertrand, 2010). Tomando esta perspectiva, es que la presente investigación busca analizar los patrones de movilidad de los habitantes del Gran Santiago durante el periodo de restricciones por la crisis sanitaria por COVID-19 y su relación con la segregación socioespacial.

Lo relevante de analizar los posibles cambios en la configuración espacial en las comunas del Gran Santiago, examinado desde una perspectiva de *movilidad* y en tiempos de pandemia, tiene que ver con que nos puede ayudar a “entender la experiencia territorial real de los componentes de nuestras poblaciones” (Módenes, 2008, p.160), además de comprender la importancia que tienen los patrones de movilidad cotidiana en la organización de la vida urbana contemporánea (Jirón, Lange V & Bertrand, 2010), así como también, permite medir los efectos de la segregación socioespacial sobre los patrones de movilidad de las personas en pandemia. Variables complejas que implican reconocer un número no menor de

dimensiones, escalas de observación, agentes, espacialidades y temporalidades (Villamizar & Ardila, 2020).

1.3 Estado del asunto

1.3.1 Movilidad urbana cotidiana.

Desde hace años que las ciencias sociales se han interesado en los estudios de movilidad urbana por diversas razones, en parte, por el gran abanico de oportunidades que otorga en la comprensión de las ciudades, desde un mejor entendimiento del espacio y las conexiones que se generan, así como también, resulta ser una buena forma para dar respuestas eficientes en temas relacionados a la planificación urbana y las ventajas económicas, sociales y de desarrollo que esto puede significar (Lange, 2011; Jans, 2017).

Acciones tan cotidianas como salir a trabajar en las mañanas, trasladarse a los centros de estudio, juntarse con amigos, parientes o simplemente para la realización de trámites, genera un desplazamiento en el espacio que puede ser visto como un simple acto técnico para dar solución a la necesidad de conexión entre dos lugares (Miralles y Cebollada, 2003), sin embargo, la experiencia de movilizarse por la ciudad es individual para cada persona y tiene implicancias que no son homogéneas, resultando en un ejercicio desigual en la accesibilidad a los espacios de trabajo, salud, educación y recreación, y que es influenciado por las diferencias sociales de habitar y de producción del espacio (Jirón, 2007; Bergmann y Sager, 2008, como se cita en Sheller y Urry, 2018).

Lo anterior propone que la dimensión cotidiana de la movilidad encierra un análisis más profundo con respecto a los desplazamientos, entendiendo que esto denota una perspectiva política como lo afirma Miralles y Cebollada (2003), incidiendo en las opciones de ciudad y calidad de vida urbana que se ofrece a las personas (Jirón, Lange y Bertrand, 2010) y enlazándose a su vez con otras políticas urbanas como pueden ser las de vivienda, de diseño urbano o de espacio público.

Por lo demás, la movilidad urbana entendida como un fenómeno creciente, complejo y con múltiples dimensiones no ha estado ajena a la disciplina de la geografía, de hecho, Miralles y Cebollada asumen y definen que el carácter de la movilidad es profundamente geográfico, puesto que “no se trata sólo de desplazamientos sobre el territorio, sino que la organización y distribución de las actividades en el espacio son el motor que genera los movimientos habituales” (2009, p.196). De esta manera es que los autores definen a la movilidad como “la suma de los desplazamientos que realiza la población de forma recurrente para acceder a bienes y servicios en un territorio determinado” (Miralles, 1998; Miralles y Cebollada, 2009, p.194).

El desplazamiento y los bienes disponibles sobre el territorio no se deben reducir solamente como un objeto de estudio de la movilidad, por el contrario, amplifican la dimensión del conocimiento y la percepción que tenemos sobre el espacio material, el espacio concebido y el espacio experimentado o vivido (Soja, 1996 como se cita en Gutiérrez, 2009). Dicho de otra manera, la movilidad de los habitantes no puede limitarse solamente a su materialidad, los movimientos también están condicionados por los modos de vida de las personas y sobre su percepción e imaginarios de ciertos lugares considerando “las emociones, sentimientos, recuerdos, sueños, miedos y deseos de los sujetos como ejes de la experiencia espacial individual y colectiva” (Soto, 2011, p.21).

A causa de lo anterior es que se ha planteado que los estudios de movilidad han tomado un nuevo giro (Sheller y Urry, 2006) al considerar nuevas líneas de investigación que van más allá del desplazamiento físico (Sheller y Urry, 2018), más bien, se debe comprender que la movilidad es una acción con diferentes significados y sentidos que varía según la realidad de cada individuo en función de su edad, género o nivel socioeconómico, lo que a fin de cuentas devela la experiencia misma de la movilidad, es decir, el modo en que las personas viven, perciben y desarrollan dicha práctica (Jirón y Dhan 2017)

Ejemplo de estas diferencias, desde una perspectiva de género, han sido problematizadas con los trabajos realizados por Soto (2013) y Jirón (2007; Jirón y Dhan 2017) quienes analizan las diferencias en las prácticas sociales llevadas a cabo por hombres y mujeres evidenciando que la percepción de los espacios, los motivos de viaje y el conocimientos de las ciudades no son lo mismo para ambas partes, haciendo hincapié en que la movilidad de las mujeres está condicionada por su posición social dentro de la sociedad (Soto, 2013), por la división del trabajo (Alcântara, 2010) lo cual va de la mano con las desigualdades que se producen en los roles de género dentro de las familias (Jirón, 2007).

Desde otro punto de vista, Avellaneda (2007; 2008) indaga es sus estudios sobre cómo los problemas de movilidad, infraestructura urbana y oferta de transporte en la ciudad puede ser una agravante de la pobreza y de la exclusión social. La autora describe como las personas en situación de pobreza y localizadas en periferias con un déficit de infraestructura urbana, falta de accesibilidad a los espacios que brinden una mayor variedad de servicios y oportunidades laborales, educativas o de otra índole, están obligados a utilizar medios motorizados para su desplazamiento limitándolos a utilizar vehículos particulares o bien, y en la mayoría de los casos, se ven en la obligación de utilizar el transporte público generando un gasto no menor en el presupuesto familiar, y condicionando cualquier decisión de la vida diaria en función del coste del pasaje hacia el lugar donde se desea llegar (Avellaneda, 2007).

En otras líneas de investigación, como aquellas referidas al cuidado ambiental bajo la dimensión de la movilidad, Crespo (2009) y Miralles-Guash (2012) destacan al mencionar

en sus estudios las preocupaciones medioambientales que deberían ser tratadas en términos de emisión de contaminantes atmosféricos a causa de los desplazamientos por diferentes medios de transporte, planteando la necesidad de recurrir a nuevas estrategias territoriales para cambiar algunos patrones de movilidad y el reparto modal de los desplazamientos en zonas urbanas con el objetivo de prevenir un mayor deterioro ambiental.

Por lo tanto, es más que evidente que existe una diversidad de problemáticas e interrogantes sociales que aportan valor a la discusión y que pueden ser analizadas desde la dimensión de la movilidad. El punto es que tratar la movilidad desde una perspectiva en particular supone superar el concepto de transporte al cambiar tanto el objeto como el sujeto de estudio, porque, mientras que para el transporte “el objeto de estudio son los medios motorizados, para la movilidad el objeto de interés son las prácticas y los modos de desplazamiento sin la jerarquía implícita del motor” (Avellaneda y Lazo, 2009, p.48), permitiendo entender la construcción de los vínculos sociales, sus necesidades diferenciadas por género, edad o condición social, las formas en cómo se manifiestan las personas en el espacio en función de sus modos de vida y de su integración con el resto de la ciudad (Avellaneda y Lazo, 2009; Jirón, 2007).

1.3.2 Segregación socioespacial en el Gran Santiago.

Los estudios que han tratado el tema de la segregación socio espacial en América Latina, en gran medida, apuntan hacia un modelo de ciudad marcada por una alta desigualdad social, fragmentación y distribución polarizada de la riqueza de unos pocos en determinados espacios de la ciudad (Rodríguez y Arriagada, 2004; Rodríguez Vignoli, 2008; Ortiz y Escolano, 2005). En el caso del AMGS esta distribución desigual de la riqueza se extiende “desde el centro histórico hasta la periferia en torno a uno o varios ejes de circulación radial” (Ortiz y Escolano, 2005, p.78), resultando en la convivencia de dos ciudades dentro de la misma urbe con altos índices de segregación y diferenciación socioespacial entre las zonas de clase alta, media y baja (De Mattos, 2002; Aliste y Stamm, 2016).

Por consiguiente, la segregación ha sido tratada en la mayoría de los casos como sinónimo de desigualdad, fragmentación del espacio urbano y pobreza, además de ser muy común encontrar definiciones referidas a la segregación residencial y socioeconómica (Jirón, 2010), como las planteadas por Rodríguez y Arriagada, 2004, Sabatini, Cáceres y Cerda, 2001, para quienes la segregación se refiere a la aglomeración en el espacio de las familias que comparten una misma condición social y que a su vez, actúa como una manifestación de las desigualdades socioeconómicas localizándose mayoritariamente en el denominado sector de alta renta o nororiente de Santiago.

Producto del patrón de localización de las clases sociales en el Gran Santiago la segregación socioespacial también se puede expresar en términos ambientales, considerando que aquellos

grupos que cuentan con mayor poder adquisitivo pueden acceder a las áreas de mayor calidad ambiental y mejor seguridad frente a la amenaza de los riesgos naturales, en cambio, los grupos de estratos bajos ubicados en su mayoría en el poniente y sur de la ciudad, reciben de manera desproporcionada los efectos adversos de sus pares en espacios con fluctuaciones extremas de las temperaturas, mayores niveles de contaminación, menor cantidad de áreas verdes y equipamiento urbano (Romero, Salgado y Fuentes, 2011)

Pero estos enfoques sobre la segregación han prestado mayor atención al estudio de las ciudades desde lo estático, con énfasis en la localización y principalmente desde la segregación residencial (Sabatini, 2006), dejando incompleto el análisis del habitar urbano (Jirón y Imilan, 2018), y olvidando que la segregación se puede expresar en otras esferas de las prácticas urbana, puesto que, y como lo plantea Rodríguez Vignoli (2008), las personas no solamente residen en las ciudades, estas también trabajan, se desplazan de un lugar a otro, usan el espacio público y generan vínculos sociales.

Dicho esto, analizar la movilidad urbana de los habitantes puede ser un complemento a los estudios de segregación socioespacial tal y como lo afirma Jirón, en un intento de comprender las “formas crecientemente complejas e invisibles de desigualdad urbana en ciudades como Santiago de Chile” (2009, p.177).

1.3.3 Estudios de movilidad aplicando Big data y datos móviles

Siguiendo con la idea del párrafo anterior, para analizar las ciudades desde una perspectiva móvil se hace necesario aplicar nuevas herramientas metodológicas debido a los acelerados cambios que están sufriendo las ciudades contemporáneas, permitiendo, a su vez, tomar decisiones actualizadas en términos de planificación urbana que se condicen a la realidad espacial.

Las metodologías utilizadas tradicionalmente en los estudios de movilidad para la obtención de datos corresponden a encuestas domiciliarias (Osorio y García, 2017), método utilizado por la Secretaria de Planificación de Transporte (SECTRA) en nuestro país a través de la encuesta origen destino (EOD), enmarcada en el proceso de monitoreo del sistema de transporte urbano el cual se apoya en los datos registrados mediante el uso de la tarjeta Bip! y los GPS de los buses de Transantiago, capturando los patrones de comportamiento de los viajes y las características socioeconómicas de los viajeros (Muñoz et al.,2015). Sin embargo, pese a que estos instrumentos entregan información detallada sobre los patrones de comportamiento de la población y los datos sociodemográficos, igualmente presentan una serie de limitaciones prácticas importantes (Ortúzar & Willumsen, 2011), como la precisión real en los tiempos de viaje, sesgo en la disposición de las personas a responder las encuestas,

largos tiempos de implementación y una gran inversión económica de por medio (Anapolsky et al., 2014; Gutiérrez et al., 2019).

Sumado a esto, la comprensión general que tenemos sobre las leyes que gobiernan el movimiento humano han sido bastante escasas en el pasado, en gran medida, por la falta de herramientas para monitorear la ubicación exacta de las personas (González et al., 2008). Por esta razón, en los últimos años diversos países en sus estudios de movilidad han incorporado la utilización del Big Data, término que hace referencia a la “producción de datos masivos por medio de sensores y dispositivos a un ritmo anteriormente desconocido” (Gutiérrez, 2018, p.167).

Las nuevas tecnologías nos brindan la oportunidad de utilizar nuevas fuentes de datos en un periodo menor de tiempo, menos costoso y facilitando la toma de decisiones en el corto plazo (Gutiérrez et al.,2019). Diversos autores han planteado como alternativa la utilización de datos provenientes del sector de las telecomunicaciones, específicamente, por medio del uso de los datos de teléfonos celulares obteniendo así una aproximación de la ubicación geográfica de las personas en el corto plazo, aunque claramente no se contará con el nivel de detalle que brindan las encuestas (Anapolsky et al., 2014). También se ha considerado la utilización de datos masivos obtenidos del seguimiento de tarjetas de transporte, de crédito o mediante el uso de las redes sociales (Toole et al., 2015; Schneider et al., 2013; Osorio y García,2017).

Por lo demás, claramente la utilización de los datos de telefonía celular son los que generan una mayor atracción para los estudios de movilidad urbana. De hecho, autores como González et al., 2008 en Estados Unidos han utilizado esta fuente de datos para observar y comprender las leyes del comportamiento humano desde hace años, además de poder aplicar sus resultados en los modelos de demanda de transporte, la aplicación de estas nuevas herramientas ha permitido enriquecer el conocimiento de las ciudades por medio de los patrones de movilidad, ofreciendo la oportunidad de realizar diagnósticos en el corto plazo y proponer modelos de gestión sostenible ante la profundidad y origen de los datos (Osorio y García, 2017).

Asimismo, los estudios de movilidad a gran escala y utilizando Big data han ayudado en la comprensión de la propagación de epidemias (Schneider et al., 2013; Tizzoni et al., 2014; Fang et al., 2020), tomando mayor relevancia en la actualidad para comprender los alcances de la pandemia por COVID-19, esto por la simple razón de que los seres humanos como agentes móviles nos hemos convertido en el principal medio de propagación del virus.

Diversos países se han empeñado estudiar los patrones de movilidad de las ciudades utilizando datos masivos de teléfonos móviles para observar la efectividad de las cuarentenas y de otras medidas que suponen un control en la población. Ejemplo de ello son los estudios

realizados en Italia por el Consejo Nacional de Investigación (CNR), la Universidad de Pisa y el operador de teléfonos móviles WINDTRE¹, o la Universidad de Uppsala en Suecia² durante los primeros meses del 2020. En ambos estudios los autores utilizaron datos de teléfonos móviles (debidamente anonimizados) para analizar el impacto de las medidas sanitarias implementadas por cada uno de los gobiernos, pero, con la diferencia que en Italia durante los primeros meses del 2020 se implementó una cuarentena obligatoria en todo el país tras el aumento descontrolado de casos confirmados con la enfermedad, mientras que Suecia fue uno de los países europeos con menores restricciones desde el inicio de la crisis.

En general los resultados de ambos estudios indican una disminución de la movilidad, aunque claramente Italia al tener mayores restricciones presentó una baja considerablemente mayor en la movilidad que Suecia. Otros puntos para destacar fueron las nuevas configuraciones territoriales como subdivisiones asociadas a mercados de trabajos locales (Italia), disminución de las distancias de traslado y los aumentos en los flujos de ingreso a zonas residenciales.

Lo relevante de estos resultados es que prueban que la aplicación metodológica por medio de datos masivos (Big Data) para analizar los patrones de movilidad en sus respectivos países, ha servido como una forma de rastrear la movilidad en el tiempo y de evaluar la efectividad de las medidas de control, dado que, con el pasar de las semanas nuevos factores podrían influir en que las poblaciones comenzaran a incumplir las medidas de confinamiento. Así también lo afirma Oliver et al., (2020) en su estudio “Mobile phone data and COVID-19: Missing an opportunity?”, sobre la eficacia que significa la orientación del uso de datos móviles a los gobiernos y autoridades de salud en la toma de decisiones y en la evaluación de las medidas propuestas.

1.3.4 Covid-19

Cuando las autoridades de salud en China anunciaron la aparición de un nuevo virus de etiología hasta entonces desconocida, nadie podría imaginar que la situación sanitaria se saldría de control alcanzando el grado de pandemia mundial declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo del 2020.

Las investigaciones indican que el Covid-19 es una enfermedad infecciosa causada por un nuevo tipo de virus perteneciente a la familia Coronaviridae, también denominado SARS-CoV-2 (OMS, 2020). Este se define como una enfermedad respiratoria aguda, con síntomas

¹ Informe: Mobile Phone Data Analytics against the COVID-19 epidemics in Italy: Flow diversity and local job markets during the national lockdown

² Informe Effects of the COVID-19 Pandemic on Population Mobility under Mild Policies: Causal Evidence from Sweden

similares a los de una neumonía presentando cuadros febriles altos, dolores musculares, tos y disnea (Jiang et al., 2020). Desde los primeros casos identificados en la ciudad de Wuhan en China, pasando a ser declarada pandemia por la OMS por su rápida propagación alrededor del mundo, la comunidad científica ha estado investigando nuevas sintomatologías asociadas y un tratamiento efectivo para conseguir la inmunidad de la enfermedad, así como también, detener el aumento en el número de fallecidos.

Sin embargo, aún existe gran incertidumbre con respecto a su patogenia o posibles secuelas tras el desarrollo de la enfermedad. También está el debate sobre los diferentes medios de propagación además del contacto estrecho con personas contagiadas (Liang et al., 2020), por lo que el primer consenso que se tiene, y que sustenta en gran medida las restricciones en la movilidad, es que el virus se propaga cuando personas contagiadas estornudan, tosen o tocan diferentes superficies dejando rastros de partículas diminutas que pueden entrar en contacto con personas no infectadas (OMS, 2020).

Entre las múltiples líneas de investigación que se han desprendido producto de la situación sanitaria, desde una perspectiva ambiental, se ha sugerido que existe una fuerte relación entre los altos niveles de contaminación y el brote por Covid-19. De hecho, esta hipótesis fue planteada en marzo del 2020 por la Sociedad Italiana de Medicina Ambiental [SIMA], siguiendo por un estudio publicado por la Escuela de Salud Pública de Harvard³ a comienzo de abril del 2020, cuyos resultados indican que al aumentar los niveles de concentración de material particulado aumenta la tasa de mortalidad por Covid-19 (Wu et al., 2020). Setti et al., 2020 como primer hallazgo experimental evidencia la presencia de ARN del SARS-CoV-2 en el material particulado, por lo cual, en condiciones atmosféricas estables y altas concentraciones de MP, se podría representar como un indicador temprano de predicción de un posible brote por Covid-19 (Copat et al., 2020). Más reciente es el trabajo realizado por Lednický et al., 2020, quienes detectaron ARN del virus en muestras de aire recolectadas en habitaciones de pacientes contagiados en el Hospital de la Universidad de Florida (UF Health), con una innovadora técnica para aislar el virus mediante condensación de vapor de agua, el hallazgo hace viable que el virus pueda ser transmitido por aerosoles generados por un paciente contagiado.

En definitiva, lo antes planteado sigue siendo objeto de estudio, la dinámica del virus y de la contención propiamente tal de la pandemia permite no descartar ninguna posibilidad, menos con los altos niveles de contagiados alcanzados en el continente americano. Mientras tanto, los esfuerzos para contener la crisis se siguen enfocando en la restricción de las actividades y la movilidad humana propiamente tal, dado que, significa el contacto más estrecho entre personas contagiadas y no contagiadas y, por ende, el medio con mayor probabilidad de propagación del virus. Por esta razón es que ha resultado fundamental aplicar restricciones a la movilidad de las personas en las ciudades puesto que, reducir la movilidad permitiría

³Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States; https://projects.iq.harvard.edu/files/covid-pm/files/pm_and_covid_mortality.pdf

reducir el número de contagios tal y como lo plantea el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) en nuestro país a través de sus estudios de movilidad utilizando datos masivos de telecomunicaciones (ISCI, 2020).

1.4 Área de estudio

1.4.1 Definición del Gran Santiago

Normalmente se suele hablar de “Santiago” para referirse al total de 52 comunas pertenecientes a la Región Metropolitana, no obstante, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) (2018) denominan al área urbana del Gran Santiago como aquel territorio conformado por las comunas de la Provincia de Santiago, junto a las comunas de Puente Alto, Pirque, San José de Maipo, Colina, Lampa, San Bernardo, Padre Hurtado y Peñaflores, tomando la categoría de conurbación. Mientras que autores como Galetovic & Poduje, 2006, prefieren referirse al área del “Gran Santiago” como aquel territorio urbanizado y regulado por el Plan Regulador Metropolitano de 1994.

Para términos de esta memoria y en adelante se considera como área de estudio las comunas del área urbana del Gran Santiago conformadas por las 32 comunas que comprende la Provincia de Santiago, junto con las comunas conurbadas de Puente Alto y San Bernardo, pertenecientes a la provincia Cordillera y de Maipo respectivamente (Ducci, 2002).

1.4.2 Límites administrativos y demografía.

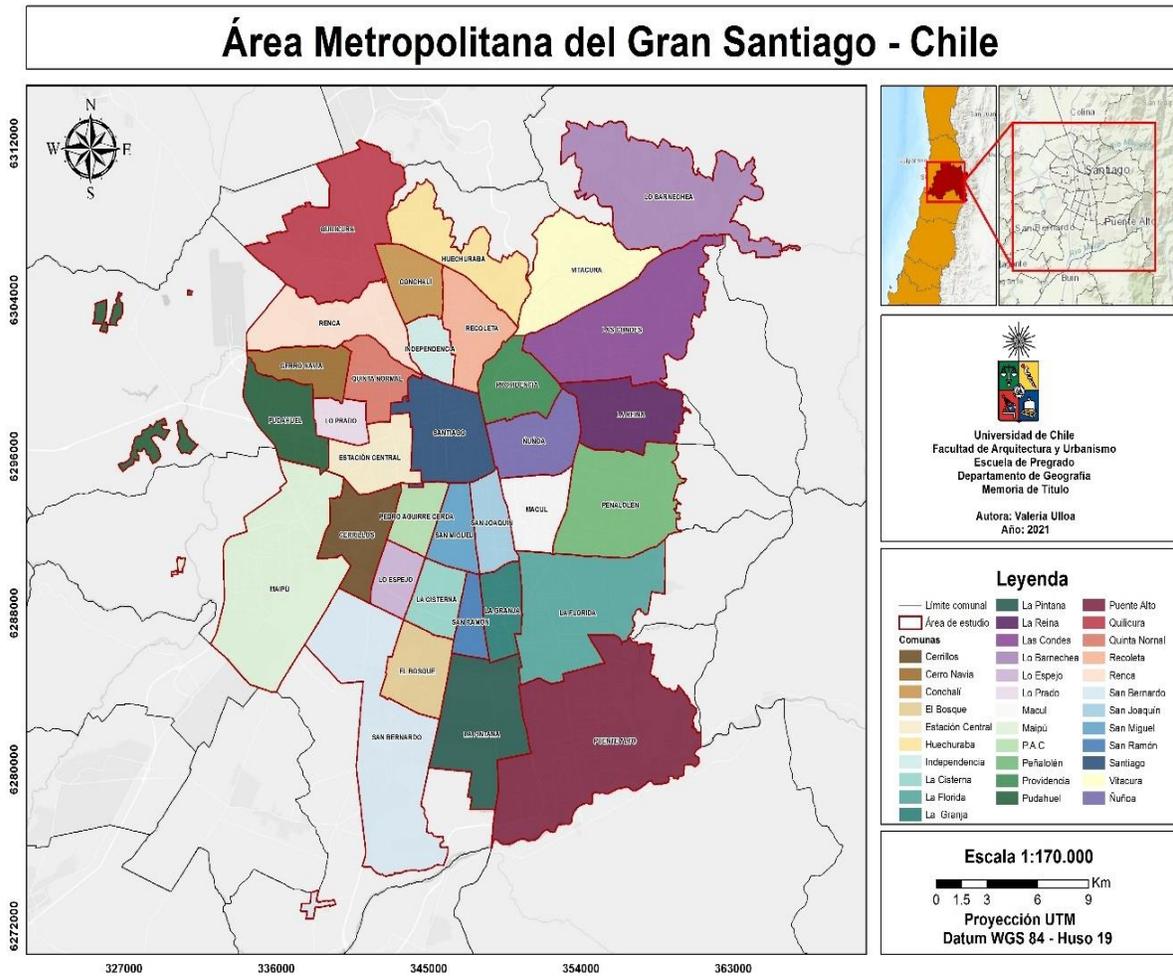
El Área metropolitana del Gran Santiago constituye la capital administrativa, política y económica del país (Reyes & Figueroa, 2010), esta se localiza entre los 33°27' de latitud Sur y 70°42' longitud Oeste, limitando al Norte y al Oeste con la Región de Valparaíso; al Sur limita con la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins; y finalmente al Este limita con la Cordillera de los Andes y con la frontera de la República Argentina (Biblioteca del Congreso Nacional, s.f). En conjunto, las 34 comunas del área de estudio abarcan una superficie de 641 km² en total, con 6.119.984 de habitantes de los cuales, 6.103.852 se encuentran en áreas urbanas y 16.132 habitantes en zonas rurales, con 1.945.577 de hogares y una densidad poblacional de 9.548 hab/km² según los datos del Censo 2017 (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2017; Corporación ciudades, 2019).

1.4.3 Clima y contaminación

Según la clasificación climática de Koppen Geiger actualizada por Sarricolea et al., 2017, la Región Metropolitana como parte de la Macroregión de la zona central del país presenta dos dominios climáticos en su área urbana. En primer lugar, hacia el Nororiente por las comunas de Lo Barnechea, Las condes, La Reina y Peñalolén predomina un Clima Mediterráneo de lluvia invernal (Csb), extendiéndose de igual forma, por las comunas del sector centro como Santiago, Estación Central hasta el sector sur y Surponiente por Lo Espejo, La Cisterna, El Bosque, Puente Alto y San Bernardo. Este tipo de clima se caracteriza por concentrar las precipitaciones durante los meses de invierno y las temperaturas más altas en los meses de verano. Por otra parte, y en menor proporción, en comunas del Norponiente como Quilicura y Conchalí, Independencia, Recoleta y Providencia se presenta un clima Semiárido de lluvia invernal (BSk (s)).

Con respecto a la calidad del aire de la ciudad, el aumento en la demanda energética causado por la actividad industrial, aumento del parque automotriz, uso del transporte, calefacción y una serie de actividades sociales, ha favorecido el aumento de la contaminación ambiental en el área del Gran Santiago (Romero et al., 2010), sumado a los problemas propios de ventilación de la cuenca de Santiago o por eventos de inversión térmica con masas de aire contaminado quedando atrapados e imposibilitados de dispersarse en los valles ubicados entre Los Andes y la cordillera de la Costa (Osses et al., 2020), hacen que este sea uno de los mayores problemas que enfrentan las grandes urbes en la era de la globalización y que ha ido en aumento desde finales de la década de 1970 en el país con las primeras mediciones de la calidad del aire (Romero et al., 2010).

Figura N° 1: Área Metropolitana del Gran Santiago.



Fuente: Elaboración propia

1.5 Objetivos generales y específicos

1.5.1 Objetivo general

Analizar los patrones de movilidad de los habitantes del Gran Santiago y sus cambios durante el periodo de restricciones por la pandemia del COVID- 19 desde marzo hasta septiembre del 2020 y su relación con la segregación socioespacial.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar variables socioespaciales que influyen en la movilidad urbana durante la crisis sanitaria.
- Analizar la movilidad en función de las medidas de confinamiento entre los meses de marzo y septiembre.
- Correlacionar los flujos de movilidad y las variables socioespaciales.

Capítulo 2: MARCO METODOLÓGICO

2.1 Objetivo N°1: Identificar las variables socioespaciales que influyen en la movilidad urbana durante la crisis sanitaria.

2.1.1 Obtención de variables socioespaciales

Para desarrollar el primer objetivo y en base a la revisión bibliográfica, se consideran las variables geográficas que pueden tener un grado de influencia en los flujos de movilidad, es decir, se caracteriza el territorio a modo de identificar aquellas zonas que pueden ser generadoras viajes como también, las zonas donde se recibirán mayores flujos de movilidad durante los meses de estudio.

Las principales fuentes de información a utilizar son las siguientes:

2.1.1.1 Usos de suelo

Con el objetivo de determinar a qué tipo de servicio o zona acceden los habitantes se parte de la base en que la diversidad de los usos de suelo es un medio para explicar por qué se generan viajes hacia otras zonas de la ciudad (Vaccaro, 2011), por lo que se utiliza la información de los Planes Reguladores Comunal (PRC) de cada comuna obtenidos del IDE Observatorio de Ciudades UC y la cartografía digital del Servicio de Impuestos Internos. Además, con el fin de corregir y tener la mayor cantidad de información actualizada se realiza una fotointerpretación por medio de los programas de almacenamiento y administración de información satelital como Google Earth y ArcGis Pro para validar las fuentes utilizadas.

2.1.1.2 Puntos de atracción

La información sobre puntos de atracción o zonas que influyen en la generación de viajes considera aquellas capas vectoriales como establecimientos comerciales, ferias libres, colegios, parques urbanos, lugares que comúnmente en un periodo de normalidad son concurridos masivamente por los habitantes y que durante el periodo de análisis puede tener un grado de influencia como puntos de atracción de viajes. Estas capas de información se obtienen de las paginas páginas web de Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE Chile) e IDE Observatorio de Ciudades UC.

2.1.1.3 Grupos socioeconómicos

Para obtener un nivel detallado de la estructura socioeconómica a nivel de zona censal se utiliza la capa vectorial del Índice socio material territorial (ISMT) obtenida del IDE

Observatorio de Ciudades UC (2019). Este indicador fue calculado a partir de los datos del Censo 2017 utilizando las variables; hacinamiento, escolaridad, allegamiento y materialidad de la vivienda dando como resultado, para cada zona censal el grupo socioeconómico predominante.

Con la caracterización socioeconómica a un nivel de desagregación territorial de zona censal se obtiene en detalle el nivel de desigualdad territorial existente en la ciudad y permite identificar como los distintos grupos sociales se movilizan. Además, en complemento con las fuentes de información seleccionadas anteriormente se tiene un mayor acercamiento sobre la desigualdad socioespacial existente en la ciudad y cuan influyente pueden ser estas características espaciales en los flujos de movilidad de las personas, derivado en las necesidades propias de la vida cotidiana pese a las medidas impuestas y al riesgo que conlleva salir del hogar.

2.2 *Objetivo N°2: Analizar la movilidad en función de las medidas de confinamiento entre los meses de marzo y septiembre.*

2.2.1 **Obtención fuente de datos de movilidad y tratamiento.**

Para realizar el análisis de la movilidad durante el periodo de confinamiento se utiliza la base de datos proporcionada por el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) sobre los flujos de movilidad de los habitantes del Gran Santiago, desde la segunda semana de marzo del 2020 la que será considerada como la semana base una vez iniciadas las primeras restricciones en la capital hasta el mes de septiembre del 2020, periodo en el que gran parte de las comunas del área de estudio se encontraba en fase de transición con la apertura del comercio y el fin de las cuarentenas.

Las estadísticas de movilidad tienen su origen en los datos masivos de telefonía celular proporcionados por la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, ENTEL, con los cuales se desarrollan indicadores para determinar los flujos de movilidad espacial de los habitantes a nivel de zona censal⁴. Las zonas censales son compuestas por 2000 a 3000 habitantes aproximadamente, por lo que el nivel de agregación utilizado permite garantizar la anonimidad de los flujos individuales de las personas (Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), 2020). La base de datos lo que muestra son dos indicadores cuyos valores representan los flujos de movilidad de entrada a una zona censal (personas que llegan desde otra zona o comuna) y la movilidad de salida (personas que salen de su zona de origen o zona hogar), en otras palabras, se determinó para cada día laboral (lunes a viernes) el flujo de la

⁴ Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2018) se refiere a esta como una “división del distrito censal urbano y área urbana de los distritos censales mixtos formada por un conglomerado de manzanas” (p.7)

zona hogar⁵ (origen) de las personas hacia otras zonas censales, donde las zonas de destino pueden ser dentro de la misma comuna u otras, pero fuera de la zona hogar asignada.

Para determinar la zona censal de origen a la que pertenece cada teléfono móvil se observa la zona en la que el dispositivo registró una mayor frecuencia en el rango horario de las 21 y 23 hrs durante un mes de observación, suponiendo que a esa hora los individuos ya se deberían encontrar en su zona hogar. Luego, se observa la ubicación de los individuos que se movilizan hacia zonas censales distintas a su pernoctación (zona de origen) en dos bloques horario (10 a 13 hrs y 14 a 17 hrs), considerando siempre el flujo mayor de cualquiera de ellos para evitar duplicaciones. Con el paso anterior se logra asignar la zona censal de destino en la que fue observada con mayor frecuencia el dispositivo móvil durante el horario laboral definido (Carranza et al., 2020) y se calculan las variaciones semanales para ambos indicadores (entradas y salidas).

El siguiente paso es unir la base de datos ya mencionada con la capa shapefile de las zonas censales de la RM, esta última, obtenida de la Cartografía oficial del Censo 2017⁶. La unión se realiza en la plataforma Carto DB, software de código libre y que almacena las tablas (datasets) sobre una base de datos PostgreSQL, permitiendo realizar consultas a través de su módulo SQL trayendo solamente aquellas columnas que serán de utilidad. La columna en común para realizar la unión se hace en base al geocódigo único para cada zona censal.

Tabla N° 1 Características de la base de datos creada a partir de la consulta SQL.

Columna	Descripción
Shape	Geometría
cartodb_id	ID de identificación por defecto
geocodigo	Código asociado a cada zona censal
week	N° de la semana en que se agruparon los datos.
comuna	Comuna de origen
entradas	Variación de entradas hacia una zona censal, distinta a la zona de origen con respecto a la semana base
salidas	Variación de salidas de la zona censal de origen con respecto a la semana base
fecha	Fecha del inicio de la semana de estudio

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Estimación del Índice Global de Morán

Con la capa creada a partir de la unión con la base de datos, se realiza el primer análisis para determinar cuál fue el patrón espacial de los datos a lo largo de las semanas en el área de

⁵ La zona hogar se refiere al lugar donde las personas se encuentran más tiempo fuera del horario laboral, es una estimación de la zona de origen.

⁶ Servicio de Mapas del Censo 2017; <http://www.censo2017.cl/servicio-de-mapas/>

estudio. Para ello, se comprueba en primer lugar si existe o no autocorrelación espacial (AE) en la distribución de la movilidad por zona censal cada semana tanto para el indicador de **entradas** como para el indicador de **salidas** aplicando el test I de Morán ubicado en la sección Spatial Statics Tools de la caja de herramientas de Arcgis Pro.

El Índice Global de Morán evalúa si existe un grado estadísticamente significativo de agrupamiento en los datos de movilidad a lo largo del AMGS. Los valores arrojados por el test oscilan entre -1 y +1, siendo los valores más cercanos a +1 los que muestran que existe una mayor AE o tendencia al agrupamiento de sus unidades espaciales, mientras que una AE negativa tiende a la dispersión (CEPAL, 2014). La herramienta al ser un estadístico deductivo parte de la base en aceptar la hipótesis nula, donde no existe autocorrelación espacial y por ende los patrones de la muestra son aleatorios (Chasco, 2003).

La aplicación de este estadístico en estudios de segregación en ciudades de América Latina ha sido uno de los más utilizados debido a que identifica el grado de semejanza o no de las unidades espaciales vecinas, y con ello, la existencia de conglomerados (clústeres) en la distribución espacial de una determinada variable (Molinatti, 2013), la cual en este caso corresponde a los indicadores de entradas o salidas por zona censal desde marzo hasta septiembre del 2020, permitiendo comparar si estas variaciones presentan un patrón disperso, aleatorio o agrupado cada semana.

2.2.3 Análisis de clusters

El siguiente paso es identificar qué zonas del área de estudio son similares en cuanto a su comportamiento móvil a lo largo del tiempo, para ello y en base a la bibliografía consultada (Chen et al, 2017, Xu et al, 2018), se utilizan técnicas de agrupamientos de clusters espacio temporales (*Clustering time-series*) asumiendo que existen grupos de zonas censales con similares patrones de movilidad y que responden de la misma manera a las restricciones del gobierno.

Se utiliza la herramienta “Create Space Time Cube From Defined Locations” del software Arcgis Pro permitiendo estructurar las locaciones (en este caso zonas) definidas cuya geografía no cambiará, pero, sí lo hacen sus atributos en el tiempo (ESRI, 2020). Se crean dos cubos espacio-tiempo con formato de datos netCDF⁷, uno para la variable entradas y otro para las salidas, los que servirán como *input para* visualizar el comportamiento espacial a lo largo de las semanas al agrupar ubicaciones con características similares del cubo con la herramienta “Time series Clustering”.

⁷ Formato de archivo destinado a almacenar datos multidimensionales.

La herramienta “Time series Clustering” lo que hace es dividir el cubo para así identificar y agrupar las zonas en series espacio-temporales de clusters con mayor similitud gracias al algoritmo k-medoids, técnica de agrupación no jerárquica y una de las más utilizadas junto con k-means para análisis de clusters, aunque, la diferencia entre ambos radica en que k-medoids es una técnica más robusta y menos sensible a los valores atípicos que pueden presentar los datos (Park y Jun, 2009, como se cita en Chen et al, 2017).

Ahora bien, una de las dificultades que plantean este tipo de técnicas de agrupamiento es determinar el número óptimo de grupos (K- clusters) en un conjunto de datos, ya sea, por el método empleado o por el orden de los datos que puede influir en la partición de estos (Charrad et al, 2014), dejando a criterio personal muchas veces la elección del número de grupos que se analizarán o simplemente se ejecuta repetidamente el algoritmo (Chen et al, 2017) hasta encontrar un valor óptimo y acorde a la serie de pruebas aleatorias realizadas. Sin embargo, existen ciertos métodos para estimar un valor de K-clusters óptimo de manera tal de evitar mayores distorsiones producto de la aleatoriedad como, por ejemplo, mediante el método del “codo” (Elbow method) el cual permite obtener un valor para K-clusters más cercano a la realidad y para evitar ejecutar repetidas pruebas que influyan en los resultados. Lo anterior se aplica a la base de datos en la interfaz Jupyter notebook por medio de la librería Scikit-learn⁸. Una vez obtenido este valor del número de clusters óptimo, en la herramienta de Arcgis pro se ejecuta con todos los parámetros solicitados.

A partir de estos resultados se obtienen dos capas para cada indicador con las zonas agrupadas junto con sus respectivas gráficas.

2.2.4 Medidas de restricción de la movilidad

Se seleccionan las fechas más relevantes donde se decretaron las principales medidas de confinamiento y reducción de la movilidad durante la semana laboral (lunes a viernes), por medio de una revisión de los artículos de prensa, sitios oficiales de municipalidades y de ministerios (Ver Tabla N°2). Se consideraron medidas como cuarentenas comunales, suspensión de clases, cese de actividades laborales no esenciales como oficinas, actividades ligadas al comercio, servicios públicos (excepto centros de salud) o reducción del personal de trabajo presencial, sumado a los cordones sanitarios en determinados puntos de acceso y salida de la región. De esta manera y junto con los resultados ya obtenidos se analiza cuan eficaz fueron las medidas planteadas por las autoridades de gobierno y los cambios en los flujos de movilidad, es decir, si hubo aumentos o disminuciones con respecto a la semana base y en qué zonas específicamente se acentúan estas variaciones.

⁸ Librería que agrupa algoritmos de clasificación, clustering y regresión (<https://scikit-learn.org/stable/>)

Tabla N° 2 Medidas de reducción de la movilidad en la ciudad entre marzo y agosto.

Fecha	Descripción
03-03-2020	Primer caso de coronavirus detectado en el país
11-03-2020	Se declara pandemia mundial por COVID-19
14-03-2020	El país entra en fase 3, se prohíben eventos masivos.
15-03-2020	Suspensión de clases en la RM.
16-03-2020	El país entra en fase 4
18-03-2020	Se decreta el cierre de las fronteras (marina, aérea y terrestre)
22-03-2020	Comienza a regir el toque de queda desde las 22:00 hasta las 05:00
25-03-2020	Se decreta cuarentena para las comunas de Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea, Ñuñoa, Santiago e Independencia.
09-04-2020	Inicio de la cuarentena en el sector poniente de la comuna de Puente Alto.
13-04-2020	Se levanta la cuarentena en las comunas de lo Barnechea, Vitacura, Providencia, la mitad sur de Ñuñoa y la mitad sur de la comuna de Santiago.
19-04-2020	Llamado a la nueva normalidad en el país
23-04-2020	Suspensión del regreso a clases
30-04-2020	Inicio de cordones sanitarios por fin de semana largo
01-05-2020	Feriado día del trabajador
02-05-2020	Se confirma un fuerte brote de la enfermedad en la capital
15-05-2020	Inicio cuarentena total en 38 comunas de la RM a contra de las 22 hrs. (viernes)
12-06-2020	Inicio cordón sanitario comuna de Pirque
28-06-2020	Cierre de ferias libres en Puente Alto y Recoleta
28-07-2020	Inicio fase 2 (transición) del plan paso a paso para las comunas de La Reina, Colina, Tiltil, Ñuñoa, Las Condes, Lo Barnechea y Vitacura.
17-08-2020	Inicio fase 2 (transición) en las comunas de Estación Central y Santiago.
31-08-2020	Inicio fase 2 (transición) en las comunas de Huechuraba, La Florida, Macul, Maipú, Pedro Aguirre Cerda
02-09-2020	Avanzan a preparación (fase 3) las comunas de Providencia, Ñuñoa, Las Condes y Vitacura.
18-09-2020	Feriado inicio Fiestas patrias (Aniversario primera junta de gobierno)
19-09-2020	Feriado día de las Glorias del Ejército de Chile

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Objetivo N°3: Correlacionar los resultados entre los flujos de movilidad y las variables socioespaciales.

Con las variables espaciales ya identificadas, los puntos de interés y los flujos de movilidad procesados y agrupados, el siguiente paso es determinar el grado de influencia que tienen las características socioespaciales del territorio sobre la movilidad en pandemia.

Al igual que en las encuestas Origen Destino (EOD), los datos de telecomunicaciones poseen limitaciones como la disposición sociodemográfica de los usuarios (edad, género, nivel socioeconómico) y su motivo de viaje (Gutiérrez et al. 2019). Sin embargo, dado que se han identificado tanto las zonas que reciben viajes como aquellas que generan viajes, para enriquecer los datos disponibles se realiza un cruce con las fuentes de información obtenidas en el objetivo N°1 con los indicadores de movilidad y sus resultados.

Luego de esto, se aplica el coeficiente de correlación lineal Rho de Spearman en Python⁹ por medio de la interfaz Jupyter notebook para determinar la dependencia o independencia con las variables de movilidad, es decir, se pretende cuantificar el grado de relación entre la movilidad de entradas y salidas con las variables socioespaciales seleccionadas. Los valores del coeficiente varían entre -1 y +1, siendo aquellos valores más cercanos a +1 los que indican un mayor grado de asociación positiva entre los datos, mientras que aquellos que están más cercano a -1 tienen una asociación negativa.

Para la interpretación de los valores obtenidos se utiliza la siguiente escala propuesta en Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2014.

Tabla N° 3 Grado de relación según coeficiente de correlación

Rango	Relación
-1.00	Correlación negativa perfecta
-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.50	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.10	Correlación negativa muy débil
0.00	No existe correlación alguna entre las variables
+0.10	Correlación positiva muy débil
+0.25	Correlación positiva débil
+0.50	Correlación positiva media
+0.75	Correlación positiva considerable
+0.90	Correlación positiva muy fuerte
+1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: Elaboración propia, en base a Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2014.

En cuanto a los usos de suelo, se cruza la información obtenida y se comparan las variaciones de movilidad por uso de suelo predominante. A partir de esto se analiza la relación entre los indicadores de movilidad y con los resultados del segundo objetivo, se obtienen las proporciones de uso de suelo por grupo de cluster sirviendo a su vez, para complementar el análisis y caracterización de los flujos de movilidad del segundo objetivo.

⁹ Librería utilizada Pingouin, para análisis de correlación (<https://pingouin-stats.org/>)

Capítulo 3: RESULTADOS

3.1 Resultados 1: Caracterización socioespacial y puntos de atracción.

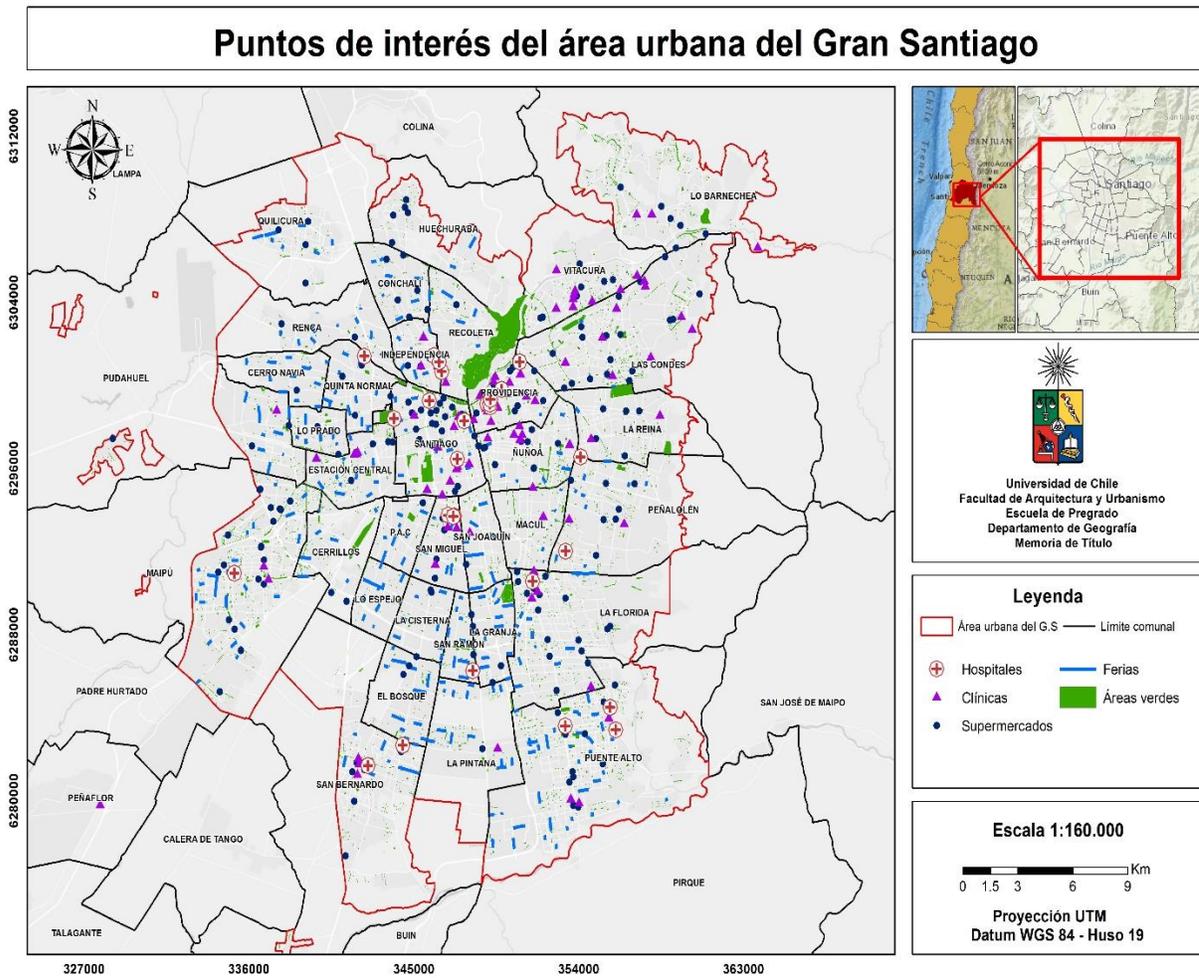
Tras la identificación y obtención de las variables socioespaciales, en primer lugar, se decide considerar solamente aquellos servicios que se mantuvieron en funcionamiento por ser de carácter esencial como en el caso de los supermercados y centros de salud (clínicas u hospitales), y las áreas verdes (como parques o plazas) puesto que, si bien los parques más emblemáticos como el Parque O'Higgins y el Parque Metropolitano cerraron sus dependencias, en el caso de las plazas comunales la fiscalización a cada una de ellas es casi imposible, por lo que estas zonas pueden significar un punto de atracción y recreación para las personas dependiendo de la etapa sanitaria en la que se encuentre cada comuna. La figura N°2 hace un primer acercamiento sobre las zonas que pueden generar movilidad dada la necesidad de abastecimiento, salud o recreación en cierta medida.

Claramente el centro histórico de Santiago y la comuna de Providencia concentran una proporción no menor de servicios esenciales como supermercados, ferias y los principales centros de salud que en la comuna de Santiago incluye el Hospital San Borja Arriarán, el Hospital Clínico de la Universidad Católica, el Hospital San Juan de Dios y La Posta Central, entre sus centros más emblemáticos.

Hacia la comuna de Providencia y gran parte del cono de alta renta (Las Condes, Vitacura, Lo Barnechea) la oferta de supermercados y de clínicas privadas es bastante amplia en comparación con las comunas del sector poniente del AMGS como, Cerro Navia, Renca, Quinta Normal, Cerrillos, Pudahuel y Lo Prado, evidenciando así la primera gran diferencia que respalda la desigualdad territorial y que tiene que ver con el acceso y distribución de los servicios esenciales o de primera necesidad. Además, con respecto a los principales puntos de abastecimiento en estas comunas y las del sector sur de la capital se aprecia que, si bien existe como mínimo un supermercado por cada comuna, las ferias libres constituyen uno de los puntos de abastecimientos más grandes y diversos para las personas del sector poniente y sur de la ciudad, y a su vez, es un punto de concentración (no menor) de la fuerza laboral que debe movilizarse durante los meses de cuarentenas.

En relación con la identificación y obtención de las variables socioeconómicas, hacinamiento y usos de suelo, se decide exponer sus resultados en complemento con los análisis de los objetivos 2 y 3.

Figura N° 2 Principales puntos de interés o abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

3.2 Resultados 2: Análisis de la movilidad durante el periodo de restricciones.

3.2.1 Índice Global de Morán

En cuanto a los resultados obtenidos tras la aplicación del Test global de Morán para los indicadores de entradas y salidas por semana se comprueba, en primer lugar, que las variaciones de movilidad no son un proceso aleatorio, por el contrario, existe un estado de dependencia espacial o tendencia al agrupamiento de los datos para la unidad de análisis que en este caso es a nivel de zona censal.

En la tabla N°4 se observa que para el indicador de entradas el I de Morán es positivo durante todo el periodo de estudio al igual que la puntuación z , lo que implica un nivel estadístico significativo. Sin embargo, se aprecian leves descensos o subidas en su valor dependiendo de las restricciones aplicadas durante cada semana, con un mayor nivel de agrupamiento la primera semana en que comienzan a regir las cuarentenas (semana del 30 de marzo y del 18 de mayo del 2020) implicando el cierre del comercio no esencial, colegios, universidades, oficinas, y obligando a las personas a permanecer en sus hogares. Ahora bien, a contar de fines de julio e inicios de agosto se aprecia que la tendencia en los valores es a la baja, fecha que coincide con la implementación de la primera etapa del plan Paso a Paso y la apertura del comercio, con una puntuación z menor a las obtenidas en el periodo de cuarentenas ($z < 20$) indicando un menor nivel de agrupación.

La misma interpretación se hace con los resultados obtenidos para el indicador de salidas como muestra la tabla N°5, donde se demuestra que existe un patrón de agrupamiento de los datos desde el inicio de la semana del 16 de marzo del 2020, fecha en la que se prohíben los eventos masivos, se cierran las fronteras, limitan las visitas a determinados centros de la ciudad, entre otras restricciones derivadas de la fase 4. Otra diferencia relevante es que el patrón de agrupamiento de la movilidad de salida es uniformemente mayor dado los valores de la puntuación z .

Tabla N° 4 Resultados test I de Morán para el indicador de entradas

Fecha inicio de semana	Semana	I de Morán	Puntuación Z	P value	PATRÓN
16-03-2020	11	0.115927	28.950882	0.0	Agrupado
23-03-2020	12	0.028771	15.361011	0.0	Agrupado
30-03-2020	13	0.051405	22.551292	0.0	Agrupado
06-04-2020	14	0.097785	32.670929	0.0	Agrupado
13-04-2020	15	0.059806	21.203750	0.0	Agrupado
20-04-2020	16	0.039730	16.164787	0.0	Agrupado
27-04-2020	17	0.048066	18.529959	0.0	Agrupado
04-05-2020	18	0.041506	16.975529	0.0	Agrupado
11-05-2020	19	0.062348	20.917144	0.0	Agrupado
18-05-2020	20	0.091140	28.847944	0.0	Agrupado
25-05-2020	21	0.066983	23.106739	0.0	Agrupado
01-06-2020	22	0.064616	22.271.464	0.0	Agrupado
08-06-2020	23	0.065911	22.289743	0.0	Agrupado
15-06-2020	24	0.054610	20.470801	0.0	Agrupado
22-06-2020	25	0.081409	25.596402	0.0	Agrupado
29-06-2020	26	0.072117	23.278849	0.0	Agrupado
06-07-2020	27	0.067285	20.922818	0.0	Agrupado
13-07-2020	28	0.075320	22.805826	0.0	Agrupado
20-07-2020	29	0.062624	20.388912	0.0	Agrupado
27-07-2020	30	0.056181	18.388617	0.0	Agrupado
03-08-2020	31	0.046185	15.738354	0.0	Agrupado
10-08-2020	32	0.038253	13.692241	0.0	Agrupado
17-08-2020	33	0.034766	11.809477	0.0	Agrupado
24-08-2020	34	0.035873	11.794528	0.0	Agrupado
31-08-2020	35	0.029275	10.299745	0.0	Agrupado
07-09-2020	36	0.033010	9.964504	0.0	Agrupado
14-09-2020	37	0.052572	15.434477	0.0	Agrupado
21-09-2020	38	0.030123	8.886581	0.0	Agrupado
28-09-2020	39	0.025454	8.363142	0.0	Agrupado
05-10-2020	40	0.014859	5.918615	0.0	Agrupado
12-10-2020	41	0.029938	9.556649	0.0	Agrupado

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5 Resultados test I de Morán para el indicador de salidas

Fecha inicio	Semana	I de Morán	Puntuación Z	P value	Patrón
16-03-2020	11	0.403596	95.231437	0.0	Agrupado
23-03-2020	12	0.364853	86.075875	0.0	Agrupado
30-03-2020	13	0.415619	98.078197	0.0	Agrupado
06-04-2020	14	0.412953	97.468233	0.0	Agrupado
13-04-2020	15	0.380247	89.691649	0.0	Agrupado
20-04-2020	16	0.322151	76.020406	0.0	Agrupado
27-04-2020	17	0.274502	64.810734	0.0	Agrupado
04-05-2020	18	0.312195	73.70.442	0.0	Agrupado
11-05-2020	19	0.210341	49.698168	0.0	Agrupado
18-05-2020	20	0.297106	70.132728	0.0	Agrupado
25-05-2020	21	0.297421	70.200041	0.0	Agrupado
01-06-2020	22	0.302557	71.407271	0.0	Agrupado
08-06-2020	23	0.302633	71.426168	0.0	Agrupado
15-06-2020	24	0.297740	70.272834	0.0	Agrupado
22-06-2020	25	0.295452	69.743575	0.0	Agrupado
29-06-2020	26	0.234011	55.542579	0.0	Agrupado
06-07-2020	27	0.279628	66.033817	0.0	Agrupado
13-07-2020	28	0.264680	62.503610	0.0	Agrupado
20-07-2020	29	0.298672	70.514957	0.0	Agrupado
27-07-2020	30	0.224371	53.010371	0.0	Agrupado
03-08-2020	31	0.185620	43.914355	0.0	Agrupado
10-08-2020	32	0.212723	50.272056	0.0	Agrupado
17-08-2020	33	0.193851	45.830987	0.0	Agrupado
24-08-2020	34	0.239064	56.473079	0.0	Agrupado
31-08-2020	35	0.220166	52.056650	0.0	Agrupado
07-09-2020	36	0.225746	53.407271	0.0	Agrupado
14-09-2020	37	0.196288	46.467644	0.0	Agrupado
21-09-2020	38	0.260851	61.674358	0.0	Agrupado
28-09-2020	39	0.241817	57.148669	0.0	Agrupado
05-10-2020	40	0.248666	58.788722	0.0	Agrupado
12-10-2020	41	0.248463	58.721583	0.0	Agrupado

Fuente: Elaboración propia

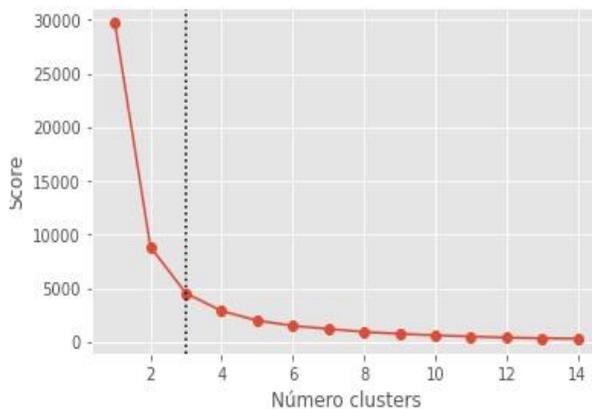
3.2.2 Análisis de clústeres por flujos de movilidad.

3.2.3 Determinación de K- Clústeres

Como se menciona en el apartado metodológico, uno de los principales problemas en la implementación de los algoritmos de agrupamiento es determinar cuál es el número adecuado de grupos como unidad de análisis. Para no ejecutar repetidamente el proceso y evitar posibles errores asociados a la repetición en la herramienta “Time series Clustering”, se aplica el método del codo (Elbow Method) a la base de datos para los indicadores de movilidad en la interfaz Jupyter Notebook utilizando la librería Scikit-learn, la cual, sirve para entrenar modelos de clustering.

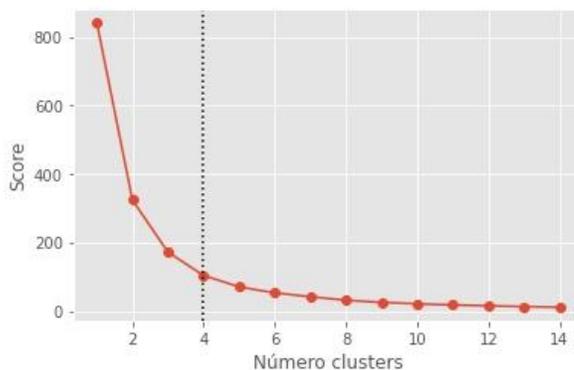
En el gráfico N°1, correspondiente al indicador de entradas, el resultado arroja que el valor de K-clusters más apropiado a utilizar es $k=3$, mientras que para el indicador de salidas como se aprecia en el gráfico N°2 la curva en la que se produce el quiebre puede interpretarse con menor exactitud a diferencia del primer gráfico y con dos posibles resultados, con $K=3$ o $k=4$, pero, se decide tras implementar ambos valores en el software que el valor más apropiado es $K=4$ debido a que agrupa de mejor manera y entrega un mayor nivel de detalle respecto al comportamiento de ciertas zonas censales a lo largo de las semanas.

Gráfico N° 1 Número de clústeres indicador de entradas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2 Número de clústeres indicador de salidas



Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Análisis de clústeres de serie temporal

3.2.4.1 Indicador de movilidad Variación de entradas

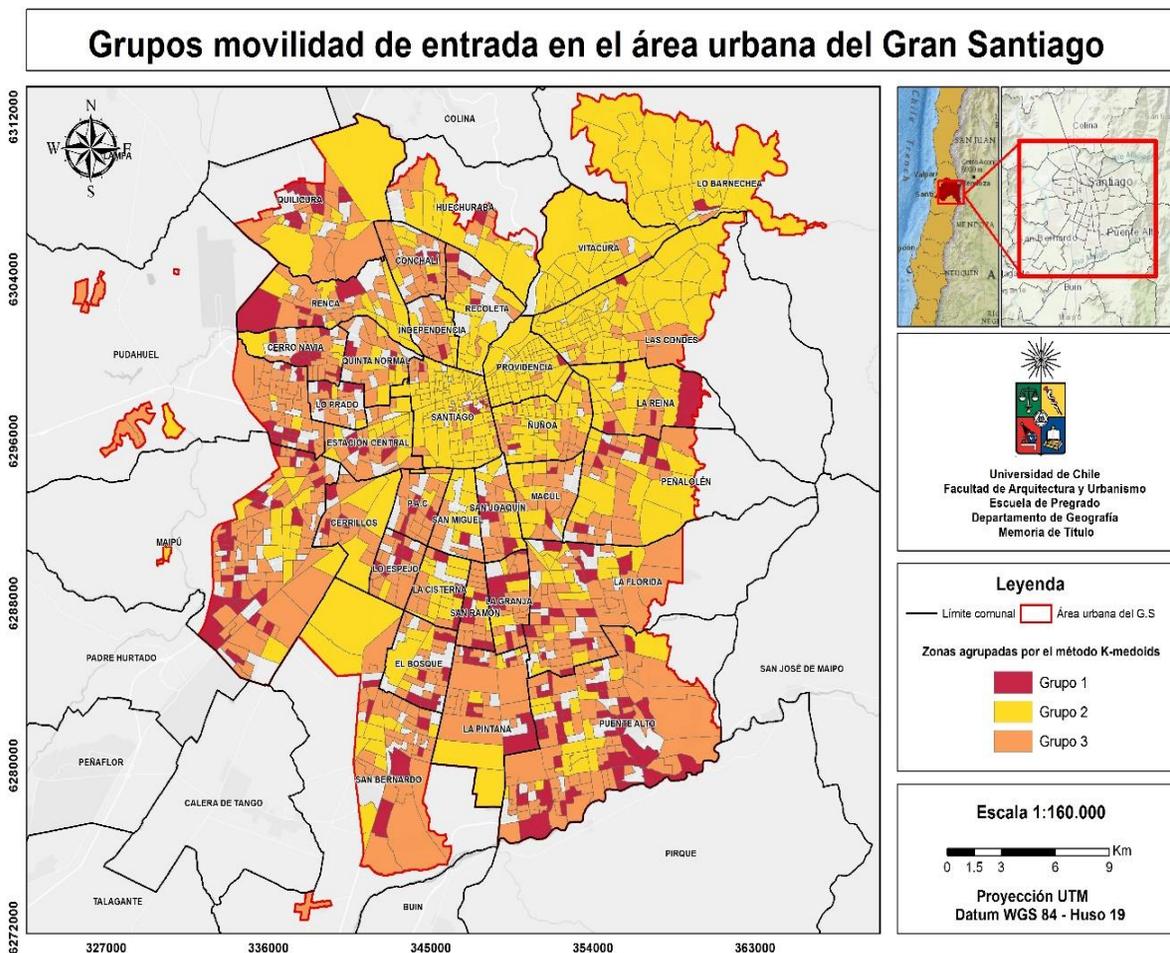
En lo referente al análisis de clusters de la serie temporal, el resultado del método implementado para el indicador variación de entradas a una zona censal (distinta a la zona de origen u hogar), tal y como se aprecia en la figura N°3 muestra una ciudad diferenciada en tres grupos de clusters cuya variación en los flujos de movilidad responde, efectivamente, a las restricciones impuestas cada semana por el gobierno para disminuir el número de contagios. Sin embargo, existe una considerable diferencia en las variaciones de movilidad entre estos tres grupos según se distingue en el gráfico N°3, puesto que, mientras que en aquellas zonas pertenecientes al grupo 2 reciben un 50% menos de ingresos con respecto a las dos primeras semanas de marzo y tras haber comenzado la primera cuarentena del sector oriente, el grupo 1 aumentó la cantidad de ingresos por sobre un 40% manteniéndose así gran parte del periodo de análisis, aunque, claramente tuvo disminuciones durante los meses en que se extendió la cuarentena total en el AMGS (desde el 15 de mayo) hasta mediados de septiembre cuando ya había comenzado la apertura del comercio y solamente un par de comunas se encontraba aun en cuarentena.

Como parte de la interpretación de la cartografía (figura N°3), en primera instancia, se observa que la concentración del grupo 2 se extiende desde el centro histórico de la ciudad atravesando todo el eje de la Alameda compuesto por distintas zonas de uso comercial¹⁰, servicios, oficinas, educación, hasta llegar al cono oriente o también denominado cono de alta renta, donde además se ubican centros de comercio y oficinas. Por lo tanto, este grupo

¹⁰ Análisis en conjunto con los usos de suelo obtenidos según la recopilación de información y fotointerpretación.

concentra en gran medida a la fuerza laboral que se vio en la obligación de paralizar sus funciones de manera presencial y viéndose en la obligación (o también posibilidad) de trasladar sus actividades hacia los hogares en el caso de los trabajos de oficina. Dicho lo anterior, es que se puede entender el por qué estas zonas mantienen bajos niveles de ingresos. En cuanto a los grupos socioeconómicos, un 57% del total de zonas del grupo 2 predomina el grupo ABC1 y C2 (Ver tabla N°6)

Figura N° 3 Grupos variación movilidad de entradas a una zona censal.



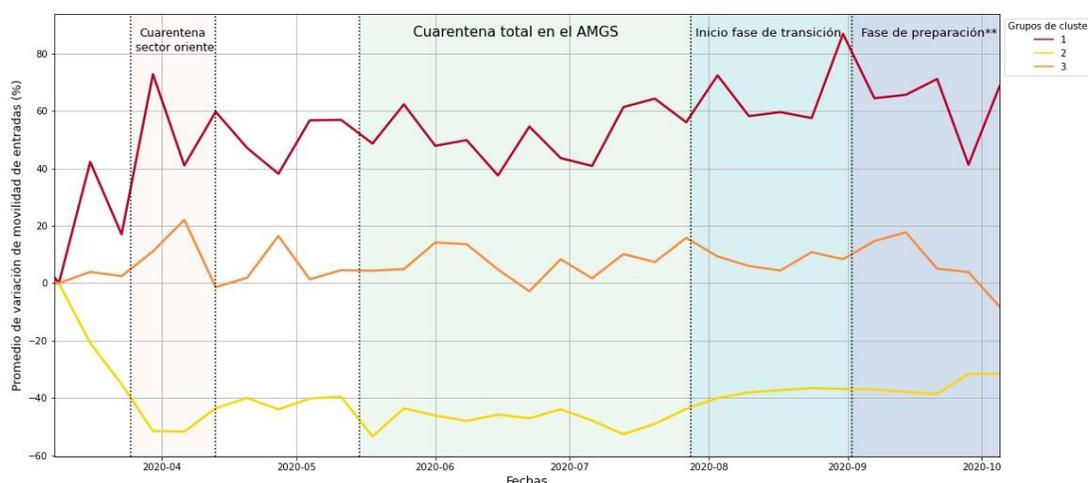
Fuente: Elaboración propia en base a datos de telecomunicaciones de ISCI-ENTEL

Tabla N° 6 Porcentaje de zonas (agrupadas) por grupo socioeconómico predominante

GSE predominante	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
ABC1	0%	18%	1%
C2	12%	39%	16%
C3	24%	21%	24%
D y E	64%	22%	59%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3 Variación de entradas por grupo desde el 16 de marzo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de telecomunicaciones de ISCI-ENTEL

Siguiendo con el análisis y respecto al grupo 1, este se diferencia claramente de los otros dos clusters por considerar zonas de forma más dispersa a lo largo del área de estudio, no obstante, este resultado es posible debido a que el método agrupa por los patrones de movimiento que sean similares a lo largo de un periodo de tiempo. Además, coincide que del total de las zonas de este grupo, en alrededor de un 89% (Ver tabla N°1 del anexo) de ellas predomina el uso de suelo residencial¹¹, seguido en menor medida por zonas de uso industrial y comercial, mientras que el grupo socioeconómico predominante corresponde a la clasificación D y E en las comunas de Lo Prado, Pudahuel Cerro Navia, parte del sector poniente de la comuna de Maipú hasta el sector sur de la capital, con las comunas de La Pintana y Puente Alto que también registran mayores ingresos en zonas residenciales. También es importante destacar que no solamente las zonas residenciales aumentaron los

¹¹ Cálculo realizado considerando el total de zonas por grupo y el uso de suelo predominante.

ingresos para estas comunas, en Puente Alto en particular, el sector en el que se ubica la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) cuyo uso predominante es industrial, los flujos de movilidad no disminuyeron ni tampoco lo hicieron en las zonas de sus alrededores ya que, las zonas vecinas además de ser zonas de residencia funcionan como puntos de accesos hacia las instalaciones de la planta.

En referencia al grupo 3, se aprecia que en general las variaciones de ingresos a sus zonas se mantienen con fluctuaciones sobre la media que tenían en las dos primeras semanas de marzo, es decir, aumentan los ingresos de personas provenientes de otras comunas, en especial durante la primera cuarentena en las comunas del sector oriente donde hubo un aumento por un poco más del 20% para luego disminuir y llegar a 0, lo que significa que no hubo una variación en la cantidad de ingresos con respecto al periodo de normalidad. Este último punto coincide con la fecha en que se retiró la primera cuarentena y hubo un llamado a la “nueva normalidad” (19 de abril del 2020) por parte de las autoridades y, por lo tanto, las personas se podrían haber movilizadado hacia las zonas del grupo 2 o 1, en las que se observa efectivamente este efecto, aumentando levemente el flujo de movilidad en un 10%.

Posterior a las fechas referidas y con el comienzo de la cuarentena en toda el AMGS, la movilidad no desciende abruptamente manteniéndose constante en el rango entre 0 a 20% promedio, excepto, cuando comienza la fase de transición y por ende puede haber mayor movilidad en las comunas de La Reina, Ñuñoa, Las Condes, Lo Barnechea y Vitacura. Otro punto interesante para destacar es que cuando las comunas de Santiago y Estación Central pasan a la fase de transición en la semana del 17 de agosto (Ver tabla N°2) después de completar unas de las cuarentenas más largas en el país, la variación de movilidad en este grupo disminuye casi llegando a 0 (sin variación respecto a la semana base) mientras que el grupo 2 que alberga a estas dos comunas mencionadas aumenta levemente los flujos de movilidad. Por último, los ingresos a estas zonas se concentran en zonas de uso residencial (54% del total de zonas) pero también en zonas de uso comercial (14.4%) o de uso mixto (7.3%), lo que puede significar en cierta manera que las personas tuvieron que buscar otros espacios como centros de abastecimiento dado el cierre de los espacios antes frecuentados como, por ejemplo, hacia las zonas donde se concentran ferias libres u otros comercios minoristas.

3.2.4.2 Indicador de movilidad Variación de salidas

El análisis de este indicador tiene la particularidad que al representar los flujos de salida de la zona hogar nos presenta directamente en qué comunas del área de estudio, pese a las restricciones impuestas y al riesgo de exposición en espacios públicos, las personas se vieron en la obligación o necesidad de movilizarse por motivos de abastecimiento de productos

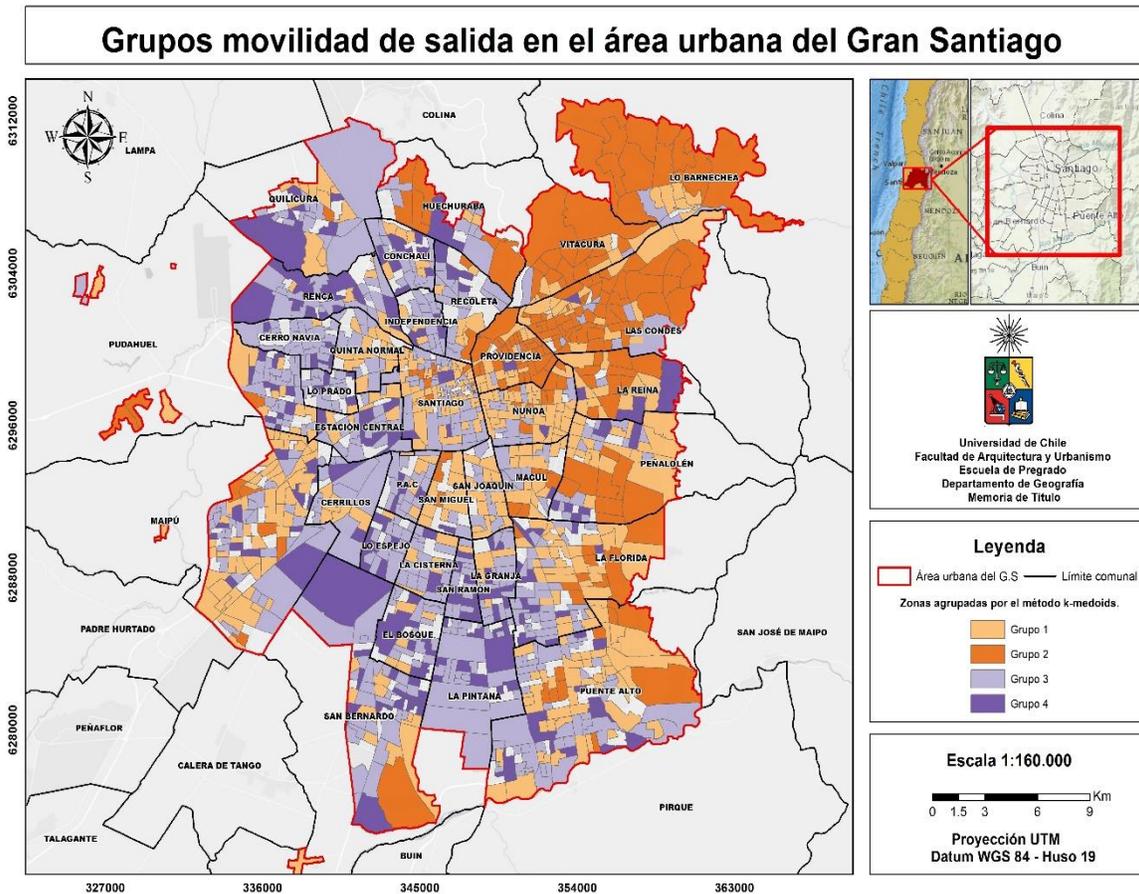
esenciales, traslado a centros de salud o por trabajo. La figura N°4 muestra cuatro grupos que comparten similares flujos de movilidad desde marzo hasta septiembre del 2020 y cuya evolución a lo largo de las semanas se puede apreciar de forma más clara, y complementando, con el gráfico N°4 en el cual se distingue el promedio de variación de los flujos de salida de estos cuatro grupos asociados por disponer similares patrones de movilidad.

En primer lugar, se destaca que en toda el AMGS la movilidad disminuye con respecto al periodo de “normalidad” o previo a las medidas impuestas por la pandemia, sin embargo, esta disminución claramente no es igual en todas las comunas.

Comenzado con el grupo 1 y grupo 2 de estos resultados, los cuales, agrupan las zonas con los niveles en promedio más bajos de movilidad, dan cuenta que los flujos de salidas disminuyen principalmente en comunas del sector nororiente de la capital y parte importante del sector oriente de las comunas de La Florida y Puente Alto. En el periodo en el que se extiende la primera cuarentena, que justamente coincide con algunas comunas agrupadas, en promedio, la movilidad disminuye entre un 33% en el grupo 1 y más de un 50% en las zonas del grupo 2, disminución que coincide a su vez con una menor cantidad de ingresos a estas mismas zonas proveniente desde otros puntos de la ciudad.

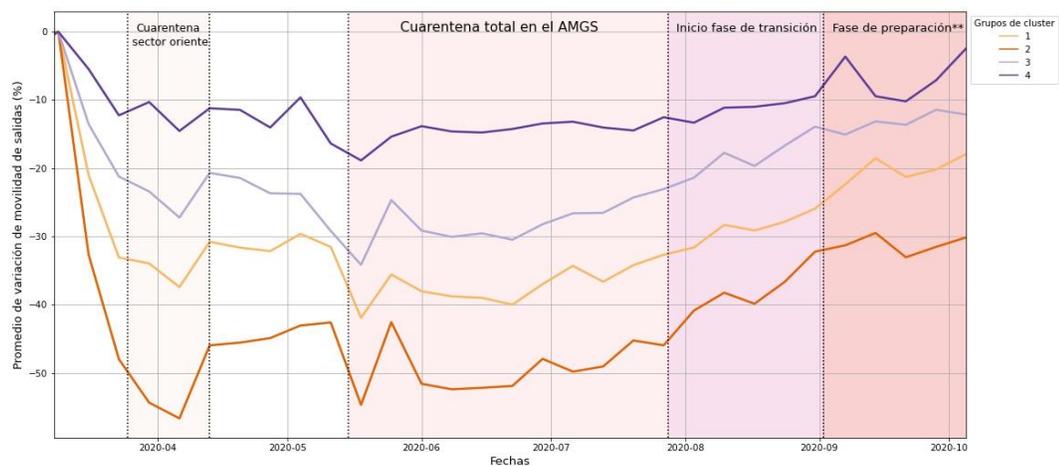
Las zonas del grupo 2 y que se extienden desde el sector de Pedro Fontova y Ciudad Empresarial en la comuna de Huechuraba, abarcando casi en su totalidad las comunas de Vitacura, Las Condes, Lo Barnechea, Providencia, La Reina, Peñalolén, pasando por el sector alto de Av Tobalaba en La Florida hasta la Av Camilo Henríquez en Puente Alto e incluyendo puntos más específicos como Nos en San Bernardo y Ciudad de Los Valles en Pudahuel, se distinguen por ser zonas cuyo grupo socioeconómico predominante es ABC1 y C2 en más de un 40% y 90% del total de sus zonas agrupadas (Ver tabla N°7). Asimismo, cuando termina la primera cuarentena, tal y como lo muestra el gráfico N° 4, la movilidad del grupo 2 aumenta levemente, pero, manteniéndose en rangos inferiores que sus pares hasta fines de julio coincidiendo con el inicio de la transición o apertura de las comunas de La Reina, Ñuñoa, Las Condes, Lo Barnechea y Vitacura, tras esta fecha la tendencia es al alza en los flujos de movilidad.

Figura N° 4 Grupos variación movilidad de salidas a una zona censal.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de telecomunicaciones de ISCI-ENTEEL.

Gráfico N° 4 Variación de salidas por grupos desde el 16 de marzo



Fuente: Elaboración propia en base a datos de telecomunicaciones de ISCI-ENTEEL.

Respecto al grupo 1, como ya se ha mencionado, este mantiene en promedio una disminución en sus flujos de salida bajo un 30% y llegando a su punto más bajo tras el inicio de la cuarentena total, luego la tendencia en los movimientos indica un aumento en estos a principios de julio del 2020 y tras el inicio de la fase de transición, ya con las comunas de Ñuñoa, Estación Central y Santiago fuera de la etapa de cuarentena. A diferencia del grupo anterior, este se extiende en zonas desde el centro de Santiago, de uso comercial (Ver tabla N°2 del anexo), hacia el sector sur de la ciudad en zonas residenciales de Puente Alto y La Florida, hasta el poniente en comunas como Maipú y Cerrillos también de uso residencial. Por último, dada la diversidad socioespacial de este grupo o clúster el GSE predominante si bien es C2 (35.48%), también hay una presencia no menor de los grupos C3, D y E tal y como se aprecia en la tabla N°7.

Tabla N° 7 Porcentaje de zonas (agrupadas) por grupo socioeconómico predominante.

GSE predominante	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
ABC1	5.28%	39.46%	0.75%	0.94%
C2	35.78%	52.43%	11.7%	5.63%
C3	30.50%	6.49%	22.26%	20.19%
D y E	28.44%	1.62%	65.29%	73.24%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de telecomunicaciones de ISCI-ENTEL.

Continuando con los grupos 3 y 4, a excepción del sector de La Reina Alta, estos se extienden desde las comunas del sector norte como Recoleta, Independencia, Conchalí, Quilicura, pasando por todo el sector poniente hasta el sector sur abarcando las comunas de San Bernardo, El Bosque, La cisterna, Lo Espejo, La Pintana y el sector sur de Puente Alto. Claramente esta agrupación representa el lado opuesto de lo mencionado en párrafos anteriores respecto al grupo 1 y 2, porque, si bien los flujos de movilidad han disminuido en estas zonas y las variaciones responden a las medidas sanitarias impuestas, es decir, hay menos personas circulando en las calles, en promedio los flujos de salida para ambos grupos tienen sus puntos más bajos solamente con el comienzo de la cuarentena total en el Gran Santiago el 15 de mayo, tras esta fecha las curvas se mantienen constante hasta aumentar una vez comenzado el mes de julio y la fase de transición que no considera en sus primeras semanas a estas comunas, pero de igual forma se puede apreciar que quienes viven en estas zonas salen de todas maneras.

Otra variable importante y que denota las diferencias socioespaciales propias de Santiago, tiene que ver con que el porcentaje de zonas con GSE bajo, como D y E, para ambos grupos es sobre un 65% y en menor proporción se encuentran zonas cuyo GSE predominante es ABC1 proveniente de zonas de la comuna de La Reina y Las Condes.

A raíz de estos resultados se marca un antecedente no menor respecto a los patrones de movilidad de los habitantes del AMGS, donde, pese que en su totalidad el área de estudio disminuyó los flujos de movilidad y que el periodo más extenso de cuarentenas mantuvo estos índices bajo el promedio en relación con un periodo de normalidad, estas medidas no fueron acatadas de igual modo por los habitantes de la ciudad. Es evidente que los sectores vulnerables fueron quienes menos disminuyeron sus flujos de movilidad pese al riesgo y al cierre en general del comercio no esencial, de los sectores de oficina y de los colegios o universidades, mientras que los sectores más acomodados disminuyeron drásticamente estas cifras apuntando, en estricto rigor, hacia la modalidad de los empleos y de quienes pueden tener esta posibilidad sin disminuir sus ingresos económicos.

3.3 Resultados 3: Correlación entre los patrones de movilidad en pandemia y variables socioespaciales

Continuando con el párrafo anterior, y modo de sustentar lo antes mencionado, se aplica el test Rho de Spearman para cuantificar el grado de correlación entre los indicadores de movilidad con los grupos socioeconómicos tal y como se aprecia en la tabla N°8:

Tabla N°8 Puntuaciones test de Spearman entre los flujos de movilidad y el grupo socioeconómico (GSE) de los hogares a nivel de zonas (n=1643).

Indicador	ABC1		C2		C3		D		E	
	r	p-valor	r	p-valor	r	p-valor	r	p-valor	r	p-valor
Entradas	-0.34	0.0	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.31	0.0	0.3	0.0
Salidas	-0.39	0.0	-0.3	0.0	0.2	0.0	0.31	0.0	0.31	0.0

Fuente: Elaboración propia.

Como primera interpretación de los resultados tenemos que el coeficiente de correlación para todos los pares ordenados es significativo, con un valor $p < 0,05$ en todos los casos, lo que implica que la relación entre las variaciones de movilidad con la proporción de hogares según su estrato socioeconómico es una relación real y no producto del azar.

En segundo lugar, se observa que existe una relación negativa entre las entradas hacia una zona censal y los hogares con un GSE ABC1 ($r = -0.34$) y C2 ($r = -0.2$), mientras que en el caso de los hogares con un GSE más bajo la relación es positiva ($r = 0.31$), por lo tanto, existe una mayor probabilidad de que las personas se movilizaran hacia las zonas con GSE más

bajo del sector poniente y sur de Santiago que hacia zonas del sector de alta renta, tal y como se demostró en el apartado anterior de los resultados.

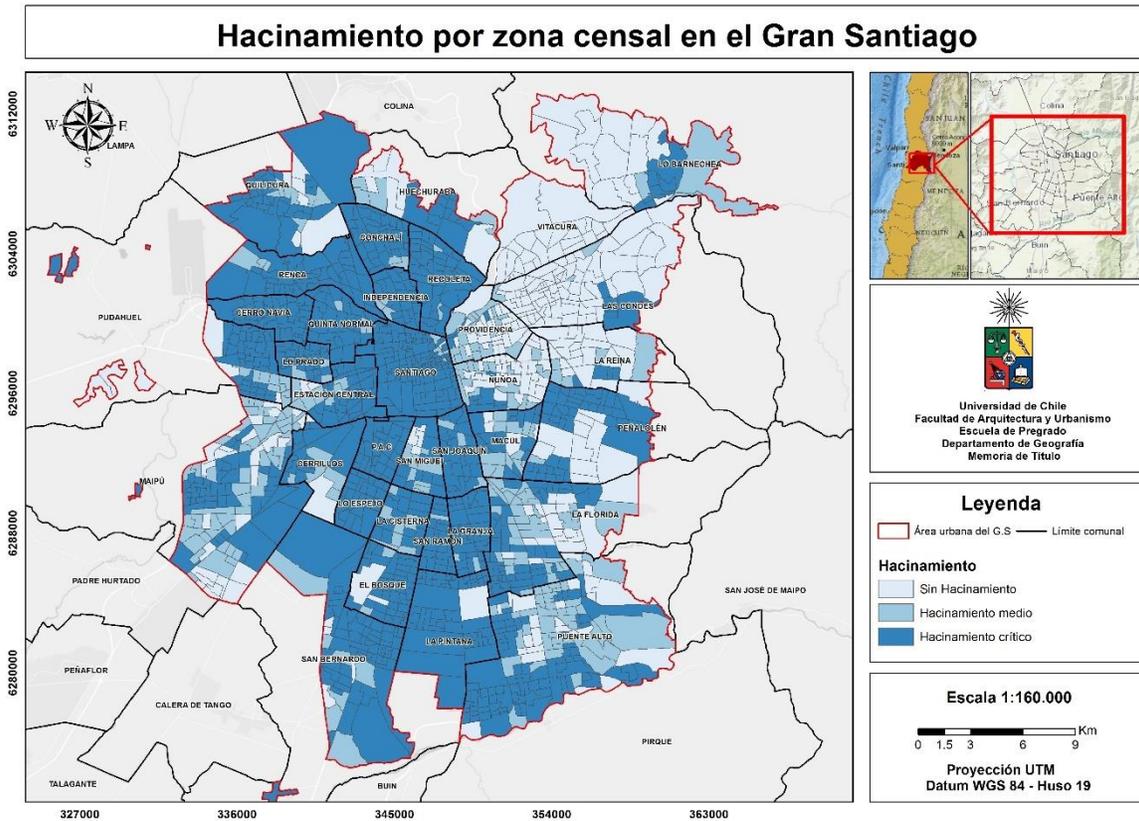
En cuanto a la movilidad de salidas, existe una relación negativa nuevamente entre los grupos ABC1 ($r = -0.39$) y C2 ($r = -0.3$), lo que quiere decir que, si bien pueden aumentar los flujos de movilidad en algunas semanas esto no implica que los estratos más altos se estén movilizándose más o en la misma proporción que los estratos más bajos, los cuales, por el contrario, presentan una correlación positiva en el caso de los hogares en que predomina un GSE bajo como el grupo D ($r = 0.31$) y el grupo E ($r = 0.31$). Lo anterior reafirma que con el pasar de las semanas y al aumentar los flujos de movilidad, aquellas personas pertenecientes a los sectores más vulnerables o aquellos pertenecientes a la llamada “clase media”, fueron quienes más se movilizaron independientemente de las restricciones sanitarias en las que se encontrara su comuna ya sea, para abastecerse en supermercados o ferias como también para movilizarse hacia sus zonas de trabajo.

Hacinamiento

Debido a que la información de los grupos socioeconómicos considera como variable en su elaboración el nivel de hacinamiento de los hogares, se realiza el cruce de este indicador por separado con los flujos de movilidad puesto que, como variable espacial, también denota el grado de desigualdad de la ciudad tal y como se aprecia en la figura N° 5.

El nivel de hacinamiento de los hogares se puede definir como la condición en que la cantidad de personas por dormitorio es mayor a 2.5 (Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020). Si el índice es menor a esta cifra o persona por dormitorio, se considera que no hay hacinamiento, mientras que cuando la cifra es mayor a 4.9 el nivel de hacinamiento por hogar se considera crítico. La tabla N°9 muestra que existe una relación positiva entre los hogares con hacinamiento medio y la movilidad de entradas y salidas, es decir, los hogares pertenecientes a estas zonas censales ubicadas en comunas del sector poniente y sur del área de estudio fueron quienes más se movilizaron, a diferencia de los hogares que no presentan hacinamiento, ubicados en el sector oriente u de alta renta, donde la relación es negativa ($r = -0.12$ y $r = -0.24$), lo que va de la mano con los resultados anteriores sobre la movilidad y el grupo socioeconómico.

Figura N° 5 Hacinamiento por zona censal en el Gran Santiago



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo 2017 y MINVU (2020).

Tabla N° 9 Puntuaciones test de Spearman entre flujos de movilidad y nivel de hacinamiento de los hogares a nivel de zonas (n=1643).

Indicador	Sin hacinamiento		Hacinamiento medio		Hacinamiento crítico	
	r	p-valor	r	p-valor	r	p-valor
Entradas	-0.12	0.0	0.25	0.0	0.014	0.0
Salidas	-0.24	0.0	0.32	0.0	0.21	0.0

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 DISCUSIÓN

Cuando las autoridades de salud en China dieron la alerta sobre la aparición de un nuevo virus hasta entonces desconocido, difícilmente se podría pensar que la situación sanitaria escalaría no solamente al grado de pandemia, sino que también, traería consigo un alto grado de incertidumbre social derivado en gran medida por las restricciones en la movilidad de las personas, elemento clave que incide, promueve y transforma las experiencias de habitar la ciudad y los vínculos sociales establecidos por los habitantes (Lange, 2011).

La investigación sobre los cambios en los patrones de movilidad producto de restricciones obligatorias o autoimpuestas, que en el contexto más similar al actual sería por una epidemia, es más bien escaso (Borkowski et al, 2021), solamente existe un acercamiento al tema con los primeros resultados de diversos proyectos de investigación y seguimiento de la movilidad urbana que, a su vez, han incorporado la utilización de datos masivos de telecomunicaciones (Big Data) con la principal ventaja de tener respuestas claves en tiempos acotados como lo muestran en sus trabajos Carranza et al., 2020, Bonato et al, 2020 y Dahlberg et al, 2020.

En general los resultados de estas investigaciones sugieren que efectivamente hubo una disminución en la movilidad urbana en respuesta tanto a las restricciones impuestas por las autoridades locales, como también, por el autocuidado de las personas. Disminución que de igual modo se vio reflejado en el Gran Santiago, pero, con una gran diferencia entre los grupos sociales.

En promedio, cuando se promulga la primera cuarentena que incluye a las comunas del cono de alta renta junto con Santiago e Independencia, las variaciones en los flujos de movilidad tuvieron su punto más bajo en todo el periodo de estudio, dando a entender que fue una de las cuarentenas más efectivas hasta la fecha, cumpliendo con el objetivo de disminuir la circulación de personas en las calles y con ello el aumento en el número de casos positivos.

Sin embargo, y respondiendo a la pregunta sobre las diferencias en los patrones de movilidad entre los grupos sociales, si bien las comunas antes mencionadas son un polo de atracción importante de la fuerza laboral en el AMGS, el tipo de empleo desarrollado apunta más hacia trabajos de oficina y comercio lo que significa que, solamente un determinado grupo social es quien se ve en la obligación de no viajar hacia estas zonas para desarrollar sus actividades, los cuales, en este caso, resultan ser grupos pertenecientes a la clase media-alta. Lo anterior queda demostrado tras el análisis realizado al grupo N°2 del indicador de salidas, el cual, presenta los flujos de movilidad más bajos desde marzo agrupando casi en su totalidad (91%) zonas de estrato socioeconómico ABC1 y C2, así como también, estas mismas zonas son las

que presentan una menor cantidad de ingresos (indicador movilidad de entradas, grupo N°2) hasta septiembre, lo que lleva a inferir que los lugares de trabajo de los estratos más acomodados del área de estudio se encuentran más cercanos a sus lugares de residencia, puesto que son quienes menos salieron de su zona hogar a la par de que recibían menores flujos de ingresos desde otros puntos de la capital.

Respecto a la movilidad de entradas en las zonas del sector poniente y su área de estudio representados por los grupos o clusters 1 y 3, del mismo modo en que lo plantea Dahlberg et al, 2020 sobre los cambios territoriales en Suecia durante la primera etapa de la pandemia, los cambios en los patrones de movilidad desde la segunda semana de marzo y a lo largo de toda la cuarentena general del Gran Santiago se concentraron en zonas residenciales. No obstante, contextualizando de un modo más general, también existe una presencia no menor de zonas industriales y comerciales que no paralizaron sus funciones como se observa, por ejemplo, en la zona industrial de Quilicura que mantiene altos flujos de movilidad de entrada, o bien, hacia el sector de la papelería en la comuna de Puente Alto. También se debe considerar que existe una fuerte presencia de ferias libres en estas zonas y que, pese al cierre de ellas durante dos semanas entre junio y julio, esta medida solamente afectó un par de comunas, por lo que, los supermercados y los negocios locales actuaron como puntos de abastecimiento esencial convirtiéndose en un foco de atracción de viajes principalmente para estas zonas de los clusters 1 y 3. Asimismo, debido a la dependencia espacial (AE), es muy probable que personas de las zonas más próximas a sus vecinas cuyo GSE es medio-bajo y que mantuvieron una alta movilidad de salidas (correlación positiva, $r=0.31$) fueron quienes se tuvieron que movilizar hacia los puntos de abastecimiento identificados más próximos a ellos. Sumado a lo anterior, la correlación positiva entre los niveles de hacinamiento medio-crítico de estas mismas zonas y que por lo demás, es otra forma de representar las diferencias y el nivel de vulnerabilidad de una parte de la ciudad, corrobora que la desigualdad espacial persiste, es dispar a los accesos diferenciados de consumo, salud y empleo (Jirón, 2009) y deriva, por lo tanto, en patrones de movilidad segregados entre las clases sociales del Gran Santiago.

Por lo anterior, podemos confirmar que la segregación socioespacial del Gran Santiago también se expresa en la movilidad de las personas y que en conjunto con las restricciones que se han implementado por la pandemia, los espacios antes frecuentados con una alta probabilidad de interacción e integración social por parte de los diferentes grupos de la ciudad y que modifican los patrones de segregación socioespacial en la ciudad a lo largo del día mediante la movilidad (Moya et al, 2021), actualmente, no están funcionando como tal. Por lo tanto, y según lo planteado Miralles & Cebollada acerca que “los flujos de los movimientos habituales de la población constituyen una de las variables que definen la ciudad misma” (2009, p.195), impulsado en gran medida por la organización y distribución desigual de los servicios y actividades, es que se distinguen que los patrones de movilidad de los habitantes del Gran Santiago actualmente obedecen a las formas de segregación tradicionales, con el

cono de alta renta de la ciudad con mayor probabilidad de quedarse en sus casas y sin recorrer largas distancias para llegar hacia sus puestos de trabajo, mientras que los estratos medios-bajos se movilizan hacia zonas de similares características socioespaciales, o, por fuerza mayor como lo requeriría una jornada laboral que no paralizó sus funciones por necesidad tanto de sus empleados como empleadores.

Para esta investigación la utilización de datos de teléfonos móviles ofrece una nueva forma de aproximarnos a los estudios de movilidad urbana (González et al., 2008; Osorio y García, 2017; Moya et al, 2021), principalmente para el campo de la geografía brinda la oportunidad de comprender los cambios de la ciudad desde el movimiento dejando de lado los métodos tradicionales como las encuestas, y en un corto plazo, ya que, estos datos permiten conocer la ubicación de las personas en diferentes lugares a lo largo de un periodo de tiempo, entregan un volumen de datos significativamente mayor y abarca áreas más extensas de difícil acceso muchas veces, lo cual permite un plano más detallado sobre la realidad territorial de las grandes metrópolis. Dicho esto, y a modo de justificación del método de agrupamiento de estos datos en series de tiempos y utilizando el algoritmo K-medoids para encontrar similitudes espaciales (Chen et al, 2017), es que se hace posible revelar las distribuciones espacio-temporales de las personas del Gran Santiago durante este primer periodo de la pandemia por COVID-19, distribuciones que por lo demás obedecen a la segregación socioespacial del Gran Santiago.

4.2 CONCLUSIONES

Esta memoria tuvo como principal motivación analizar el vínculo entre la movilidad de los habitantes del Gran Santiago con la segregación socioespacial durante la pandemia por COVID-19. Para ello se implementan nuevas fuentes de información mediante la utilización de datos agregados de teléfonos móviles, facilitados por el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería en su convenio con ENTEL, lo cual, ha permitido utilizar nuevas técnicas de exploración y análisis que perfectamente convergen con las herramientas de la disciplina geográfica tales como, los Sistemas de Información Geográfica y que en conjunto con el análisis de datos mediante el lenguaje de programación Python (utilizado en la interfaz Jupyter Notebook) facilita la limpieza, transformación y documentación de un gran conjunto de datos, permitiendo una sólida interpretación de la realidad territorial ya no solamente acompañada del análisis visual o estático, sino que también permite integrar una visión dinámica y cambiante del territorio derivando en una mejora en la gestión del mismo por medio de datos actualizados con respuestas en plazos acotados.

También y en vista de los resultados se puede concluir, en primer lugar, que dado el aislamiento ocasionado por la crisis sanitaria se generó una oportunidad única para analizar como cambian los patrones de movilidad en una situación tan extrema y excepcional como la experimentada por la pandemia, permitiendo comprender que la segregación socioespacial no solamente se expresa desde lo estático, lo residencial y económico, puesto que las personas son agentes móviles y el principal motor del funcionamiento de las ciudades influenciados por sus vivencias, imaginarios, necesidades y modos de vida e influyendo significativamente en sus movimientos, sus modos de traslado de un lugar a otro y al final, en como interactúan con el resto de sus pares.

Por último, los resultados también plantean la posibilidad de cuestionar cuan eficaz han sido las medidas de restricción para controlar la crisis sanitaria en el país, donde pese al riesgo que conlleva la exposición en espacios públicos, los estratos mas bajos y que han sido más golpeados por la pandemia no responden del mismo modo que los estratos altos, movilizándose de todas formas y concentrando este movimiento en zonas homogéneas a su realidad social. En consecuencia, seguir restringiendo la movilidad de estas zonas si bien disminuirá los flujos de movilidad, se ha probado que, dada las necesidades, el tipo de trabajo u otros factores sociales asociadas a las personas provenientes de estas zonas no implicará que nuevas y extensas cuarentenas disminuyan sus flujos de movilidad y que se queden en la seguridad de sus casas. Se necesita aplicar nuevas medidas que sean consecuentes con la realidad social y las necesidades principalmente económicas que han surgido para estas personas a modo de evitar que se vean en la obligación de salir y disminuir el riesgo potencial de contagios.

BIBLIOGRAFÍA

Alcántara, E. (2010). Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá D.C.: Corporación Andina de Fomento. [Archivo PDF]. Recuperado de: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/414/An%C3%A1lisis_de_la_movilidad_urbana._Espacio%2C_medio_ambiente_y_equidad.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Enrique Aliste y Caroline Stamm, « Hacia una geografía de los conflictos socioambientales en Santiago de Chile: lecturas para una ecología política del territorio », *Revista de Estudios Sociales* [En línea], 55 | Enero 2016, Publicado el 01 enero 2016, consultado el 21 diciembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/revestudsoc/9640>

Anapolsky, S, Lang, C, Ponieman, N, Sarraute, C. (2014). Exploración y análisis de datos de telefonía celular para estudiar comportamientos de movilidad en la Ciudad de Buenos Aires. Conference: XVIII CLATPU (Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano), At Rosario, Argentina: https://www.researchgate.net/publication/319732756_Exploracion_y_analisis_de_datos_de_telefonia_celular_para_estudiar_comportamientos_de_movilidad_en_la_Ciudad_de_Buenos_Aires

Avellaneda, P. (2007). Movilidad, pobreza y exclusión social. Un estudio de caso en la ciudad de Lima. Tesis doctoral. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona.

Avellaneda, P. (2008). Movilidad cotidiana, pobreza y exclusion social en la ciudad de Lima. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 28(2), 9-35.

Avellaneda, P & Lazo, A (2009). “Aproximación social al estudio de la movilidad cotidiana en la periferia pobre de la ciudad. Los casos de Juan Pablo II, en Lima y de La Pintana, en Santiago de Chile”. Ponencia en XV CLATPU, Buenos Aires, 2009.

Bravo-García E, y Magis-Rodríguez C. (2020). La respuesta mundial a la epidemia del COVID-19: los primeros tres meses. *Boletín sobre COVID-19 Salud Pública y Epidemiología*. Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la UNAM. Vol. 1, N°1. <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.1-03-La-respuesta-mundial-a-la-epidemia-del-COVID-19-los-primeros-tres-meses.pdf>.

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) (sf). Región Metropolitana de Santiago, Chile Nuestro País. [En línea]. Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region13>.

Bonato, P., Cintia, P., Fabbri, F., Fadda, D., Giannotti, F., Lopalco, P., Mazzilli, S., Nanni, M., Pappalardo, L., Pedreschi, D., Penone, F., Rinzivillo, S., Rossetti, G., Savarese, M., & Tavošchi, L. (2020). Mobile phone data analytics against the COVID-19 epidemics in Italy: flow diversity and local job markets during the national lockdown. *ArXiv, abs/2004.11278*.

Borkowski Przemysław, Jażdżewska-Gutta Magdalena Szmelter-Jarosz , Agnieszka (2021).

Lockdowned: Everyday mobility changes in response to COVID-19, *Journal of Transport Geography*, Volume 90, 2021, 102906, ISSN 0966-6923, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102906>.

Carranza, A, Goic, M, Lara, E, Olivares, M, Weintraub, G, Covarrubia, J, Escobedo, C, Jara, N, Basso, L. J. (2020). The Social Divide of Social Distancing: Lockdowns in Santiago during the COVID-19 Pandemic. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3691373> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3691373>

Carvajal Díaz, S. (2007). Carlos de Mattos y Rodrigo Hidalgo (Editores). Santiago de Chile: Movilidad Espacial y Reconfiguración Metropolitana. *Revista de geografía Norte Grande*, (38), 113-119. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022007000200007>.

Charrad, Malika & Ghazzali, Nadia & Boiteau, Véronique & Niknafs, Azam. (2014). NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. *Journal of Statistical Software*. 61. 1-36. [10.18637/jss.v061.i06](https://doi.org/10.18637/jss.v061.i06)

Chasco, C (2003). *ECONOMETRÍA ESPACIAL APLICADA A LA PREDICCIÓN-EXTRAPOLACIÓN DE DATOS MICROTERRITORIALES*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid.

Chen, Y., Liu, X., Li, X., Liu, X., Yao, Y., Hu, G., Xu, X., Pei, F., 2017. Delineating urban functional areas with building-level social media data: a dynamic time warping (DTW) distance based k-medoids method. *Landscape Urban Plann.* 160, 48–60.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2020). Efectos de las cuarentenas y restricciones de actividad relacionadas con el COVID-19 sobre la calidad del aire en las ciudades de América Latina (Informes Covid-19). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45839/1/S2000476_es.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2014). La autocorrelación espacial territorial. <https://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/guia-contenido-442.php>

Copat et al. (2020). The role of air pollution (PM and NO₂) in COVID-19 spread and lethality: A systematic review. *Environmental Research*, Vol(191). pág. 110129. ISSN 0013-9351. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110129>.

Crespo, L. (2009). La movilidad urbana: un gran reto para las ciudades de nuestro tiempo. *Revista Ingeniería Civil, España*. N°154. pp.97-106.

Corporación ciudades (2019). Atlas de bienestar territorial: Atlas Santiago. [En línea]. Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020. Recuperado de: <http://corporacionciudades.cl/proyectos/atlas-de-bienestar-territorial/>

Dahlberg, M., Edin, P., Gronqvist, E., Lyhagen, J., Osth, J., Siretskiy, A., & Toger, M. (2020). Effects of the COVID-19 Pandemic on Population Mobility under Mild Policies: Causal Evidence from Sweden. *arXiv: General Economics*.

Delgado, G y López, D. (2020). Presentación. En: *Las ciudades ante el Covid-19: nuevas direcciones para la investigación urbana y las políticas públicas*. pp. 134–144. 10.5281/zenodo.3894075

De Mattos, Carlos A. (2002). Mercado metropolitano de trabajo y desigualdades sociales en el Gran Santiago: ¿Una ciudad dual?. *EURE* (Santiago), 28(85), 51-70. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500004>

Ducci, M.E. (2002). Área urbana de Santiago 1991-2000: expansión de la industria y la vivienda. *EURE* (Santiago), 28(85), 187-207. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500010>

Environmental Systems Research Institute (ESRI) (2020). Create Space Time Cube From Defined Locations. Recuperado el 8 de diciembre de 2020. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/space-time-pattern-mining/createcubefromdefinedlocations.htm>

Fang H, Wang, L y Yang, Y. (2020). Human Mobility Restrictions and the Spread of the Novel Coronavirus (2019-ncov) in china. National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper No. 26906. 10.3386/w26906

Galetovic, A & Poduje, I. (2006). ¿Quién es Santiago? En Galetovic, A (Ed), Santiago: Dónde Estamos y Hacia Dónde Vamos. Santiago: Centro de Estudios Públicos, 2006. <https://www.cepchile.cl/cep/site/docs/20170321/20170321153243/01.pdf>

González, M., Hidalgo, C. & Barabási, A. (2008). Understanding individual human mobility patterns. *Nature* 453, 779–782. <https://doi.org/10.1038/nature069587>

Guevara Cue, G. (2020). Justicia espacial y habitar digno. La pandemia como punto de partida para una nueva generación de políticas públicas territoriales. En: Delgado, G & López, D. (Eds.). *Las ciudades ante el Covid-19: nuevas direcciones para la investigación urbana y las políticas públicas*. pp. 346–357. 10.5281/zenodo.3894075

Gutiérrez et al. (2019). Cómo aplicar big data en la planificación del transporte urbano: el uso de datos de telefonía móvil en el análisis de la movilidad. Banco Interamericano de Desarrollo. 10.18235/0002009.

Gutiérrez Puebla, J. (2018). Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 64(2), 195-217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>

Gutiérrez, A (2009). Movilidad o Inmovilidad: ¿Qué es la movilidad? Aprendiendo a delimitar los deseos. XV CLATPU (Congreso Latinoamericano de Transporte Público y

Urbano), Buenos Aires, Argentina.
<http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/geo/ptt/GutierrezClatpu09b.pdf>

Huneus, N et al., (2020). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. Disponible en www.cr2.cl/contaminacion/

Hutt, R. (2020). The economic effects of COVID-19 around the world Report. World Economic Forum (WEF) [En línea]. Fecha de consulta: 2 de agosto de 2020. <https://www.weforum.org/agenda/2020/02/coronavirus-economic-effects-global-economy-trade-travel/>

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2017). Censo de población y vivienda 2017. [En línea]. Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://www.censo2017.cl/>

Instituto Nacional de Estadísticas. (2018). Manual de usuario de la base de datos del Censo de Población y Vivienda 2017. Departamento de demografía y censos. <https://redatamine.ine.cl/manuales/Manual-Usuario.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) & Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu). (2018). Metodología para medir el Crecimiento urbano de las Ciudades de Chile. Recuperado de: <https://geoarchivos.ine.cl/File/geo/metodologia-para-medir-el-crecimiento-urbano-de-las-ciudades-de-chile.pdf>

Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), (2020). El dispar impacto de las cuarentenas en las comunas de la Región Metropolitana. <https://isci.cl/wp-content/uploads/2020/06/Social-Cuarentenas-v6-ISCI.pdf>

Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI), (2020). Movilidad y Contagios del Covid-19: Aprendizajes de los últimos meses y una mirada hacia adelante. Recuperado de: <https://isci.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Movilidad-y-contagios-RM-28-de-julio.pdf>

Jans, M. (2017). Movilidad urbana: en camino a sistemas de transporte colectivo integrados. *Revista AUS*, (6), 6-11. doi:10.4206/aus.2009.n6-02

Jiang, F., Deng, L., Zhang, L. y col (2020). Revisión de las características clínicas de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). *J GEN INTERN MED* 35, 1545–1549. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05762-w>

Jirón, P (2007). “Implicancias de Género en las experiencias de movilidad cotidiana urbana en Santiago de Chile”. *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, Vol. 12 N° 29. Caracas, diciembre de 2007.

Jirón, P. (2009). Prácticas de movilidad cotidiana urbana: un análisis para revelar desigualdades en la ciudad En: Farías, Ignacio, et al. SCL: espacios, prácticas y cultura urbana. 2009. p. 176-189. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/118192/movilidad_SCL.pdf?sequence=1

Jirón, P. (2010). “Posibilidades de Socialización e Integración: La movilidad en Santiago de Chile”. En Mutaciones de lo colectivo: Desafíos Integración. Actas de la tercera escuela Chile-Francia: 103-122. Casa Central de la Universidad de Chile.

Jirón M, P, Lange V, C, y Bertrand S, M. (2010). Exclusión y desigualdad espacial: retrato desde la movilidad cotidiana. *Revista INVI*, 25(68). pp.15-57.

Jirón, P y Zunino Singh, D. (2017). Dossier. Movilidad Urbana y Género: experiencias latinoamericanas. *Revista Transporte y Territorio*, (16). pp.1-8.

Jirón Martínez, P. y Imilan Ojeda, W. (2018). Moviendo los estudios urbanos. La movilidad como objeto de estudio o como enfoque para comprender la ciudad contemporánea. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153116>

Keil, R y Ali, H. (2007). “Governing the Sick City: Urban Governance in the Age of Emerging Infectious Disease.” *Antipode*. 39. pp. 846–873.

Lange, C. (2011). Dimensiones culturales de la movilidad urbana. *Revista INVI*. 26. 87-106. [10.4067/S0718-83582011000100004](https://doi.org/10.4067/S0718-83582011000100004).

Lange Valdés, C. (2011). Dimensiones culturales de la movilidad urbana. *Revista INVI*, 26(71), 87-106. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582011000100004>

Lednický et al. (2020). Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. *International Journal of Infectious Diseases*, Volume 100, 476 – 482. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.025>

Liang et al. (2020) Urban Air Pollution May Enhance COVID-19 Case-Fatality and Mortality Rates in the United States. *The Innovation*, Vol(1), Issue 3, 100047, ISSN 2666-6758. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100047>

McLafferty, S. (2010). “Placing Pandemics: Geographical Dimensions of Vulnerability and Spread.” *Eurasian Geography and Economics* 51. pp.143–161.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2020. Metodología de cálculo del déficit habitacional cuantitativo ajustada al Censo 2017. Santiago: Centro de Estudios de Ciudad y Territorio.

Miralles - Guasch, C. (1998): «La movilidad de las mujeres en la ciudad, un análisis desde la ecología urbana». *Ecología Política*, nº 15, 123-131.

Miralles-Guasch, C. & Cebollada, A. (2003). Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad. Madrid. Fundación Alternativas.

Miralles – Guasch, C & Cebollada, A. (2009). Movilidad cotidiana y sostenibilidad. Una interpretación desde la geografía humana. Boletín de la A.G.E, N° 50, pp. 193-216.

Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. EURE (Santiago), 38(115), 33-45. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612012000300002>

Módenes, J. (2008). Movilidad espacial, habitantes y lugares: retos conceptuales y metodológicos para la geodemografía. España. Estudios Geográficos, Vol 69, N° 264. pp. 157-178.

Molinatti, Florencia. (2013). Segregación residencial socioeconómica en la ciudad de Córdoba (Argentina): Tendencias y patrones espaciales. Revista INVI, 28(79), 61-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582013000300003>.

Moya-Gómez, B, Stępnik, M, García-Palomares, J, Frías-Martínez, E, Gutiérrez, J. (2021). Exploring night and day socio-spatial segregation based on mobile phone data: The case of Medellín (Colombia), Computers, Environment and Urban Systems, Volume 89, 101675, ISSN 0198-9715, <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101675>.

Muñoz, V, Thomas, A, Navarrete, C y Contreras, R. (2015). Encuesta origen-destino de Santiago 2012: Resultados y validaciones. Santiago, Chile. Ingeniería de Transporte, Vol. 19, N°1. pp.21-36.

Oliver et al., (2020). Mobile phone data and COVID-19: Missing an opportunity?. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/340271121_Mobile_phone_data_and_COVID-19_Missing_an_opportunity

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Recuperado de <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). Enfermedad por coronavirus (COVID-19): ¿Cómo se transmite? Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

Ortiz V, Jorge, & Escolano U, Severino. (2013). Movilidad residencial del sector de renta alta del Gran Santiago (Chile): hacia el aumento de la complejidad de los patrones socioespaciales de segregación. *EURE* (Santiago), 39(118), 77-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000300004>

Ortúzar, J.D. and Willumsen, L.G. (2011) *Modelling Transport*. 4th Edition, Wiley, Hoboken. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119993308>

Osses et al., (2020). Causas de la contaminación atmosférica. En (Huneeus et al., 2020 (Ed), *El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile*. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. Disponible en www.cr2.cl/contaminacion/

Osorio Arjona, J.; García Palomares, J. C. (2017). Nuevas fuentes y retos para el estudio de la movilidad urbana. *Cuadernos Geográficos* 56(3), 247-267

Pellicer, I, Vivas-Elias, P, y Rojas, J. (2013). La observación participante y la deriva: dos técnicas móviles para el análisis de la ciudad contemporánea. El caso de Barcelona. *EURE* (Santiago), 39(116), 119-139. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000100005>

Picornell, M. (2017). Metodología para la extracción de patrones de movilidad urbana mediante el análisis de registros de actividad telefónica (Call Detail Record) [Tesis de Doctorado, Universitat Politècnica de València]. Repositorio institucional- Universitat Politècnica de València.

Reyes Päcké, S, & Figueroa Aldunce, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE* (Santiago), 36(109), 89-110. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004>

Rodríguez, Jorge, & Arriagada, Camilo. (2004). Segregación Residencial en la Ciudad Latinoamericana. *EURE* (Santiago), 30(89), 05-24. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612004008900001>

Rodríguez Vignoli, J. (2008). Movilidad cotidiana, desigualdad social y segregación residencial en cuatro metrópolis de América Latina. *EURE* (Santiago), 34(103), 49-71. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612008000300003>

Rojas, C, Muñiz, I y Garcia-López, M.A. (2009). Estructura urbana y policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *EURE*. Revista latinoamericana de estudios urbano-regionales. Vol 35, N° 105, pp. 47-70. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612009000200003>.

Romero, H. y Sarricolea, P. (2009). Justicia ambiental, islas de calor urbano y contaminación por material particulado en la ciudad de Santiago. *Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas*, p. 119-125.

Romero, H, Irarrázaval, F, Opazo, D, Salgado, M, Smith, P. (2010). Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile. *EURE* (Santiago), 36(109), 35-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300002>

Romero, H., Salgado, M. y Fuentes, C. (2011). Segregación Socio-Ambiental en espacios intraurbanos de la ciudad de Santiago de Chile. En “Periurbanización y Sustentabilidad en Grande Ciudades”. Aguilar, A y Escamilla, I (Coords), México, Cámara de Diputados, Instituto de Geografía-Unam, Conacyt, Miguel Ángel Porrúa, 525:55-82 p.

Sabatini, F., G. Cáceres y J. Cerda (2001). “Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción”. *EURE*, 27, 82.

Sarricolea, P., Herrera-Ossandon, M., & Meseguer-Ruiz, O. (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. *Journal of Maps*. doi.org/10.1080/17445647.2016.1259592.

Segura, R. (2012). Elementos para una crítica de la noción de segregación residencial socioeconómica: desigualdades, desplazamientos e interacciones en la periferia de La Plata. *Revista Quid*, 16(2), 106-132. <https://bit.ly/2TunSNn>.

Setti, L, Passarini, F, De Gennaro, G, Barbieri, P, Pallavicini, A, Ruscio, M, Piscitelli, P, Colao, A y Miani, A. (2020). Searching for SARS-COV-2 on particulate matter: A possible early Indicator of COVID-19 epidemic recurrence. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17(9), 2986. <https://doi.org/10.3390/ijerph17092986>

Sheller, M y Urry, J. (2006). The new mobilities paradigm. *Environment and Planning A*, Vol 38, pp. 207- 226. 10.1068/a37268

Sheller, M. y Urry, J. (2018). Movilizando el nuevo paradigma de las movilidades. *Revista Quid* 16. *Revista del Área de Estudios Urbanos del Instituto de Investigación Gino Germani de la Facultad de Ciencias Sociales (UBA) Urbanidades N°10 –Dic. 2018 - Mayo. 2018-* (333-355)

Schneider Christian M., Belik Vitaly, Couronné Thomas, Smoreda Zbigniew y González Marta C. (2013). Unravelling daily human mobility motifs. *J. R. Soc. Interface*. 10: 20130246 <http://doi.org/10.1098/rsif.2013.0246>

Soto Villagrán, P. (2011). La ciudad pensada, la ciudad vivida, la ciudad imaginada: Reflexiones teóricas y empíricas. *La ventana. Revista de estudios de género*, 4(34), 7-38.

Soto, P. (2013) Repensar las practicas espaciales: ruptura y continuidades en la experiencia cotidiana de mujeres urbanas de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Geografía y Género* vol. 4, N°. 2, pp. 2-12

Tizzoni M, Bajardi P, Decuyper A, Kon Kam King G, Schneider CM, et al. (2014). On the Use of Human Mobility Proxies for Modeling Epidemics. *PLOS Computational Biology* 10(7): e1003716. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003716>

Toole J., Herrera-Yañe C, Schneider, C, y González M. (2015). Coupling Human Mobility and Social Ties. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*. 12. 10.1098/rsif.2014.1128.

Truffello, R, y Hidalgo, R. (2015). Policentrismo en el Área Metropolitana de Santiago de Chile: reestructuración comercial, movilidad y tipificación de subcentros. *EURE (Santiago)*, 41(122), 49-73. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100003>

Vaccaro, L. (2011). Análisis de la accesibilidad desde la perspectiva de la movilidad. Hacia el entendimiento de la desigualdad socio-territorial en casos de estudio de las comunas de Conchalí y Huechuraba [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile.

Villamizar, N, y Ardila, A. (2020). Políticas de movilidad y gestión de la pandemia en ciudades latinoamericanas. En: Delgado, G & López, D. (Eds.). *Las ciudades ante el Covid-19: nuevas direcciones para la investigación urbana y las políticas públicas*. pp. 134–144. 10.5281/zenodo.3894075

Yang Xu, Alexander Belyi, Iva Bojic, Carlo Ratti. (2018). Human mobility and socioeconomic status: Analysis of Singapore and Boston, *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol 72. Pp.51-67, ISSN 0198-9715, <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.04.001>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971517304179>)

Wu, X, Nethery, RC; Sabath, MB; Braun, D .; Dominici, F (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. Disponible en línea: https://projects.iq.harvard.edu/files/covid-pm/files/pm_and_covid_mortality.pdf

ANEXOS

Tabla N°1 Porcentajes de cobertura de suelo por grupo de clúster, movilidad de entradas

Grupo	1	2	3
Administración Pública	0.00	1.97	0.77
Bodega y almacén	0.47	0.20	0.62
Comercial	3.32	14.40	7.59
Culto	0.00	0.59	0.15
Deporte y recreación	0.47	3.94	1.39
Educación y cultura	0.95	5.52	2.01
Habitacional	89.10	54.83	78.17
Industrial	3.79	5.52	4.80
Mixto	1.90	7.30	1.86
Oficinas	0.00	1.78	0.15
Otros	0.00	1.18	1.24
Salud	0.00	2.56	1.08
Transporte y Telecomunicaciones	0.00	0.20	0.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2 Porcentajes cobertura de suelo por grupo de clúster, movilidad de salidas.

Grupos	1	2	3	4
Administración Pública	1.83	0.00	0.57	1.88
Bodega y almacén	0.92	0.00	0.00	0.94
Comercial	9.86	4.86	12.08	6.10
Culto	0.46	0.54	0.19	0.00
Deporte y recreación	1.61	4.32	2.45	0.94
Educación y cultura	5.96	4.32	1.32	0.94
Habitacional	68.12	65.41	72.26	79.81
Industrial	3.90	2.70	6.60	4.69
Mixto	3.67	12.43	1.89	1.88
Oficinas	0.46	1.62	0.94	0.00
Otros	1.15	1.62	0.94	0.47
Salud	2.06	1.62	0.57	2.35
Transporte y Telecomunicaciones	0.00	0.54	0.19	0.00

Fuente: Elaboración propia