



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTIMACIÓN DE INEQUIDAD SOCIAL EN LA ACCESIBILIDAD DE
TRANSPORTE A
CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN SANTIAGO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

MARISOL ANDREA OJEDA FONTECILLA

PROFESOR GUÍA:

ALEJANDRO TIRACHINI HERNÁNDEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA.

SANTIAGO DE CHILE

2023

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE: Ingeniera Civil Industrial

POR: Marisol Andrea Ojeda Fontecilla

FECHA: 2023

PROFESOR GUÍA: Alejandro Tirachini Hernández

ESTIMACIÓN DE INEQUIDAD SOCIAL EN LA ACCESIBILIDAD DE TRANSPORTE A CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD EN SANTIAGO

Para brindar asistencia de salud es indispensable la accesibilidad física a los centros prestadores de este servicio, pero existen antecedentes, como la segregación territorial de la ciudad de Santiago y la coexistencia de prestadores públicos y privados de salud, que apuntan a que hay condiciones inequitativas de acceso a la salud, relacionadas a los barrios y niveles de ingreso de quienes los habitan.

En este trabajo se realiza un estudio cuantitativo de accesibilidad territorial en términos de transporte a la atención de salud, con el fin de generar antecedentes útiles en la gestión de futuras políticas públicas tanto de salud como de transporte y urbanismo. Se utilizan los datos y zonificación de la Encuesta Origen Destino de Santiago 2012 (EOD), el Listado de Establecimientos de Salud del Ministerio de Salud y datos del Uso de Suelos del Servicio de Impuestos Internos 2014.

Para el estudio se establecen las zonas EOD como unidades de análisis territorial, se emplean herramientas GIS (Geographic Information System) para calcular tres métricas de accesibilidad: primero, el número de establecimientos de salud de cada tipo alcanzables en un tiempo y modo determinado, segundo, el número de establecimientos de salud dentro de cada zona, y tercero, el tiempo de viaje al establecimiento más cercano. También se hace una caracterización sociodemográfica de cada zona y se aplican modelos estadísticos que relacionan el nivel de accesibilidad a la salud con la densidad poblacional, nivel de ingresos de los hogares y uso de suelos de cada zona. Los resultados muestran que existe una accesibilidad desigual a la asistencia de salud, relacionada de forma estadísticamente significativa con el nivel de ingresos, y que este hallazgo está asociado con la distribución de los establecimientos privados que se concentran en zonas de alto ingreso y alta actividad comercial. Se evidencia el importante rol que cumple el transporte público ayudado a equiparar el acceso a la asistencia de salud, principalmente para los grupos de bajos ingresos que no utilizan automóviles. Por último, se identifican zonas prioritarias de bajo acceso a la asistencia de urgencia mediante caminata y transporte público.

Dedicatoria

Le dedico esta memoria a mis padres por apoyarme en todo momento en mis estudios, sin ellos no lo habría logrado y también a los buenos amigos que conocí en la universidad que hicieron que la experiencia fuera mucho más divertida.

Agradecimientos

Agradezco al profesor Alejandro Tirachini, por idear el tema y darme asesoramiento y guía en el desarrollo de la memoria.

Agradezco a Marcela Fontecilla Schmidt, mi madre, por participar en la corrección del documento y brindar su opinión profesional en temas de salud pública.

Agradezco al equipo de *Travel Time* por haber sido comprensivos y brindar apoyo técnico y tecnológico para la realización de esta memoria.

Agradezco al profesor Luis Zaviezo por su guía en el curso de Trabajo de Título.

Agradezco al profesor Eduardo Contreras por brindarme sus conocimientos en temas de inversión pública de salud en Chile.

Agradezco a Bastián Domínguez por compartir los datos de uso de suelo del SII y ayudarme en su manejo.

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Objetivos	7
1.4 Alcances	7
2. Marco Conceptual	8
2.1 Determinantes sociales de la salud.....	8
2.2 Cobertura de salud.....	9
2.3 Conceptos de accesibilidad y segregación espacial	10
2.4 Estudios previos sobre accesibilidad	11
3. Metodología	14
3.1 Bases de datos	14
3.2 Descripción de la metodología	16
3.3 Algoritmos de medición	19
3.4 Tratamiento de datos	20
4. Análisis descriptivo	26
4.1 Análisis Encuesta Origen Destino	26
4.2 Análisis de distribución espacial de establecimientos de salud	35
4.3 Número de establecimientos de salud alcanzables por zona	42
5. Modelos Estadísticos	50
6. Análisis de priorización de zonas	57
7. Conclusiones y Discusión.....	64
7.1 Resumen del estudio	64
7.2 Recomendaciones de políticas públicas	67
7.3 Limitaciones e investigaciones futuras.....	68
Bibliografía	70
Anexo	74

Índice de tablas

Tabla 1 mediciones obtenidas para cada zona EOD	18
Tabla 2 Recuento de centros de asistencia de salud por categoría analizada.....	20
Tabla 3 Número de establecimientos excluidos del estudio por categoría	21
Tabla 4 Cortes de quintil de ingreso per cápita familiar, datos EOD 2012	21
Tabla 5 Frecuencia de propósito de viaje en la EOD por quintil de ingresos	26
Tabla 6 Número de establecimientos de salud en las comunas del Gran Santiago.....	36
Tabla 7 Modelos de regresión lineal multivariable para explicar accesibilidad a establecimientos de salud públicos, privados y de ambos tipos.....	51
Tabla 8 Modelo de regresión lineal multivariable para explicar accesibilidad a establecimientos por tipo de atención: ambulatoria, hospitalaria, urgencia, pública y privada.	53
Tabla 9 comparación de modelos de regresión lineal multivariable con accesibilidad en diferentes medios de transporte, caminata, transporte público y conduciendo.	55
Tabla 10 comparación de modelos de regresión lineal multivariable con diferente métrica de accesibilidad, tiempo al establecimiento de salud más cercano y número de establecimientos de salud alcanzables en 20 minutos caminando.	56
Tabla 11 Zonas priorizadas por tener un alto tiempo de viaje a la urgencia más cercana mediante caminata o transporte público y tener una densidad poblacional mayor a 30 personas por ha.	58
Tabla 12 . Puntos de origen para la comparación de herramientas	74
Tabla 13. Puntos de destino para la comparación de herramientas.....	74
Tabla 14 Comparación de herramientas de cálculo de tiempo de viaje de Google Maps y Travel Time, medición de tiempo en minutos y error de porcentaje medio absoluto MAPE, para conducción y transporte público en horario valle y punta.....	75
Tabla 15 Comparación de herramienta de cálculo de tiempo de viaje para caminata de Google Maps y Travel Time, medición de tiempo en minutos y distancia en metros, error de porcentaje medio absoluto MAPE	76

Índice de ilustraciones y figuras

Figura 1 Medio de transporte de viajes al trabajo por quintil de ingresos.....	27
Figura 2 Medio de transporte de viajes al estudio por quintil de ingresos	28
Figura 3 Medio de transporte de viajes por salud por quintil de ingresos.....	29
Figura 4 Medio de transporte de viajes de compras por quintil de ingresos.....	29
Figura 5 Distancia Manhattan de viajes EOD por quintil de ingresos.....	30
Figura 6 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes al trabajo	31
Figura 7 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes al estudio	31
Figura 8 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes por salud	32
Figura 9 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes de compras	32
Figura 10 Histograma de tiempos de viaje con motivo de salud	33
Figura 11 Histograma de tiempos de viaje con motivo de trabajo	34
Figura 12 Histograma de tiempos de viaje con motivo de estudio	34
Figura 13 Histograma de tiempos de viaje con motivo de compras	35
Figura 14 Número de establecimientos públicos y privados por comuna	37
Figura 15 Número de establecimientos de urgencia, ambulatorios y hospitalarios por comuna	38
Ilustración 1 Treinta y cuatro comunas estudiadas y su zonificación respectiva	15
Ilustración 2 Ingreso medio per cápita familiar por zona EOD, datos EOD 2012	22
Ilustración 3 Ajuste de zonas EOD para incluir solo áreas pobladas	23
Ilustración 4 Densidad poblacional por zona EOD, número de personas por hectárea, datos EOD 2012.....	24
Ilustración 5 Zonas con información incompleta.....	25
Ilustración 6 Localización de establecimientos de salud públicos y privados en Santiago	39

Ilustración 7 Localización de establecimientos hospitalarios públicos y privados en Santiago	40
Ilustración 8 Localización de establecimientos ambulatorios públicos y privados en Santiago	41
Ilustración 9 Localización de establecimientos de urgencia públicos y privados en Santiago	42
Ilustración 10 Número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando por zona	43
Ilustración 11 comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables en transporte público en horario valle y punta.....	44
Ilustración 12 Comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables conduciendo en horario valle y punta.....	45
Ilustración 13 comparación de número de establecimientos ambulatorios alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando y 30 minutos en transporte público	46
Ilustración 14 Comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando y 30 minutos en transporte público	47
Ilustración 15 comparación de número de establecimientos alcanzables ambulatorios y ambulatorios públicos en un viaje de 20 minutos caminando, muestra del efecto de la oferta privada en la accesibilidad a la atención ambulatoria	48
Ilustración 16 comparación de número de establecimientos hospitalarios alcanzables en un viaje de 30 minutos en transporte público y 30 minutos conduciendo.....	49
Ilustración 17 (1) Mapa de las zonas priorizadas	59
Ilustración 18 (2) Mapa de las zonas priorizadas	60
Ilustración 19 (3) Mapa de las zonas priorizadas	62

1. Introducción

1.1 Antecedentes

El presente trabajo parte de la premisa de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que establece que “El goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social” (OMS, 1946, pág. 1).

Es importante, hacer notar que la salud no está determinada solo por las actividades que se hacen dentro de un centro de asistencia sanitaria, sino, como señala De la Torre Ugarte et al. (2014) la salud también es influenciada por las circunstancias sociales en que los grupos habitan, a este fenómeno se le llama “Determinantes Sociales de la Salud” (DSS), que se entienden como las condiciones sociales en que las personas viven y trabajan, que impactan sobre su salud.

Este es un modelo impulsado por la Organización Mundial de la Salud y adoptado por el Ministerio de Salud Chileno (MINSAL), en que se reconoce que son más efectivos los esfuerzos de modificar estos determinantes sociales con políticas públicas que impactan a más personas que los esfuerzos a nivel individual.

El contexto socioeconómico y político de un país genera y perpetúa diferentes posiciones o clases sociales, fuertemente relacionadas con niveles educacionales, ocupaciones y en consecuencia con niveles de ingresos distintos. Estos se ven reflejados en comportamientos, factores biológicos, factores psicosociales y circunstancias materiales, como lo son el barrio en que una persona vive, cómo se transporta, qué lugares visita y a qué centros de asistencia de salud accede.

En este trabajo se estudia la accesibilidad territorial a la asistencia de salud, como una de las variables que determinan el nivel de equidad en el acceso a la salud en la ciudad de Santiago de Chile. La accesibilidad es un concepto complejo y multidimensional y el caso de la accesibilidad a la salud no es la excepción. Este trabajo estudiará la accesibilidad en sus dimensiones físicas, distribución de centros de atención de salud en el territorio y los tiempos de viaje para acceder a estos, utilizando distintos medios de transporte.

1.1.1 Sistema de salud en Chile

El Ministerio de Salud (MINSAL) es el rector y regulador de todo el sector de la salud, algunas de sus funciones son el establecer protocolos y estándares de calidad para la

atención de salud, velar por la coordinación efectiva de las redes asistenciales y establecer sistemas de acreditación para prestadores institucionales y profesionales. Las funciones de fiscalización están a cargo de tres instituciones: las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud (Seremis), la Superintendencia de Salud y el Instituto de Salud Pública (ISP) (González et al. 2019).

El sistema de salud chileno es mixto, al incluir un sector público y un sector privado, tanto en la provisión de servicios como en su financiamiento y aseguramiento. Respecto a los prestadores de servicios, el prestador público es el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) constituido por el MINSAL y sus organizaciones dependientes. La provisión de servicios públicos está a cargo de 29 Servicios de Salud a lo largo del país, estos disponen de una red asistencial, la Atención Primaria de Salud (APS) también es parte de la red aunque suele estar administrada por los municipios.

La atención de salud pública se clasifica en tres niveles, dependiendo de la complejidad de la atención. El nivel de atención primaria de salud es el de primer contacto y de menor complejidad, cumple funciones promocionales, preventivas, curativas y de rehabilitación. Los establecimientos primarios públicos tienen un territorio asignado y atienden a la población inscrita, en este nivel es donde se atiende la mayor cantidad de pacientes (González et al. 2019).

El nivel secundario presta servicios ambulatorios¹ a los pacientes que hayan sido derivados de establecimientos de atención primaria (consultorios o servicios de urgencia). Aquí se presta atención de especialistas y de mayor complejidad que en la atención primaria. Y por último el nivel terciario es el de servicios de mayor complejidad, brinda atención hospitalaria², en este nivel se atiende a un menor número de pacientes, pero es el que requiere más recursos por paciente atendido.

Los prestadores privados de salud cuentan con la atención hospitalaria, que son clínicas de alta o mediana complejidad, y la atención ambulatoria constituida por centros médicos, consultas privadas, en su mayoría con fines de lucro.

Existen prestadores privados institucionales que están bajo el alero de una institución de salud y los prestadores privados individuales que ejercen su profesión de manera independiente, esto genera un sector fragmentado en el que coexisten varias unidades no integradas a la red asistencial, generando una estructura de competencia. Hay casos de integración vertical en que los grupos empresariales aseguradores ofrecen prestaciones médicas a través de sus prestadores afiliados (González et al. 2019).

¹ **Prestación de salud ambulatoria:** son ambulatorios los servicios médicos que no impliquen un tratamiento continuo de salud que incluya pernoctación y alimentación (SII, 2023).

² **Prestación de salud hospitalaria:** son servicios que requieren para su prestación pernoctación y alimentación, y es la misma entidad que presta dichos servicios la que, a su vez, desarrolla los servicios de salud (SII, 2023).

El sistema de financiamiento y aseguramiento de salud chileno es mixto compuesto por un seguro público de salud llamado Fondo Nacional de Salud (FONASA) y por un conjunto de aseguradoras privadas llamadas Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE). Las personas deben cotizar al menos el 7 % de sus ingresos en una de estas dos modalidades. FONASA clasifica a sus afiliados en cuatro tramos según su nivel de ingresos imponibles, el tramo A son personas carentes de recursos, ellos tienen atención gratuita en hospitales y consultorios públicos, pero no tienen cobertura en centros privados. Los siguientes tramos son el B, C y D estos tramos sí tienen ingresos imponibles, desde septiembre del 2022 se amplió el beneficio de atención en el sistema público y todos los tramos de FONASA no requieren copago al atenderse en servicios públicos de atención de salud. Los tramos B, C y D tienen cobertura en establecimientos privados por la llamada modalidad de libre elección (Super Intendencia de Salud, 2022).

Las ISAPRES ofrecen una amplia variedad de planes de cobertura, algunos son de libre elección en que hay cobertura en cualquier establecimiento mientras que hay otros que solo cubren las atenciones en un solo prestador de salud. El nivel de cobertura del plan al que accede un afiliado está determinado por su disposición a pagar, es decir, los planes con mejor cobertura de salud son más caros. Las Fuerzas Armadas y otras instituciones del orden público cuentan con un sistema propio de previsión de salud, aunque representan a una minoría de la población.

En Chile rige la ley de urgencias que permite acceder a atención médica en una unidad de emergencia pública o privada en caso de presentar una condición física que implique riesgo de muerte o secuela grave. En caso de que el paciente sea afiliado de FONASA y acuda a un centro de salud privado, será atendido en el contexto de la ley de urgencia, una vez estabilizado el paciente puede optar por permanecer en el centro privado entregando los respaldos financieros necesarios o ser trasladado a la red pública. (Chile Atiende, 2023). Si el paciente es afiliado a una ISAPRE y acude a un centro fuera de la red asistencial de su plan de salud, la ley de urgencia cubrirá las prestaciones otorgadas hasta su traslado a un establecimiento en convenio, según la indicación del médico.

1.1.2 Sistema de transporte en Chile y Santiago

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones está integrado por tres áreas que son: La Subsecretaría de Telecomunicaciones, la Junta Aeronáutica Civil y la Subsecretaría de Transporte. Dentro de esta última se encuentra el Programa de Vialidad y Transporte Urbano (SECTRA), que es un organismo técnico especializado en la planificación de transporte. Sus funciones principales son planificar y evaluar socialmente las iniciativas de inversión en infraestructura y gestión de los sistemas de transporte a nivel nacional, regional y local (MTT, 2022).

Esta oficina constantemente realiza estudios y propuestas sobre los sistemas de transporte en Chile. Para los grandes centros urbanos se elaboran los Planes Maestros

de Transporte, documentos en los que se dan las directrices generales del desarrollo del sistema de transporte en una zona.

El último plan Maestro realizado para Santiago fue publicado en diciembre del 2012, en el que se planifica el sistema de transporte de la ciudad hasta el año 2025 con los objetivos de eficiencia, equidad, sustentabilidad y seguridad. Se han realizado estudios posteriores en la ciudad de problemáticas específicas, pero ninguno de alcance tan grande como el del último plan maestro (MTT, 2012). El documento antes mencionado, especifica la metodología utilizada para la planificación de la red de transporte en Santiago, detalla que se utilizan modelos desarrollados a partir de matrices de origen-destino de los viajes levantados por sus estudios para obtener los patrones de flujo vehicular y buscar su equilibrio. No se encontró registro en que se haga un análisis específico de los viajes relacionados con la atención de salud, que es el área de interés de esta memoria.

Respecto al transporte en la ciudad de Santiago, la Encuesta Origen Destino 2012 indica que de 18.461.134 viajes efectuados diariamente el 34,5% se realizan mediante caminata, 25,7% se hacen en auto, 22,6% se hacen en el sistema de transporte público Bip!, 4,0% se hace en bicicleta, 2,9% se hace en colectivo, 1,7% se hace en taxi, 2,4% se hace en una combinación del sistema Bip! con otros modos y 6,2% se hace con otros medios de transporte. Al desagregar los viajes en el sistema de transporte público Bip! se observa que un 52,4% de los viajes se efectúan utilizando solo buses, un 22,2% de los viajes se efectúan utilizando solo metro y un 25,4% de los viajes se hacen combinando las dos modalidades.

Respecto a las fluctuaciones de congestión a lo largo del día se identifican tres horas punta de alta congestión, la primera y más alta es a las 8:00 en la mañana, seguida en magnitud por las 18:00 en la tarde, también se presenta aumento menor de la congestión a las 12:00 (SECTRA, 2014).

1.1.3 Segregación territorial en Santiago de Chile

La ciudad de Santiago presenta segregación territorial entendida como “la aglomeración geográfica de familias de una misma condición o categoría social”. (Sabatini et al., 2001). Existen sectores del territorio donde se concentran hogares de alta renta y sectores de baja renta. Garín Contreras et al. (2009) señalan que en Chile y Santiago los barrios de alta renta suelen concentrar más servicios e instalaciones que las zonas de baja renta, dificultando la oportunidad de acceso de estos últimos a beneficios como oportunidades de trabajo, educación, áreas verdes y asistencia de salud. Garín Contreras et al. (2009) observan que la segregación está presente, aunque fenómenos como el funcionamiento del mercado de suelos, políticas públicas y movimientos migratorios han tenido un efecto de disminución en la segregación.

El sistema de transporte público juega un rol importante en la tarea de reducir la brecha de equipamiento de servicios en los barrios de la ciudad, la equidad en este sentido es uno de los objetivos principales del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025.

Un ejemplo de medida en pro de la equidad en el transporte público de Santiago es la tarifa fija del transporte público, independiente de la distancia recorrida, con esto las personas que viven cerca de los centros de interés subsidian con su pasaje a las personas que viven lejos, equiparando la accesibilidad en términos de costos.

1.1.4 Movilidad hacia los servicios de atención de salud en el plan de salud actual

Los Servicios de Salud son los responsables de gestionar la inversión en infraestructura para mejorar la red de recintos asistenciales de su territorio. Puchi Arriaza (2019) explica que el proceso de implementación de un proyecto de centro de asistencia de salud público inicia con un estudio preinversional realizado de acuerdo con las guías metodológicas emitidas por el Ministerio de Salud y aprobadas por el Ministerio de Desarrollo Social. La etapa preinversional tiene como objetivo determinar la demanda y necesidades que enfrenta un establecimiento asistencial y compararlo con la oferta potencial del establecimiento.

En estas guías metodológicas se detalla la necesidad de hacer estudios de accesibilidad dependiendo del tipo de establecimiento y su complejidad. Tomando en cuenta las vías de acceso, redes viales y tiempos de transporte según distintos medios. Si bien se piden análisis de accesibilidad no son los asuntos con mayor énfasis. La accesibilidad física de los proyectos propuestos se estudia con la situación actual de la red vial, no considerando una posible modificación a la red de transporte público una vez constituido el proyecto.

1.2 Planteamiento del problema

En esta memoria se hace un estudio de interés público con el fin de servir como antecedente para la elaboración y gestión de políticas públicas en las materias de la localización de centros de asistencia de salud, transporte público y urbanismo. Existen una serie de antecedentes que suman al interés del estudio de la accesibilidad de transporte a los centros de asistencia de salud y la estimación de índices de inequidad:

1) Segregación social territorial en la ciudad de Santiago

Existen zonas de Santiago habitadas por grupos homogéneos en términos de nivel socioeconómico, donde las zonas de altos ingresos concentran más infraestructura y servicios (Garín Contreras et al. 2009).

2) Incentivos de los prestadores privados de salud para localizarse en zonas de alto ingreso.

La localización de establecimientos privados es independiente de la red pública y sus fines de lucro hacen más rentable su negocio al posicionarse cerca de los

grupos de altos ingresos, quienes tienen disponibilidad a pagar más por la atención de salud.

- 3) Sistema de seguros de salud público y privado, genera una barrera económica para acceder a la atención privada de salud a un grupo de la población.

Los planes de previsión privados son más prevalentes en sectores de más altos ingresos. Fonasa (2022) en su cuenta pública declara que las ISAPRES tienen un 17 % del mercado de aseguramiento de salud. FONASA tiene el 77 % y el 6 % pertenece a otros sistemas. Dentro de FONASA el 21 % pertenece al tramo A, el 39 % al tramo B, el 16 % al tramo C y el 24 % al tramo D.

Aquellos pertenecientes al tramo A de FONASA son las personas inscritas que declaran no recibir ingresos (representan el 16% de los asegurados totales) y este grupo no cuenta con ningún tipo de cobertura en sistemas privados de asistencia de salud.

- 4) El sistema de transporte público presenta desigualdades de acceso en la extensión de su territorio.

El estudio de Correa Parra et al. (2015) mide accesibilidad de transporte público con la metodología PTAL (Public Transportation Accessibility Levels) Identificando que existen zonas de mal acceso al transporte público en el área metropolitana de Santiago, afectando a familias de bajos recursos que viven en campamentos y blocks.

- 5) Las soluciones de transporte privado en automóvil no suelen ser utilizadas por grupos de bajos recursos. Estadísticas de la Encuesta Origen-Destino (EOD) Santiago 2012 y otras demuestran que a medida que disminuye el nivel de ingresos disminuye el uso de transporte privado por lo que el transporte público cobra mayor importancia en su movilización.

- 6) No se encontraron análisis cuantitativos de los últimos quince años que profundicen en la accesibilidad de transporte a la salud, no se profundiza en este tema en los estudios de SECTRA en la Región Metropolitana. Aunque sí se han hecho estudios que abordan temáticas de medición de integración urbana como los estudios de Tiznado Aitken et al. (2021) y Basso et al. (2020).

Los puntos anteriores fundan la hipótesis de esta memoria que es: **Existen diferencias en la accesibilidad a la atención de salud en términos territoriales y de transporte, y esta está relacionada con la segregación socioeconómica de la ciudad de Santiago y con la estructura dual del sistema de salud, que tiene prestadores públicos y privados que toman decisiones de localización con objetivos diferentes.**

Si se comprueba la hipótesis, se evidenciaría una problemática pues las localizaciones actuales incumplirían los principios de acceso equitativo a la salud. Para poder hacer

políticas públicas eficientes es necesario tener mediciones y estimaciones cuantitativas de resultados, que permitan la toma informada de decisiones y permitan hacer seguimiento a las políticas desarrolladas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estimar índices de accesibilidad de transporte a los centros de atención de salud en el Gran Santiago, con el fin de generar antecedentes útiles para la gestión de políticas públicas, en particular, sobre los niveles de equidad e inclusión en la accesibilidad territorial a la salud.

1.3.2 Objetivos Específicos

- i. Caracterizar los viajes con propósito de salud en Santiago a partir de los datos de la encuesta EOD, comparando sus características por zona geográfica y estrato socioeconómico
- ii. Estimar tiempos de viaje de acceso a centros de salud, a nivel zonal en el Gran Santiago, tanto para prestadores públicos como privados de salud, para distintos tipos de atención (ambulatoria, hospitalaria y urgencia) y para distintos modos de transporte (caminata, automóvil y transporte público)
- iii. Establecer variables sociodemográficas que son estadísticamente significativas en explicar el nivel de accesibilidad a los distintos tipos de servicios de salud.
- iv. Generar una lista de priorización de las zonas con menor oferta de transporte a centros de atención de salud, para diferentes tipos de atención y transporte.
- v. Entregar hallazgos de la investigación que sean útiles en el desarrollo de políticas públicas.

1.4 Alcances

Esta memoria se limita a analizar cuantitativamente la accesibilidad en tiempos de viaje a los centros de atención de salud en la ciudad de Santiago.

Se acota el estudio de la accesibilidad a la salud solo a su dimensión de transporte, cuantificándola a partir de tiempos de viaje en transporte público, caminata y automóvil privado, para diferentes localizaciones en la extensión del territorio.

No se profundizará en las políticas públicas desarrolladas en Chile que abordan estos temas, sino más bien esta memoria pretende ser un diagnóstico de la situación actual para medir una posible problemática no visibilizada en la actualidad.

Existe una limitante respecto a la antigüedad de los datos de la encuesta EOD de Santiago que alcanza alrededor de 10 años a la fecha de realización del estudio (actualmente está en estudio la realización de una nueva EOD por parte de SECTRA). Se hace el supuesto de que el comportamiento de los viajes con motivo de salud y las características sociodemográficas de cada zona no presentan cambios significativos.

Una metodología similar a la que se realizará con los centros de atención de salud podría hacerse con otros servicios relacionados a la salud como lo son la accesibilidad a farmacias u otros servicios básicos de gran importancia para el bienestar público, como el acceso a establecimientos educacionales, abastecimiento de alimentos, áreas verdes, recreación entre otros. Todos estos no serán abordados en la memoria por la limitación de tiempo y datos, aunque son de gran interés en la elaboración de políticas de urbanismo e inclusión territorial.

No se incluirá la variable de capacidad de transporte público ni capacidad de establecimientos de asistencia de salud o la disponibilidad de horas médicas de atención por establecimiento. Tampoco se incluirá un análisis especializado para el acceso de transporte de personas con movilidad reducida.

2.Marco Conceptual

2.1 Determinantes sociales de la salud

La Organización Mundial de la Salud define un marco conceptual para los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) como "las circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen, incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana" (OPS, 2023), estas circunstancias pueden ser muy diferentes para varios subgrupos de una población y afectan la salud de las poblaciones.

Se establecen dos grupos: los determinantes estructurales y determinantes intermediarias. Las determinantes estructurales están constituidas por los aspectos de la estructura de la sociedad que determinan las desigualdades en salud, es decir, pueden ofrecer a los grupos sociales mayor vulnerabilidad ante los problemas de salud o mayores oportunidades para recuperar o mantener la salud (De la Torre & Oyola, 2014).

Los determinantes estructurales afectan la salud por medio de los determinantes intermedios que son las condiciones materiales en que las personas se desenvuelven como lo pueden ser las circunstancias socioambientales y el desempeño de sistemas de

salud pública. En este sentido, en el sistema de salud recae la responsabilidad de planificar y ejecutar programas de salud públicos con acceso equitativo y alcance intersectorial. (De la Torre Ugarte & Oyola, 2014).

El acceso a la salud estudiado en la memoria está dentro de las determinantes intermediarias materiales, condicionadas por determinantes estructurales más grandes como las políticas en áreas de salud y transporte que operan en Chile y Santiago, o fenómenos como la segregación económica que afectan, entre otros aspectos, los lugares que habitan y como se movilizan los diferentes grupos.

2.2 Cobertura de salud

El grado de cobertura de salud que una persona o grupo social tiene es también un concepto abordado en la literatura especializada. Tanahashi (1978) plantea que para alcanzar una cobertura efectiva de salud se tienen que cumplir cinco etapas.

La primera es la disponibilidad de la cobertura, es decir, que insumos médicos, instalaciones, personal médico, etc., se encuentren disponibles para la población. Esta es la primera limitante pues si la disponibilidad de recursos es menor a la población objetivo a la que se necesita prestar el servicio de atención de salud, no hay manera de atenderlos de forma oportuna a todos.

La segunda etapa es la accesibilidad, es decir, que las personas puedan usar los servicios. Se establece que los recursos deben estar a un alcance razonable en términos físicos para las personas que deberían beneficiarse de estos puedan alcanzarlos. Dentro de esta etapa está el estudio de la accesibilidad a los servicios de salud, que es el tema de la presente memoria.

La tercera etapa es la aceptabilidad, es decir, que las personas deseen utilizar los servicios. En esta etapa entran factores como el costo que la atención tiene para el paciente, la religión y la percepción que tienen los pacientes frente a las instituciones de salud, entre otros.

La cuarta etapa es el contacto, definido como “personas que utilizan los servicios”. Son todas las personas que establecen un contacto con el prestador del servicio.

La quinta y última etapa es la cobertura efectiva, es decir, que las personas reciban la atención médica necesaria. No todas las personas que contactan a un establecimiento reciben una atención efectiva de salud, por lo que aquí ocurre otro filtro, algunos factores que pueden afectar esta etapa son la atención inadecuada o el mal seguimiento de las indicaciones médicas.

El modelo de Tanahashi fue uno de los primeros en establecer un marco conceptual para evaluar la cobertura de atención de salud, identificando niveles de condición necesarios para la cobertura efectiva. El modelo ha sido adaptado por múltiples autores para

adecuarse a las necesidades de cada contexto investigativo un ejemplo es el trabajo de Pérez et al. (2020) en la ciudad de Coyhaique, Chile.

En esta memoria se menciona a Tanahashi por enmarcar a la accesibilidad física como una condición necesaria, pero no única, para la prestación de cobertura efectiva de salud

2.3 Conceptos de accesibilidad y segregación espacial

Así como la accesibilidad física es parte de la cobertura de salud en una sociedad, es oportuno entender el concepto de accesibilidad como se analiza en los estudios de transporte. Geurs et al. (2004) define la accesibilidad como la medida en la que el uso de suelo y el sistema de transporte permiten a grupos de individuos alcanzar actividades o destinos mediante modos de transporte. Esta es la definición utilizada en esta memoria.

Geurs et al. (2004) explican que el concepto de accesibilidad es muy amplio y abordado por muchos autores tanto en materia de salud como de transporte. Establece un marco conceptual de cuatro componentes de accesibilidad a oportunidades en una ciudad:

1. Componente de uso de suelo: la distribución, cantidad y calidad de oportunidades en conjunto con la demanda de estas oportunidades.
2. Componente de transporte: la dificultad de un individuo para cubrir una distancia entre un origen y un destino usando un modo de transporte específico.
3. Componente temporal: las restricciones temporales dadas por la disponibilidad de oportunidades en diferentes momentos del día y la disposición de los individuos a participar en ciertas actividades.
4. Componente individual: refleja las necesidades, habilidades y oportunidades alcanzables para cada individuo que influyen en la accesibilidad total.

Otro estudio respecto a las métricas de accesibilidad es el de Neutens et al. (2010), en el que examinan las propiedades de distintas métricas de accesibilidad basadas en lugares y basadas en personas, en el contexto del estudio de equidad social en la provisión de servicios urbanos. Concluyendo que las métricas basadas en personas son más apropiadas para medir equidad en la entrega de servicios públicos ya que expresan mejor las diferencias interpersonales en accesibilidad como restricciones de tiempo, presupuesto y preferencias. Cuando se decide usar métricas basadas en lugares recomiendan incluir medidas acumulativas de oportunidad (Cumulative Opportunity Measure o CUM) que son el número de oportunidades dentro de un corte de distancia. También se recomienda agregar un peso para el nivel de atractivo de las oportunidades.

El mismo autor Neutens (2015) profundiza en el modelado de accesibilidad a servicios de salud, comparando publicaciones entre los años 1991 y 2013, identificando sus ventajas y desventajas. El autor es crítico con las métricas más utilizadas en el estudio de accesibilidad a la atención primaria: "Floating Catchment Area (FCA)", "minimum travel time" y "minimum network distance", presentando varias deficiencias como no integrar el movimiento de las poblaciones durante el día y asumir que la población demandante de

servicios de salud está fija en el lugar de pernoctación. También da énfasis en la importancia de los avances de la tecnología GIS (Geographic Information System) para seguir mejorando el estudio de la accesibilidad en diversos rubros. Sin embargo, las ventajas de estas métricas se refieren a su simplicidad, al requerir datos que son más fácilmente accesibles para la elaboración de estudios, lo que implica que métricas basadas en lugares siguen siendo utilizadas en estudios de accesibilidad de salud (e.g., Yanfang et al., 2018; Tomasiello et al., 2022).

En la ciudad de Santiago se han efectuado estudios de accesibilidad como el de Basso et al. (2020), que usa como métrica de accesibilidad el tiempo de viaje en transporte público obtenido a través de datos GPS reales de buses del sistema de transporte público. Por otra parte, Tiznado Aitken & Larraín (2021) quienes usan una métrica que incorpora la valoración del usuario, el nivel de competitividad de las oportunidades urbanas, además del tiempo de viaje.

Para el análisis cuantitativo del presente trabajo, se utiliza como métrica de accesibilidad el tiempo de viaje a través de caminata, transporte público y automóvil particular entre una subzona de Santiago y un centro de atención de salud. Esta se clasifica como una métrica de accesibilidad basada en la ubicación, este tipo de métrica tiene la ventaja de ser sencilla de operar, interpretar y comunicar, aunque, deja fuera el estudio del efecto combinado de las componentes mencionadas por Geurs et al. (2004).

El concepto de segregación espacial también es relevante para el presente trabajo, y se refiere al grado de proximidad o aglomeración espacial de familias pertenecientes a un mismo grupo social, definido en términos étnicos, etarios, de preferencias religiosas o socioeconómicas (Sabatini et al., 2001). En este trabajo, nos interesa la segregación por nivel de ingreso, ya que se estudia la relación entre el ingreso promedio familiar en las distintas zonas de Santiago y el nivel de accesibilidad a distintos tipos de centros de salud.

2.4 Estudios previos sobre accesibilidad

En muchos lugares del mundo se han conducido estudios respecto a la accesibilidad a establecimientos médicos u otros importantes para el desarrollo de las poblaciones, poniendo énfasis en medir su distribución equitativa y accesibilidad física. Los siguientes estudios han servido como referencia para la elaboración de esta memoria.

Tomasiello et al. (2022) estudian inequidades sociales y raciales en el acceso a servicios de salud a una gran escala espacial en las 20 ciudades más grandes de Brasil. Para esto clasifican los establecimientos de salud por nivel de complejidad de atención, dividen los territorios en grillas que caracterizan según quintil de ingreso, composición racial y densidad poblacional. Luego se calculan dos medidas de accesibilidad, el tiempo de viaje al establecimiento más cercano y una métrica acumulativa de accesibilidad que es el

número de establecimientos alcanzables en un tiempo fijo. Para esto se utilizaron las modalidades de transporte de caminata, transporte público y auto privado. Los resultados muestran que el segmento de bajo ingreso sin importar la raza tiene mejor acceso a la atención primaria, mientras que el segmento de alto ingreso mayoritariamente blanco tiene considerablemente mejor acceso a servicios de salud de alta complejidad.

Dadashpoor et al. (2016) realizan un estudio en la ciudad de Hamadan en Irán, utilizando un modelo de medición de inequidad espacial, centrándose en el desajuste entre disponibilidad de instalaciones y población demandante por unidad urbana. Para esto se midió la accesibilidad a 15 tipos de instalaciones públicas. Los resultados indican que la mayoría de la ciudad presenta áreas de no disfrute de las instalaciones, estableciendo estas áreas como prioritarias para la intervención pública.

Huotaria et al. (2017) evalúan la accesibilidad espacial a los cinco hospitales de alta complejidad en la totalidad del territorio de Finlandia. Para esto utilizan una grilla de 5x5 km y como medida de distancia usan el tiempo estimado de viaje conduciendo desde el centroide de cada partición a cada hospital. Para la evaluación comparan casos: A en el que la demanda que recibe cada hospital es su asignación administrativa, B en el que las personas acuden al hospital más cercano, C en el que los hospitales tienen una capacidad máxima y el público que excede la capacidad es reasignado a otro hospital y D se recalcula la distribución ideal de hospitales de alta complejidad relocalizándolos en otros veinte posibles puntos en donde ya hay hospitales. Los resultados muestran que la accesibilidad espacial a hospitales terciarios es razonablemente buena en su distribución administrativa actual, aunque permitir que las personas acudan libremente al establecimiento más cercano puede generar mejoras en la accesibilidad. También se hace menciones de las ventajas de incorporar la tecnología GIS como una herramienta para la toma de decisiones.

Perucca et al. (2018) recaban información acerca de la accesibilidad a la asistencia de salud en la región italiana de Piamonte. Se utilizan dos métricas, primero el acceso potencial como el tiempo de viaje conduciendo al establecimiento más cercano entre el centroide de cada municipalidad y un hospital operativo, y segundo, el acceso revelado, como una medida de la utilización de servicios de atención de salud y movilidad de los pacientes, información que es obtenida del historial de altas de hospitales. Con los datos se realizan modelos de regresión lineal multivariable de cada municipalidad relacionando las medidas de accesibilidad con datos sociodemográficos. Los resultados muestran que el acceso es heterogéneo en la región y el bajo acceso se relaciona con factores de privación socioeconómica. Se muestra que personas con peor acceso tienden a utilizar menos servicios de asistencia de salud.

Yanfang et al. (2018) hacen un estudio de la accesibilidad espacial a instalaciones de salud en la totalidad de China, se particiona el territorio en 2.859 sub zonas a las cuales desde el centroide se les calcula la distancia euclidiana más corta a todas las instalaciones de salud, con estos datos se calcula el promedio de las distancias más

cortas por zona. Se analiza la accesibilidad espacial a nivel de partición, nivel económico y a nivel de provincia, utilizando una métrica llamada “Theil Index”. También se utilizaron modelos de autocorrelación para estudiar la aglomeración en la accesibilidad espacial. Usaron “(GWR) Geographically Weighted Regression” para investigar heterogeneidad espacial. Se encontraron marcadas disparidades en la accesibilidad espacial a instalaciones de salud a nivel nacional.

Basso et al. (2020) estudian la accesibilidad mediante transporte público a establecimientos de educación, salud y oportunidades de trabajo en Santiago de Chile, utilizando datos GPS reales de los buses del sistema de transporte público. Se divide el territorio en 1390 zonas caminables calculando el tiempo de viajes entre ellas, para luego calcular el número de oportunidades alcanzables desde cada zona al resto de ellas agregándolas a nivel comunal. Los principales hallazgos son que el transporte público no es suficiente para aliviar la inequidad de acceso dada por la distribución heterogénea de establecimientos. También se comprueba que la distribución de establecimientos públicos es mucho más homogénea que para establecimientos privados, el cono de alto ingreso en el noreste de la ciudad concentra oportunidades de trabajo y de establecimientos privados de salud, mientras que el sector oeste tiene un alarmante bajo acceso a la atención hospitalaria de alta complejidad y el sector sur tiene pocas oportunidades de trabajo.

Finalmente, en el trabajo de Tiznado et al. (2021) los autores proponen una metodología para el análisis de acceso a oportunidades mediante transporte público incorporando la valoración de los usuarios ante los atributos que afectan el nivel de servicio como lo son el tiempo de espera, la congestión, el número de combinaciones, tiempo de caminata y tiempo de viaje. También estudian el nivel de competitividad de las oportunidades urbanas. Se pone en práctica la metodología estudiando el acceso a colegios públicos de alta calidad en la ciudad de Santiago de Chile. El estudio indica que la competencia entre oportunidades educacionales tiene un mayor impacto que la subjetividad del nivel de servicio del viaje. Se concluye que la metodología provee una mejor comprensión de la accesibilidad al incorporar la experiencia del viaje, permitiendo determinar cómo intervenir de forma efectiva para lograr equidad urbana.

Estos estudios abordan problemáticas de accesibilidad y equidad que sirvieron como referencia para elaborar la metodología de la memoria. Algunos de los elementos extraídos son el uso de particiones del territorio y el posterior cálculo de tiempos de viaje entre centroides y puntos de interés en diferentes modos de viaje, la caracterización socioeconómica de cada partición y el posterior análisis estadístico relacionándolo con niveles de accesibilidad, además de la incorporación de herramientas GIS.

3. Metodología

3.1 Bases de datos

En esta sección se explican las fuentes de datos utilizadas.

La primera fuente de datos corresponde a la Encuesta Origen Destino de Viajes (EOD) de Santiago³ (SECTRA, 2014) realizada por la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), organismo técnico especializado en planificación de transporte dependiente de la Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). La encuesta ha sido realizada en varias ciudades de Chile, con el objetivo de conocer las características de los viajes que se realizan en la ciudad y de quienes los efectúan.

La periodicidad usual de las encuestas origen destino en Chile es cada 10 años. La última encuesta de Santiago fue realizada entre los años 2012 y 2013. Se utilizó la sección de la encuesta que corresponde a hogares, en ella se entrevistó a los integrantes de 18.264 hogares en días laborales y festivos, respecto a los viajes que realizaron al menos dos de los integrantes del hogar. En la encuesta se registran datos del origen y destino de cada viaje, el motivo (por ejemplo: trabajo, estudio, salud, etc.) tiempo de viaje, distancia, medio de transporte entre otros. También se registran características del hogar como: número de integrantes, nivel educacional, número de automóviles que posee el hogar, nivel de ingresos y más.

En total se registraron aproximadamente 60.000 viajes, de los cuales 2.000 aproximadamente son con motivo de salud, que son los de mayor interés para la investigación. Los datos cuentan con factores de expansión para ajustarse a la población real a la que representan.

Para la selección de familias se utilizó un sistema de zonificación del territorio del Gran Santiago, en que se divide la totalidad del territorio en 866 subzonas (usualmente llamadas “zonas EOD”) en las que los hogares comparten características similares en términos socioeconómicos y de transporte. La zonificación se encuentra en un archivo georreferenciado de acceso público y es la zonificación que se utiliza para el estudio.

En el estudio se consideran 34 de las 45 comunas cubiertas por la EOD, en las que opera el sistema de transporte público Red (Red Metropolitana de Movilidad, ex Transantiago). Estas comunas son las 32 comunas pertenecientes a la provincia de Santiago sumado a las comunas de Puente Alto y San Bernardo como se puede ver en la Ilustración 1. La

³ SECTRA (2014) Encuesta de Origen y Destino de Viajes Santiago 2012. Informes y base de datos disponibles en: http://www.sectra.gob.cl/encuestas_movilidad/encuestas_movilidad.htm

Región Metropolitana tiene 52 comunas en total, de las cuales estas 34 comunas son urbanas y conforman el “Gran Santiago”, siendo las restantes 18 comunas rurales⁴.

Comunas zonificadas incluidas en el estudio

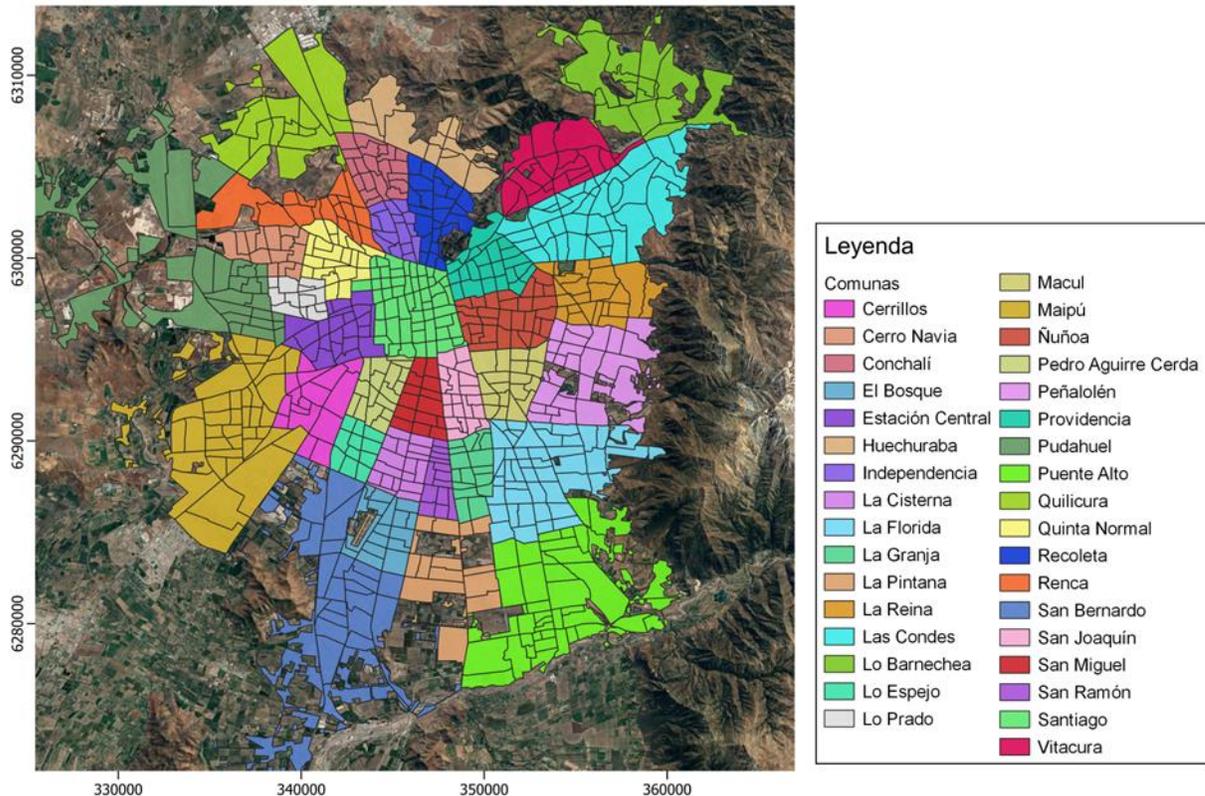


Ilustración 1 Treinta y cuatro comunas estudiadas y su zonificación respectiva

La segunda fuente de información es el Listado de Establecimientos de Salud⁵, publicado en el portal de datos abiertos del MINSAL, actualizada al mes de abril del 2022, en que se presentan todos los establecimientos de salud de Chile georreferenciados, detallando su nivel de atención, dependencia administrativa, carácter público o privado, entre otros datos. La tercera y última fuente de información son los datos de uso de suelos del Servicio de Impuestos Internos (SII) (2014) en Santiago, obtenidos de la base de datos públicos del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)⁶. En esta base de datos se detalla la composición agregada en metros cuadrados destinados a categorías de uso de suelo en la ciudad de Santiago, las categorías estudiadas son: comercio, deporte y

⁴ <https://www.gobiernosantiago.cl/datos-geograficos/>, accedido 06/marzo/2023

⁵ Listado de Establecimientos de Salud, Ministerio de Salud disponible en: <https://deis.minsal.cl/#datosabiertos>

⁶ Uso de suelos SII 2014, CEDEUS Centro de Desarrollo Urbano Sustentable UC, disponible en: http://datos.cedeus.cl/layers/geonode:cl_uso_suelo_geo

recreación, educación y cultura, hotel motel, habitacional, Industrial, oficina, administración pública, culto y salud.

3.2 Descripción de la metodología

Como primer acercamiento al problema planteado, se realizó un estudio exploratorio cuantitativo, iniciando con la preparación de los datos en el que se seleccionaron y clasificaron los establecimientos de salud a estudiar, se calculan métricas de nivel socioeconómico y densidad poblacional para los datos EOD, se ajustan las zonas EOD para incluir zonas pobladas y se calculan métricas a partir de los datos de uso de suelos del SII por zona.

Se hace un análisis exploratorio de los datos de la encuesta EOD, buscando caracterizar los viajes según su motivo, medio de transporte, tiempo de viaje y nivel socioeconómico de los hogares encuestados.

El siguiente paso fue visualizar la base de datos georreferenciada de establecimientos de salud, junto a la zonificación EOD, a través del software de sistemas de información geográfica QGIS, para lo cual se usó la clasificación de establecimientos de salud previamente hecha en la preparación de datos. La clasificación utilizada es la siguiente: establecimientos de urgencia⁷, ambulatorios y hospitalarios además de clasificarlos entre públicos y privados.

Posteriormente se utiliza una metodología similar a las de Tomasiello et al. (2022) y Perucca et al. (2018) adecuándola al problema tratado. Utilizando particiones del territorio en zonas de estudio, y puntos geolocalizados de centros de atención de salud, se establecen métricas de accesibilidad relacionando estos dos como puntos de origen y destino.

Cada zona EOD se transforma en un polígono en QGIS. A los polígonos resultantes en la preparación de datos se le calcularon centroides geométricos que son usados como puntos representativos del origen de los viajes para cada zona. Una vez con los puntos de origen (centroide de cada zona) y los puntos de destino (establecimientos de salud clasificados) se procedió a calcular los tiempos de viaje para generar las medidas de accesibilidad.

La primera medida de accesibilidad utilizada fue el número de establecimientos alcanzables en un cierto modo de transporte y horario determinado con un límite de tiempo. Los modos utilizados fueron caminata, transporte público y automóvil, con un límite de 20 minutos para la caminata y un límite de 30 minutos de viaje para el automóvil

⁷ Servicio de urgencia: aquellos que cubren las actividades de atención, traslado y comunicaciones realizados con el fin de proveer servicios de salud en caso de urgencias o emergencias. (Organización Panamericana de la Salud, 2010)

y el transporte público. El límite de tiempo para caminata fue tomado a partir de una guía para la presentación de proyectos de Centros Comunitarios de Salud Familiar, que son establecimientos de salud primaria pública (MINSAL & MDSF, 2015). En la guía se establece que la accesibilidad física a estos centros se debe considerar para un viaje de 20 minutos caminando. El límite de tiempo para los viajes de conducción y transporte público se tomó de referencia a partir de otros estudios de accesibilidad física como Bosanac et al. (1976) y Carrasco Escobar et al. (2020).

Para las modalidades motorizadas se incluyó la subcategoría de viaje en horario punta (día laboral normal a las 8:00 am) y horario valle (día laboral normal 3:00 pm) para medir el efecto de la congestión vehicular en el acceso a la salud.

Esto resultó en un total de 30 mediciones por zona, ver Tabla 1 ,de las cuales se pueden obtener datos agregados como el total de establecimientos de una categoría alcanzables en un viaje para cada modo de transporte y horario.

Mediciones obtenida para cada zona EOD. N° de establecimientos alcanzables de un tipo, en un tiempo y modo determinado.
1 Urgencia pública 20 minutos caminata
2 Ambulatoria pública 20 minutos caminata
3 Hospitalaria pública 20 minutos caminata
4 Urgencia privada 20 minutos caminata
5 Ambulatoria privada 20 minutos caminata
6 Hospitalaria privada 20 minutos caminata
7 Urgencia pública 30 minutos transporte público 8 am
8 Ambulatoria pública 30 minutos transporte público 8 am
9 Hospitalaria pública 30 minutos transporte público 8 am
10 Urgencia privada 30 minutos transporte público 8 am
11 Ambulatoria privada 30 minutos transporte público 8 am
12 Hospitalaria privada 30 minutos transporte público 8 am
13 Urgencia pública 30 minutos transporte público 3 pm
14 Ambulatoria pública 30 minutos transporte público 3 pm
15 Hospitalaria pública 30 minutos transporte público 3 pm
16 Urgencia privada 30 minutos transporte público 3 pm
17 Ambulatoria privada 30 minutos transporte público 3 pm
18 Hospitalaria privada 30 minutos transporte público 3 pm
19 Urgencia pública 30 minutos automóvil 8 am
20 Ambulatoria pública 30 minutos automóvil 8 am
21 Hospitalaria pública 30 minutos automóvil 8 am
22 Urgencia privada 30 minutos automóvil 8 am
23 Ambulatoria privada 30 minutos automóvil 8 am
24 Hospitalaria privada 30 minutos automóvil 8 am
25 Urgencia pública 30 minutos automóvil 3 pm
26 Ambulatoria pública 30 minutos automóvil 3 pm
27 Hospitalaria pública 30 minutos automóvil 3 pm
28 Urgencia privada 30 minutos automóvil 3 pm
29 Ambulatoria privada 30 minutos automóvil 3 pm
30 Hospitalaria privada 30 minutos automóvil 3 pm

Tabla 1 mediciones obtenidas para cada zona EOD

El segundo indicador de accesibilidad utilizado fue el conteo de establecimientos de salud dentro de cada zona, con esto se hicieron análisis a nivel comunal.

Y el tercer indicador de accesibilidad fue el tiempo de viaje al establecimiento más cercano para cada categoría de establecimiento, con las modalidades de caminata y transporte público en día laboral normal a las 8am.

Con las tres medidas de accesibilidad creadas se procedió a estimar modelos de regresión lineal multivariable, que relacionan las medidas de accesibilidad con los datos demográficos de densidad poblacional y nivel de ingreso promedio por zona, obtenidos de la EOD, sumados a los datos de uso de suelo del SII por zona. Buscando responder

la interrogante de si existe relación entre el acceso a la salud y las características sociodemográficas de una zona.

A continuación, se utilizaron las medidas de tiempo al establecimiento más cercano para hacer una priorización de zonas con menor accesibilidad a la salud, incluyendo la variable de densidad poblacional. Por último, se analizan los resultados obtenidos y se concluye el trabajo.

3.3 Algoritmos de medición

Para la obtención de las medidas de accesibilidad se utilizó el software gratuito de QGIS junto a la herramienta *Travel Time*⁸ para la obtención de tiempos de viaje. Se decide ocupar *Travel Time* por su compatibilidad con la herramienta de geoanálisis QGIS y por su capacidad de calcular grandes cantidades de tiempos de viaje en poco tiempo computacional.

Travel Time ofrece dos herramientas útiles para el cálculo de las métricas de accesibilidad. La primera es el cálculo de isócronas⁹ en un tiempo de viaje para un modo de transporte, día y horario determinado. La segunda herramienta calcula la ruta más corta entre dos puntos, entregando el tiempo de viaje también para un modo, día y horario determinados.

Para la obtención la métrica de número de establecimientos alcanzables dentro de un tiempo se calculó una isócrona para cada centroide de origen y se contaron los establecimientos dentro del área. Para la obtención de la métrica de tiempo al establecimiento más cercano se calculó una isócrona para cada centroide de origen y luego se calculó la ruta y tiempo de viaje a cada uno de los establecimientos dentro del área de alcance, para luego buscar y registrar aquel con el menor tiempo de viaje.

Cabe mencionar que la herramienta *Travel Time* es pagada, con un precio por número de consultas, la métrica de tiempo al establecimiento más cercano resulta significativamente más costosa que la métrica de número de establecimientos alcanzables. Se hicieron modelos personalizados en QGIS que permiten hacer una secuencia de acciones de procesamiento de forma automática junto a la función de ejecución por lotes para la procesar varias capas de forma consecutiva.

Para validar la herramienta *Travel Time* se realizó una comparación de las predicciones de tiempo de viaje con la herramienta de *Google Maps* que es una de las más conocidas del mercado. Se compararon viajes en horario valle y horario punta para las modalidades de caminata, automóvil y transporte público. Se pueden encontrar en el apéndice los detalles de la comparación, se concluye que las herramientas de *Travel Time* y *Google*

⁸ Travel Time: <https://travelttime.com/>, accedido 06/marzo/2023

⁹ Mapa isócrono: En ciencia y planificación urbana es un mapa que muestra las áreas relacionadas con movimientos de igual duración entre diferentes puntos, Wikipedia (2023).

Maps presentan predicciones similares para los modos de caminata y transporte público pues ambas utilizan el archivo GTFS (*General Transit Feed Specification*), mientras que para el modo de automóvil las predicciones varían pues Google utiliza datos en tiempo real de sus usuarios y *Travel Time* usa modelos con datos menos recientes.

3.4 Tratamiento de datos

3.4.1 Establecimientos de salud

Para realizar el análisis de los establecimientos de asistencia de salud, se categorizan por su modalidad de atención que pueden ser: atención ambulatoria, atención de urgencia, y atención hospitalaria, además de la categorización por carácter público o privado del centro. Es importante mencionar que estas categorías no son excluyentes, es decir, existen centros de atención ambulatoria con y sin servicio de urgencia y lo mismo pasa para establecimientos hospitalarios. La Tabla 2 presenta el recuento de establecimientos por tipo para el área de estudio, el Gran Santiago.

Tipo de establecimiento	Cantidad
Ambulatorio Público	422
Hospitalario Público	33
Urgencia Público	140
Ambulatorio Privado	230
Hospitalario Privado	75
Urgencia Privado	25

Tabla 2 Recuento de centros de asistencia de salud por categoría analizada

Dentro de la base de datos de establecimientos de salud hay registrados 4.309 establecimientos vigentes, de los cuales hay centros que no brindan servicios considerados en este estudio por lo que fueron excluidos del análisis. Se excluyeron del análisis los centros no pertenecientes al Gran Santiago, además se excluyeron establecimientos categorizados como: dirección de servicio de salud, dispositivo incorporado por crisis sanitaria, laboratorio clínico, servicio médico legal, vacunatorio, unidad de salud funcionarios, programas de reparación y atención integral de salud (PRAIS), centros de regulación medica de urgencias (SAMU), hospital digital y clínica dental móvil.

Tipo de establecimiento excluido	N° excluido
Centros fuera de la RM	3417
Fuera de la zonificación EOD	50
Dirección de servicio de salud	7
Dispositivo incorporado por crisis sanitaria	3
Laboratorio clínico	25
Otro	3
Servicio Médico legal	2
Vacunatorio	27
Unidad de salud funcionarios	6
PRAIS	6
Centro de Regulación Médica de las Urgencias (SAMU)	1
Hospital Digital	1
Clínica Dental Móvil	1
Total establecimientos Incluidos	760

Tabla 3 Número de establecimientos excluidos del estudio por categoría

3.4.2 Encuesta EOD 2012

Para analizar los datos de la encuesta EOD en su dimensión socioeconómica se clasificaron los hogares en quintiles de ingreso, para esto se calculó el ingreso per cápita de cada hogar, sumando todos los ingresos declarados y dividiéndolos por el número de integrantes de cada hogar, a continuación, se ordenaron todos los hogares de menor a mayor ingreso, utilizando los factores de expansión provistos por la EOD se calcularon los ingresos de corte para cada quintil. Con esta información se pudo asociar a cada persona y a cada viaje declarado un nivel socioeconómico.

Corte de quintil	Ingreso per cápita hogar
20%	\$90.490
40%	\$137.500
60%	\$198.750
80%	\$316.666

Tabla 4 Cortes de quintil de ingreso per cápita familiar, datos EOD 2012

A partir del ingreso per cápita familiar se calcularon los ingresos promedio para cada zona EOD, esto se utilizó para caracterizar cada zona con un nivel de ingresos que luego se

utiliza en los modelos estadísticos. En la Ilustración 2 se puede ver la distribución de nivel de ingresos en el territorio de Santiago, podemos notar un cono de alta renta en el sector noreste de la ciudad.

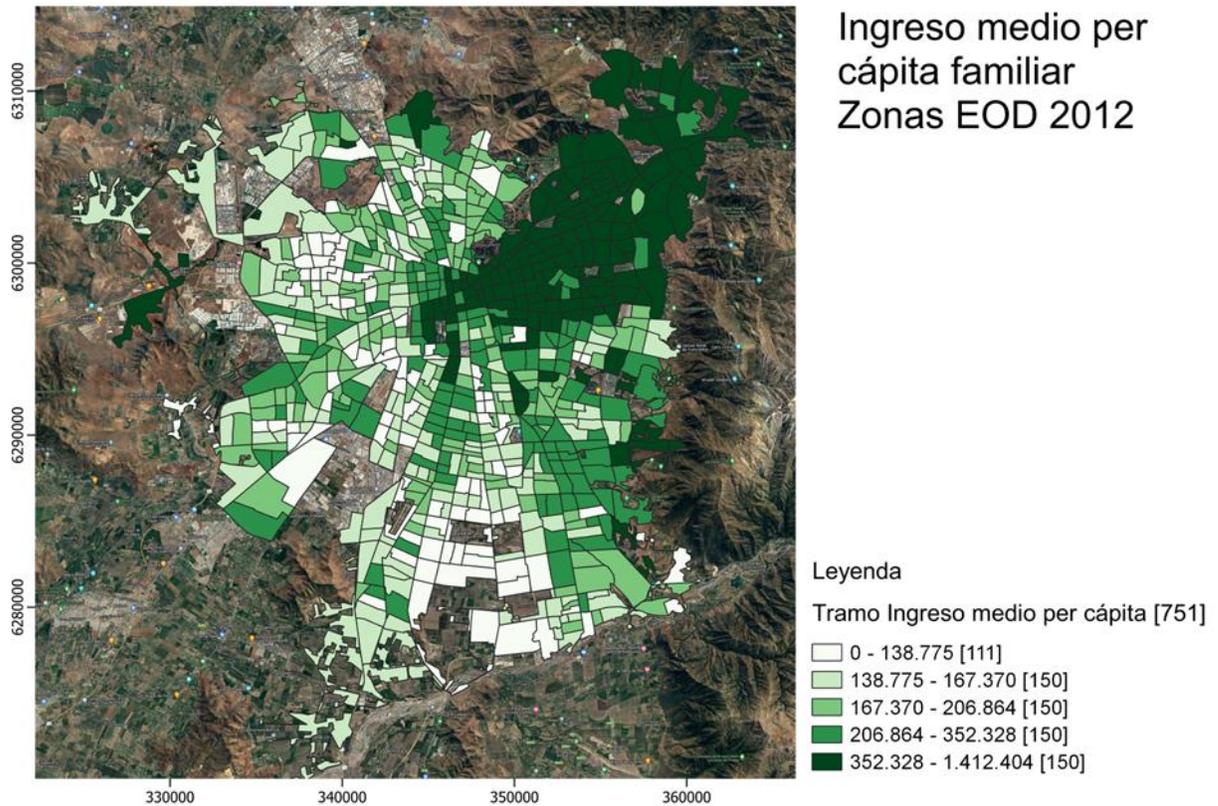
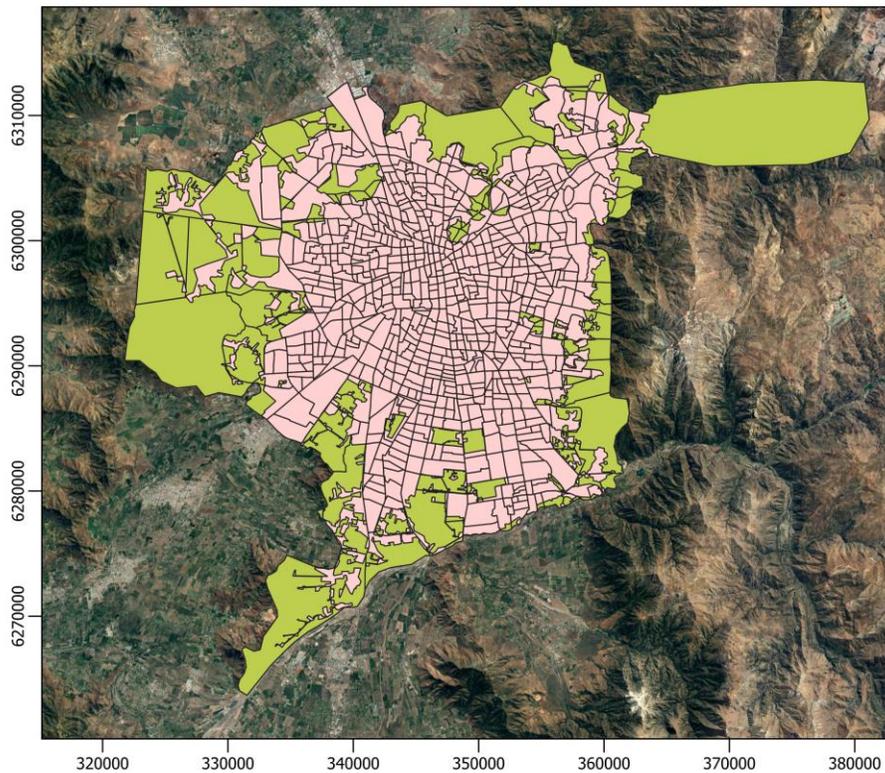


Ilustración 2 Ingreso medio per cápita familiar por zona EOD, datos EOD 2012

El siguiente paso para la preparación de datos fue hacer un ajuste territorial de las áreas correspondientes a cada zona, debido a que en la zonificación original hay grandes extensiones de territorio deshabitado que alterarían los resultados finales. Esto se realizó mediante una inspección visual de la imagen satelital de cada zona, reduciendo manualmente los polígonos para excluir áreas deshabitadas. Con esto, se puede calcular estimaciones más realistas de la densidad poblacional por zona. En la Ilustración 3 podemos notar el antes y el después del ajuste.



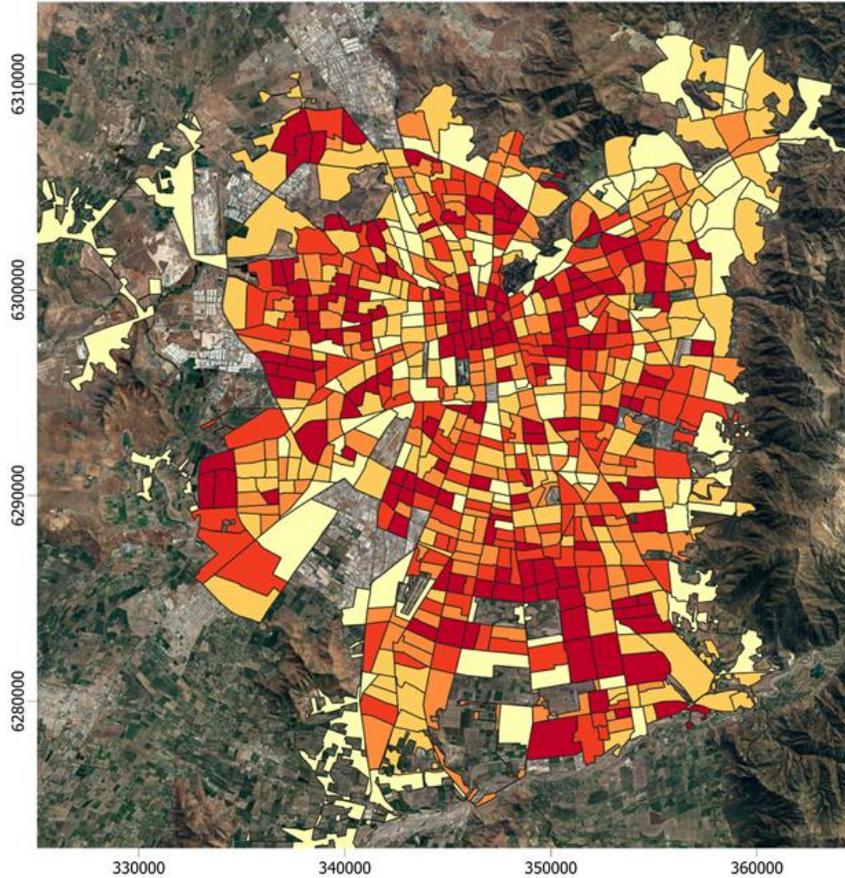
Ajuste de zonas EOD a áreas pobladas

Leyenda

- Zonas EOD originales
- Zonas ajustadas

Ilustración 3 Ajuste de zonas EOD para incluir solo áreas pobladas

El siguiente paso fue obtener la densidad poblacional de cada zona. Utilizando los factores de expansión para cada persona se calculó el número de habitantes por cada zona y se dividió por el total de hectáreas de las zonas, con su superficie ajustada. En la Ilustración 4 podemos ver la distribución de densidad poblacional en la ciudad de Santiago.



Densidad poblacional por zona EOD, N° de personas por hectárea

Leyenda

Densidad N° personas/ ha	
0 - 36	[111]
36 - 69	[150]
69 - 104	[150]
104 - 154	[150]
154 - 703	[150]

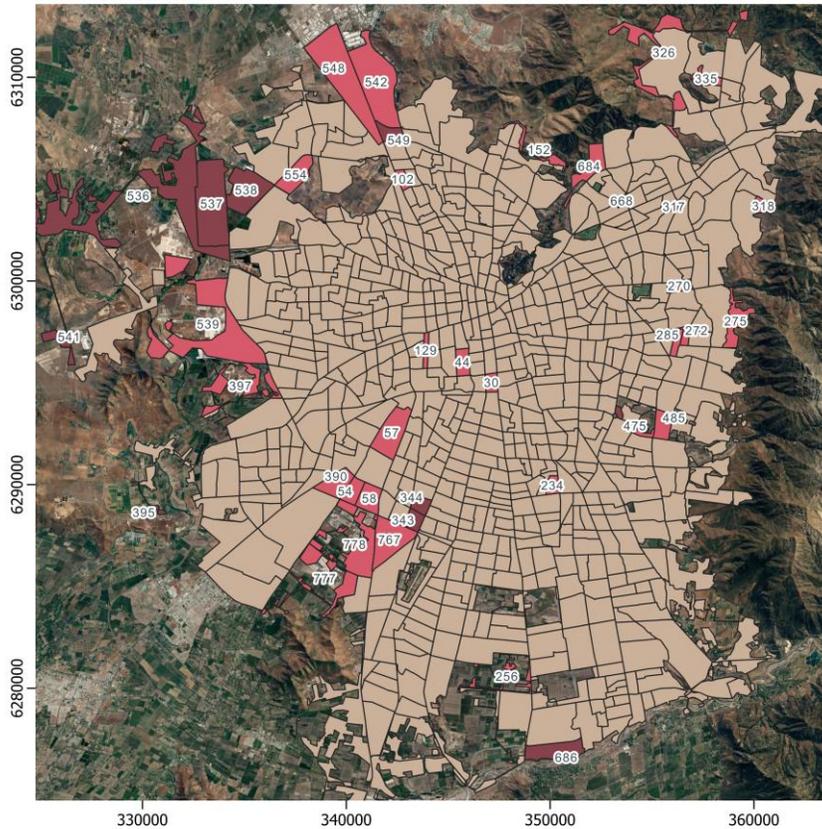
Ilustración 4 Densidad poblacional por zona EOD, número de personas por hectárea, datos EOD 2012

3.4.3 Uso de suelos SII

A partir de la base de datos de uso de suelos del SII 2014 que presentaba su propia zonificación con el detalle de cantidad de metros cuadrados destinados a cada tipo de uso de suelo, se hizo un cruce de datos a partir de la coincidencia de localización entre las geometrías de la zonificación EOD y SII, con esto se pudo obtener la cantidad de metros cuadrados de cada tipo de uso de suelo presente en cada zona EOD. Se descartaron los tipos de uso de suelo que no eran de interés para el estudio por no ser relevantes para la atracción de viajes.

Como métrica para el estudio se utilizó el porcentaje que representa cada tipo de uso de suelo en la zona, para que la diferencia de superficie de las zonas no afectara el resultado final de los análisis. Al finalizar este proceso se logró hacer una caracterización sociodemográfica de cada zona EOD. Es importante mencionar que hay zonas que no pudieron ser caracterizadas completamente por vacíos en las bases de datos originales.

De un total de 751 zonas, 40 de ellas quedaron incompletas como se ve en la Ilustración 5



Zonas con datos faltantes, sociodemográficos EOD y uso de suelos SII

Leyenda

- Zonas con datos completos
- Zonas sin datos EOD
- Zonas sin datos uso de suelos SII

Ilustración 5 Zonas con información incompleta.

4. Análisis descriptivo

4.1 Análisis Encuesta Origen Destino

En la EOD las personas declaran los viajes que hicieron en un día, describiendo el propósito del viaje, el medio de transporte, el punto de origen y destino del viaje, entre otros datos. Para poder identificar diferencias en los viajes en distintos niveles socioeconómicos se hizo una categorización de los hogares por quintiles de ingreso medio per cápita.

A continuación, en la Tabla 5 se puede ver la frecuencia relativa al total de viajes declarados por propósito y quintil de ingreso. Las frecuencias relativas presentan un gradiente de color para identificar los números más grandes en verde y más pequeños en rojo.

4.1.1 Propósito de viaje y nivel de ingresos

Propósito /Quintil de ingresos	1°	2°	3°	4°	5°	Total
Al trabajo	3,26%	7,31%	11,72%	15,79%	18,80%	56,88%
De compras	4,06%	3,71%	3,63%	3,11%	3,03%	17,54%
Al estudio	5,84%	3,32%	2,41%	1,61%	0,97%	14,16%
Buscar o Dejar a alguien	0,92%	0,51%	0,49%	0,43%	0,86%	3,20%
Trámites	0,56%	0,49%	0,45%	0,52%	0,69%	2,72%
Visitar a alguien	0,34%	0,33%	0,28%	0,22%	0,42%	1,59%
Recreación	0,24%	0,17%	0,16%	0,19%	0,31%	1,08%
De salud	0,21%	0,16%	0,17%	0,12%	0,12%	0,78%
Por trabajo	0,03%	0,05%	0,04%	0,08%	0,58%	0,78%
Otra actividad	0,05%	0,08%	0,09%	0,08%	0,45%	0,74%
Comer o Tomar algo	0,00%	0,01%	0,01%	0,03%	0,18%	0,23%
Por estudio	0,09%	0,08%	0,03%	0,01%	0,01%	0,23%
Buscar o dejar algo	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,07%
Total	15,6%	16,2%	19,5%	22,2%	26,4%	100,0%

Tabla 5 Frecuencia de propósito de viaje en la EOD por quintil de ingresos

Al observar los totales por quintil se puede ver que la cantidad de viajes aumenta a medida que aumenta el nivel de ingresos. Los tres propósitos de viaje más frecuentes son los viajes al trabajo (56.7%), seguido por los viajes de compras (17.5%) y viajes al estudio (14.2%), aunque se pueden notar diferencias en la recurrencia de los motivos de viaje por nivel de ingreso. La frecuencia de viajes al trabajo aumenta a medida que aumentan los ingresos, lo que coincide con la intuición de que aquellos que trabajan más

tendrán más ingresos. La frecuencia de viajes de compras disminuye a medida que aumentan los ingresos al igual que ocurre con los viajes al estudio.

Adentrándose en el tema de la memoria podemos ver que los viajes con motivo de salud representan solo el 0,78% del total de viajes declarados en la EOD. Esto se explica pues los viajes de salud se tienden a hacer de forma ocasional y no de forma recurrente como los viajes de trabajo, estudios o compras. Por otra parte, se observa una relación inversa entre ingreso promedio y viajes con motivo salud, siendo más frecuente los viajes de salud en el primer quintil de ingresos

4.1.2 Medio de transporte y nivel de ingresos

El siguiente análisis es la diferencia del medio de transporte por quintil de ingresos, las categorías estudiadas son medios de transporte privado (auto, taxi básico y moto) en color celeste, transporte público (Bip!, bus rural o interurbano, taxi colectivo, bus urbano no integrado y tren) en color naranja, no motorizado (caminata y bicicleta) en color azul, mixto en color amarillo y otro en color gris. Junto con los viajes de salud, se analizan los viajes con propósito trabajo, estudios y compras, con el fin de tener un punto de comparación con los viajes propósito salud.

A continuación, en la Figura 1 se puede ver el medio de transporte por quintil de ingreso para los viajes al trabajo. Se muestra la partición modal por quintil, que es la división porcentual de viajes por modo de transporte, para cada quintil.

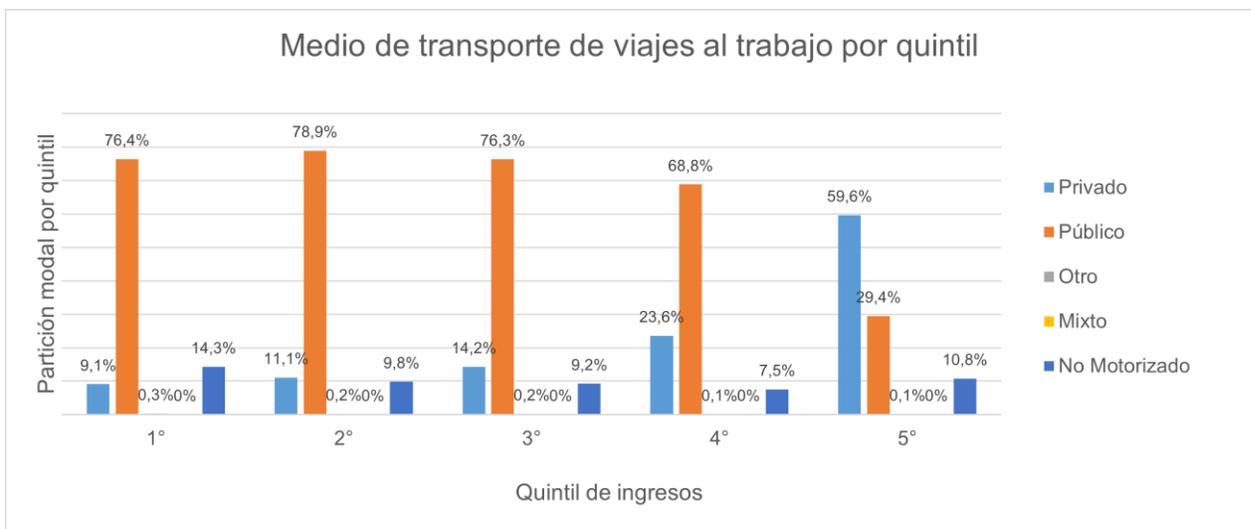


Figura 1 Medio de transporte de viajes al trabajo por quintil de ingresos

Se puede ver que en los primeros cuatro quintiles de ingreso el medio de transporte predominante es el transporte público y en el último quintil es sobrepasado por el transporte privado. El medio de transporte no motorizado es más frecuente en el primer quintil de ingresos disminuyendo paulatinamente en los quintiles dos, tres y cuatro para aumentar de nuevo en el quinto quintil.

La Figura 2 muestra el medio de transporte por quintil para viajes al estudio. Aquí se puede ver que los medios no motorizados son mucho más predominantes en viajes al estudio que en los viajes al trabajo, los medios no motorizados disminuyen a medida que aumenta el nivel de ingresos. El transporte público aumenta a medida que aumenta el nivel de ingresos hasta el cuarto quintil, en el quinto quintil el transporte público es superado por el transporte privado. El transporte privado crece a medida que crece el nivel de ingresos.

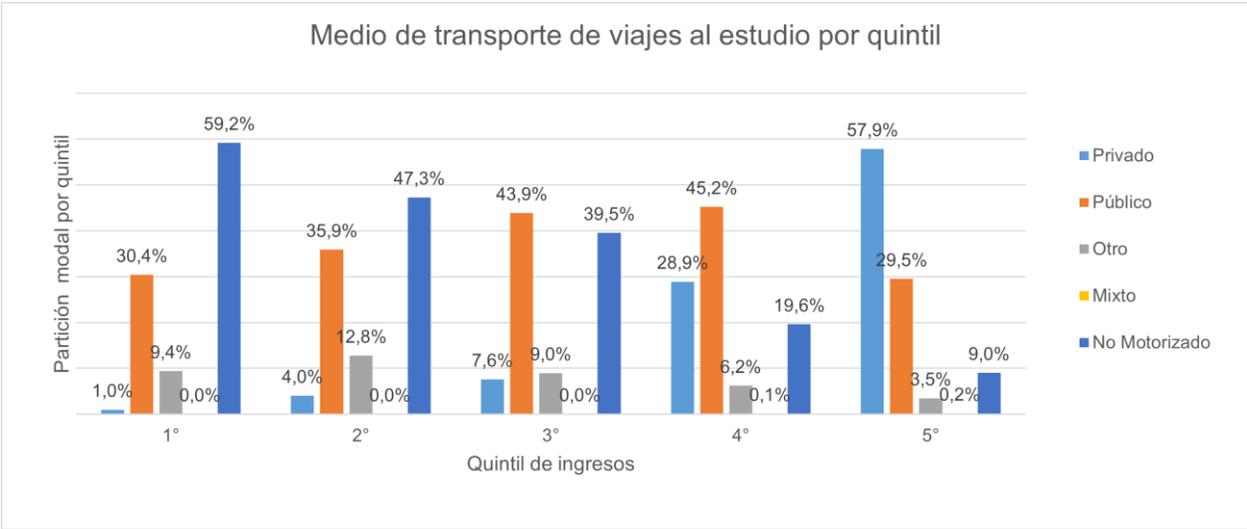


Figura 2 Medio de transporte de viajes al estudio por quintil de ingresos

Al ver el medio de transporte en los viajes con motivo de salud por quintil de ingresos en la Figura 3 podemos ver que los medios más predominantes son el transporte público y transporte privado, se puede ver que los medios no motorizados son poco frecuentes. Pocas personas acuden a una atención médica caminando, en bicicleta u otro medio de transporte no motorizado.

Se puede ver que a medida que aumenta el nivel de ingresos disminuyen los medios no motorizados, disminuye el transporte público y aumenta el transporte privado. En general considerando todos los quintiles de ingreso, el modo más utilizado para los viajes de salud es el transporte público (72,0% de viajes), seguido por el transporte privado (20,6% de viajes) y el transporte no motorizado (7,2% de viajes).

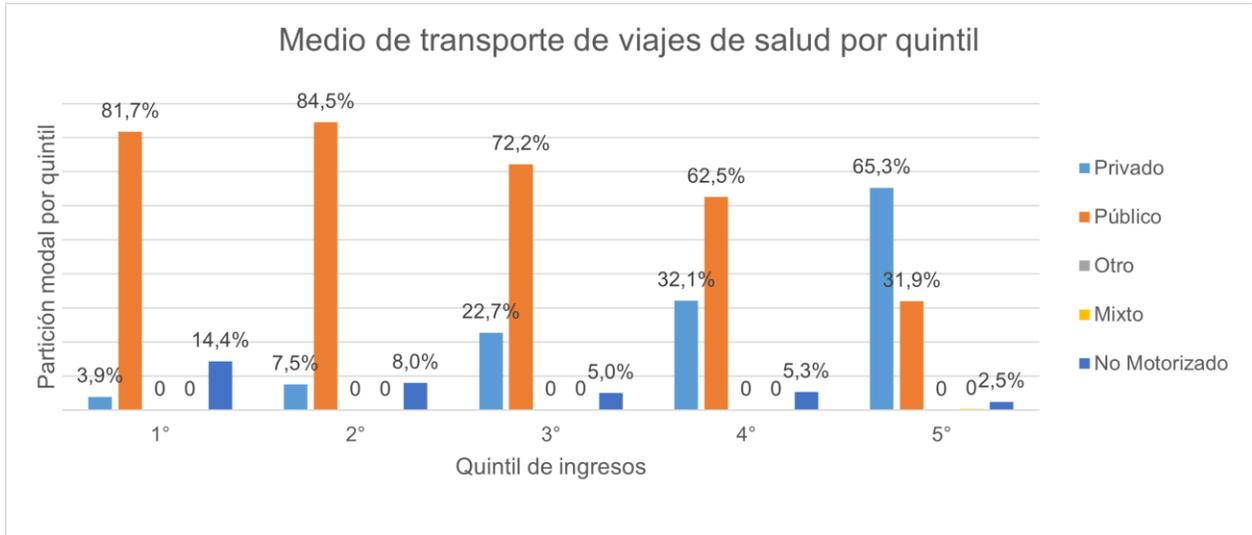


Figura 3 Medio de transporte de viajes por salud por quintil de ingresos

En los viajes con propósito de compra que se ve en la Figura 4 el medio de transporte más común son los no motorizados (principalmente la caminata) en todos los quintiles, aunque en el quinto quintil el transporte privado aumenta drásticamente respecto al resto de los otros quintiles.

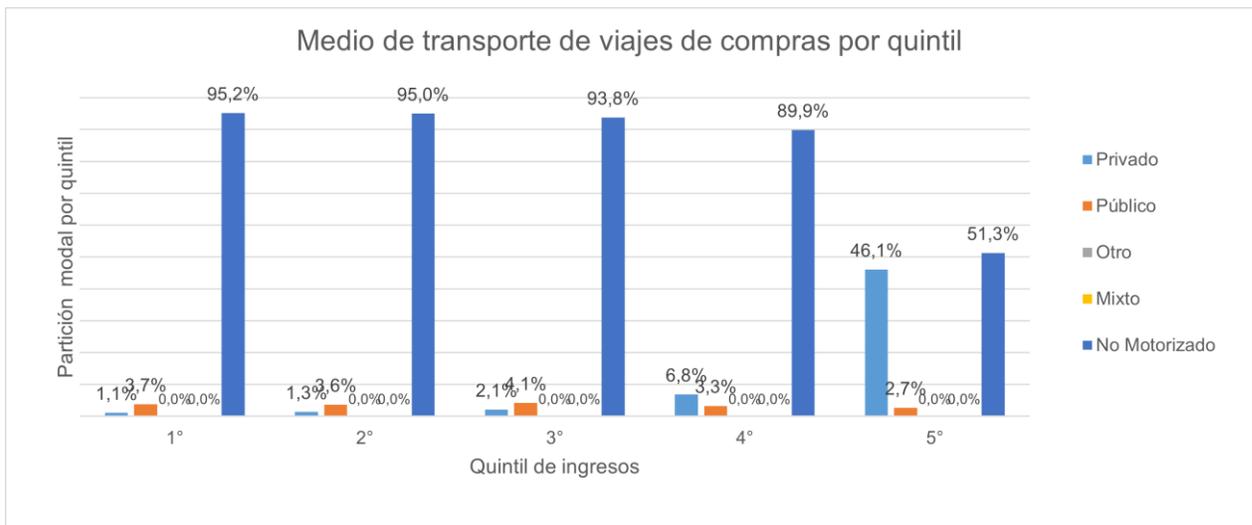


Figura 4 Medio de transporte de viajes de compras por quintil de ingresos

4.1.3 Distancia Manhattan

En la EOD se declara el punto de origen y destino del viaje, con esta información se calcula la distancia Manhattan¹⁰ entre los dos puntos.

¹⁰ **Distancia Manhattan:** es la suma de las diferencias absolutas de las coordenadas de dos puntos (en el caso de los viajes, un origen y un destino). La distancia Manhattan se considera más realista que la distancia euclidiana (en línea recta) para describir la

A continuación, en la Figura 5 podemos ver la distancia Manhattan promedio de viajes declarados en la EOD por quintil de ingreso

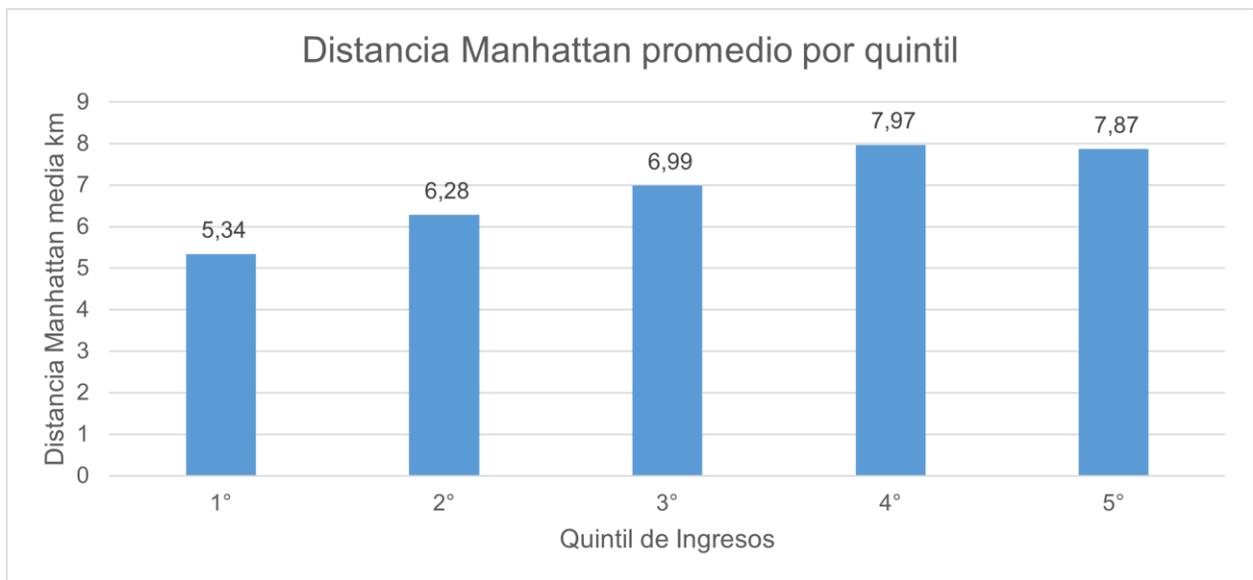


Figura 5 Distancia Manhattan de viajes EOD por quintil de ingresos

Se puede apreciar que la distancia Manhattan tiende a aumentar a medida que aumenta el nivel de ingresos.

A continuación, en la Figura 6 vemos la distancia Manhattan media en los viajes con propósito al trabajo

extensión de un recorrido al desplazarse entre dos puntos de una ciudad, en que no se puede caminar en línea recta entre dos puntos, producto de las edificaciones que hay en medio y el trazado vial con calles perpendiculares (orientación sur-norte y oriente-poniente).

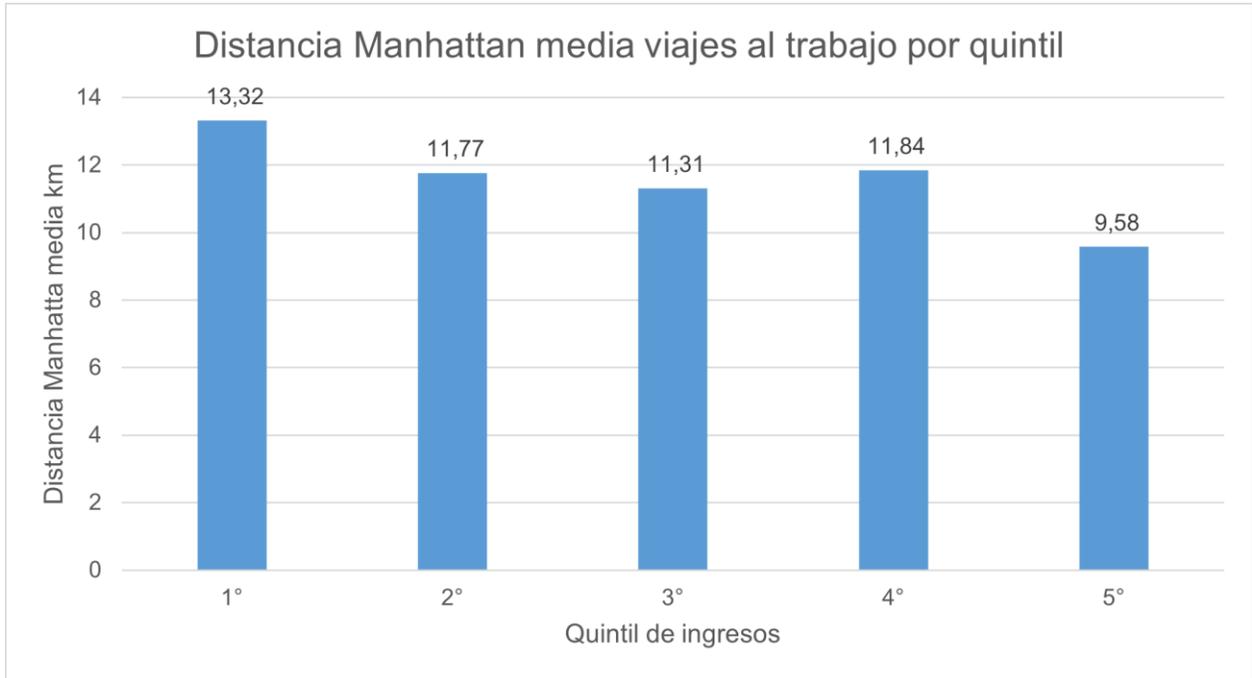


Figura 6 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes al trabajo

La distancia media de viajes al trabajo tiende a disminuir a medida que aumenta el nivel de ingresos, presentando una diferencia de 3,73 km entre el primer y último quintil

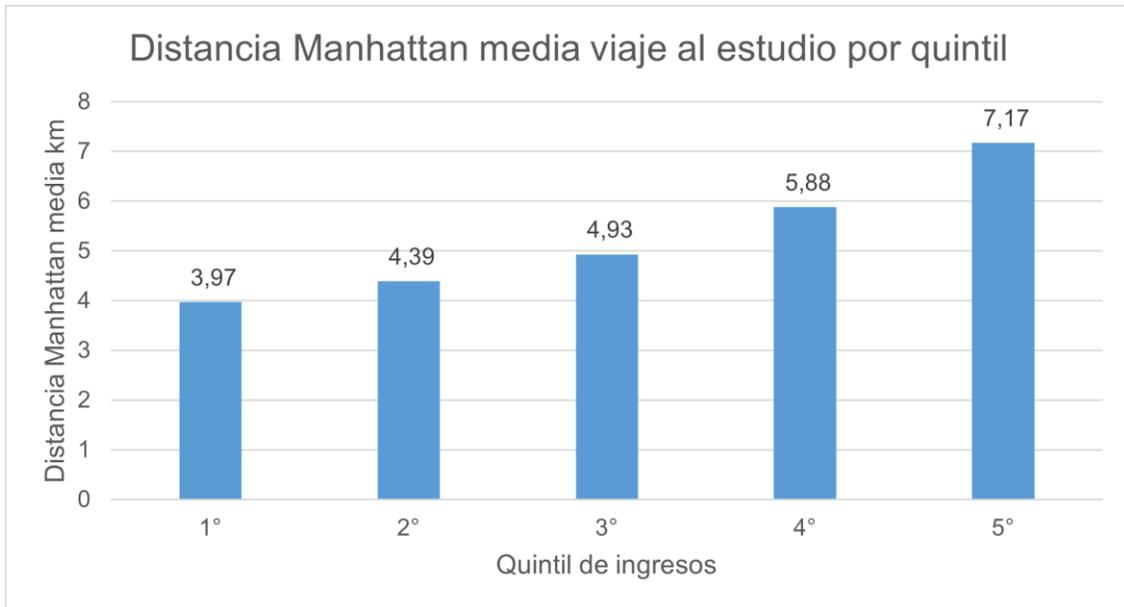


Figura 7 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes al estudio

En los viajes con motivo al estudio de la Figura 7 se ve una tendencia clara de aumento de distancia a medida que aumenta el nivel de ingresos, con una diferencia de 3,20 km entre el primer y último quintil.

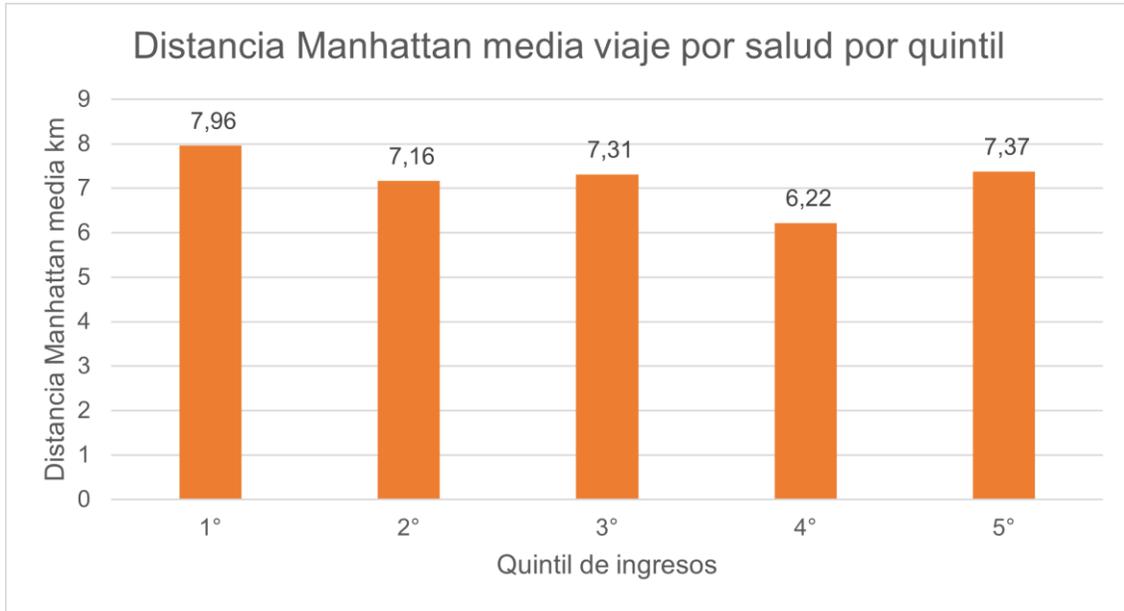


Figura 8 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes por salud

En los viajes con propósito de salud de la Figura 8 no se ve una tendencia clara o gran diferencia en la distancia promedio por quintil de ingresos, al realizar un test de diferencia de medias con intervalo de confianza de 90% no se puede rechazar que los promedios de distancia de viaje de los distintos quintiles sean iguales.

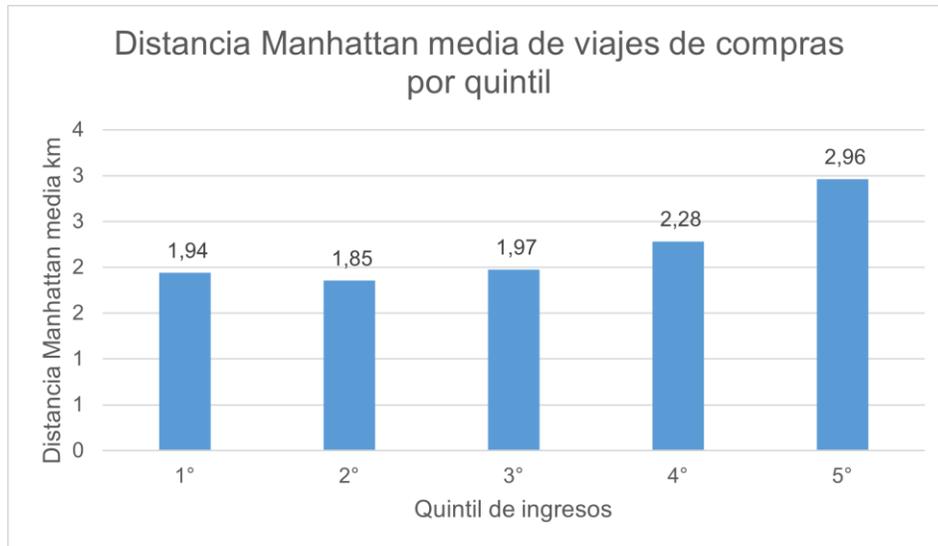


Figura 9 Distancia Manhattan media por quintil de ingresos en viajes de compras

En los viajes con motivo de compras de la Figura 9 la diferencia de distancia promedio por quintil más grande se encuentra entre el segundo y el quinto quintil con una diferencia de 1,1 km. Hay que recordar que el medio de transporte predominante en los viajes de compra es la caminata, por lo que es de esperar que las distancias promedio sean

menores, también el uso de transporte privado escala importantemente en el último quintil por lo que es de esperar que las distancias recorridas sean mayores.

4.1.4 Tiempo de viaje

Al hacer un promedio del tiempo de viaje por propósito y quintil de ingreso no se observan relaciones claras. Por lo que se optó por analizar las estadísticas globales sin diferenciar por quintil.

Con respecto a los viajes con motivo de salud en la Figura 10 se puede ver un histograma de los viajes con motivo de salud ordenados por tiempo en tramos de 5 minutos. El 59% de los viajes se encuentran por debajo de los 30 minutos y el 86% de los viajes se encuentran por debajo de los 60 minutos, los viajes con motivo de salud tienen un promedio de 37 minutos.

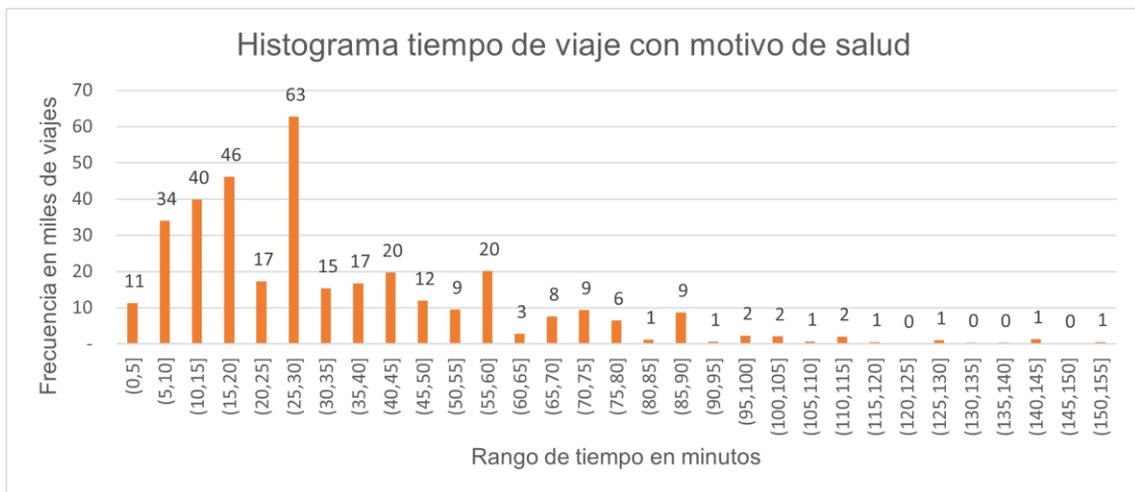


Figura 10 Histograma de tiempos de viaje con motivo de salud

La distribución de tiempos de viaje con motivo de trabajo la podemos ver en la Figura 11, donde el 45% de los viajes duran menos de 30 minutos, el 77% de los viajes dura menos de 60 minutos y el 92% de los viajes dura menos de 90 minutos. En promedio los viajes al trabajo duran 46 minutos.

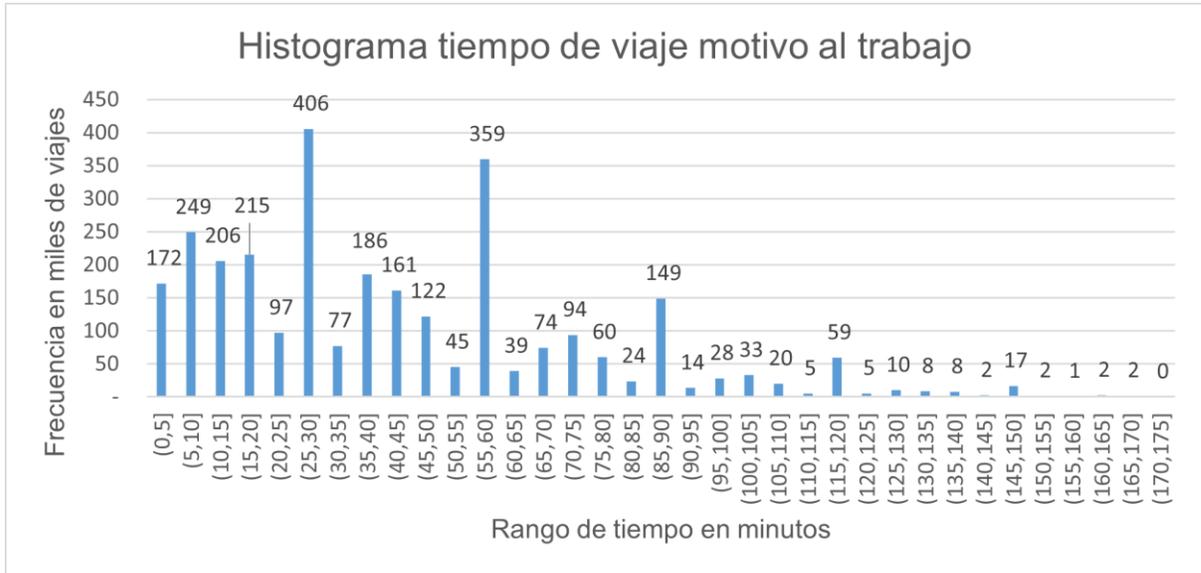


Figura 11 Histograma de tiempos de viaje con motivo de trabajo

En la Figura 12 se muestra la distribución de tiempos de viajes al estudio, donde el 71% de los viajes dura menos de 30 minutos y el 91% de los viajes dura menos de 60 minutos. En promedio los viajes con motivo de estudio duran 31 minutos.

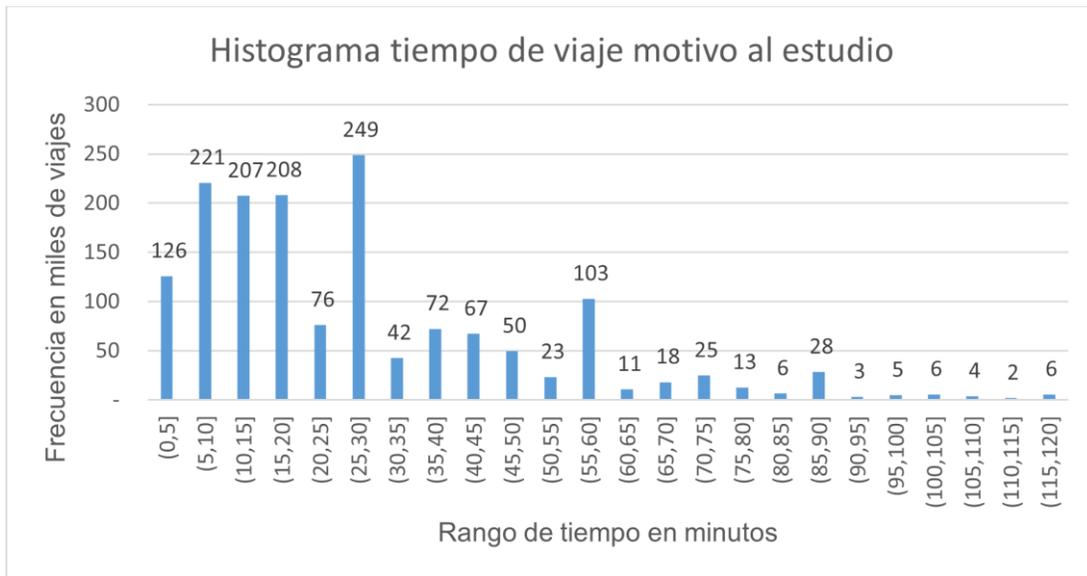


Figura 12 Histograma de tiempos de viaje con motivo de estudio

Por último, en la Figura 13 se puede ver la distribución de tiempos de viaje con motivo de compra, donde el 59% de los viajes duran menos de 10 minutos, y el 90% de los viajes dura menos de 30 minutos. En promedio los viajes con motivo de compra duran 16 minutos.

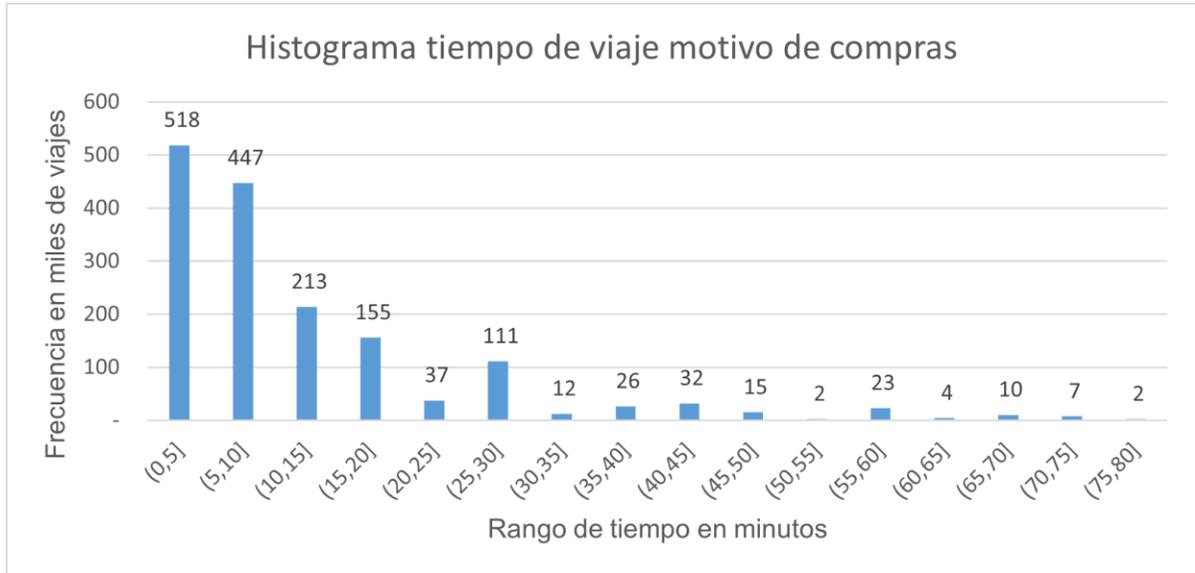


Figura 13 Histograma de tiempos de viaje con motivo de compras

4.2 Análisis de distribución espacial de establecimientos de salud

4.2.1 Establecimientos de salud por comuna

Con la base de datos de establecimientos de salud georreferenciada y la posterior categorización de tipos de establecimientos de asistencia de salud, se contabilizó el número de establecimientos de cada tipo presentes en el territorio de cada comuna, como se ve en la Tabla 6

Número de establecimientos de atención de salud por comuna

Comuna	Total Establecimientos	Total Privados	Total Públicos	Total Hospitalario	Total Ambulatorio	Total Urgencia
Providencia	61	46	15	18	43	8
Santiago	58	45	13	17	41	8
Las Condes	41	37	4	9	32	7
La Florida	35	14	21	5	30	11
Puente Alto	35	11	24	4	31	7
Maipú	33	11	22	2	31	4
San Bernardo	33	12	21	2	31	8
Pudahuel	23	4	19	2	21	5
Peñalolén	21	5	16	3	18	5
San Miguel	20	12	8	5	15	3
Ñuñoa	19	12	7	6	13	3
Quilicura	18	7	11	0	18	3
Vitacura	18	16	2	7	11	2
Estación Central	17	10	7	4	13	5
Independencia	15	7	8	5	10	5
Lo Barnechea	15	9	6	4	11	2
El Bosque	14	1	13	0	14	4
La Pintana	14	1	13	1	13	5
Conchalí	13	2	11	0	13	3
La Reina	13	7	6	3	10	2
San Joaquín	13	1	12	1	12	2
Macul	12	6	6	1	11	1
Pedro Aguirre Cerda	12	1	11	0	12	3
Recoleta	12	1	11	2	10	4
Huechuraba	11	3	8	1	10	2
La Granja	10	0	10	0	10	3
Quinta Normal	10	0	10	1	9	3
San Ramón	10	0	10	1	9	4
Cerro Navia	9	0	9	0	9	3
Lo Prado	9	0	9	0	9	4
Cerrillos	8	2	6	0	8	2
Lo Espejo	8	0	8	0	8	4
Renca	8	0	8	0	8	3
La Cisterna	7	3	4	0	7	1

Tabla 6 Número de establecimientos de salud en las comunas del Gran Santiago

Las comunas con mayor número de establecimientos de salud son Providencia, Santiago y Las Condes. Se puede notar que estas comunas concentran la mayor proporción de establecimientos privados de asistencia de salud, como también el mayor número de establecimientos hospitalarios. En el otro extremo, las comunas con menos establecimientos de asistencia de salud son La Cisterna, Renca, Lo Espejo y Cerrillos.

A continuación, en la Figura 14 se puede ver el total de establecimientos de salud por comuna y su proporción de establecimientos públicos y privados.

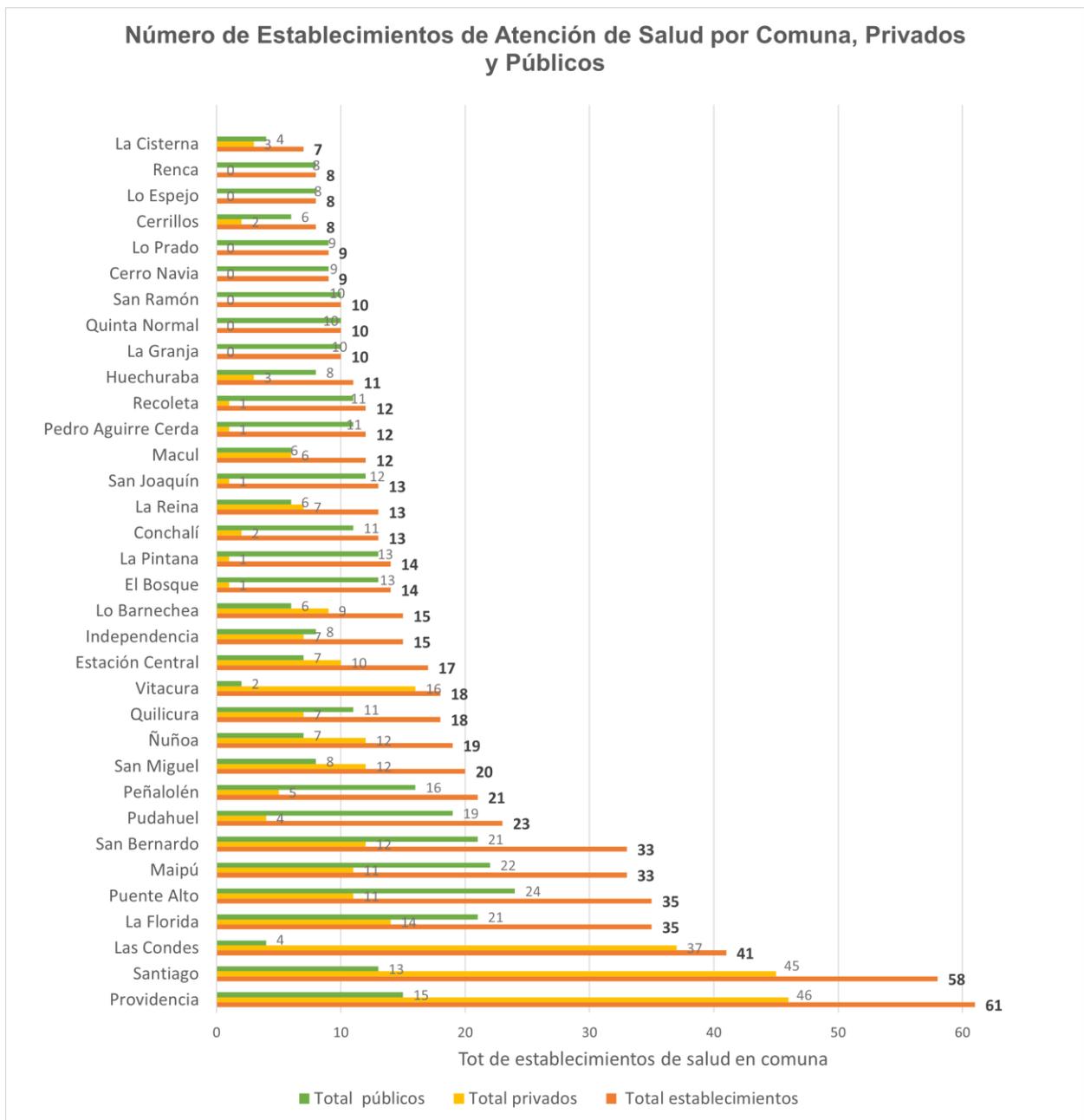


Figura 14 Número de establecimientos públicos y privados por comuna

Y en la Figura 15 se puede ver la cantidad de establecimientos de salud por tipo de atención por comuna

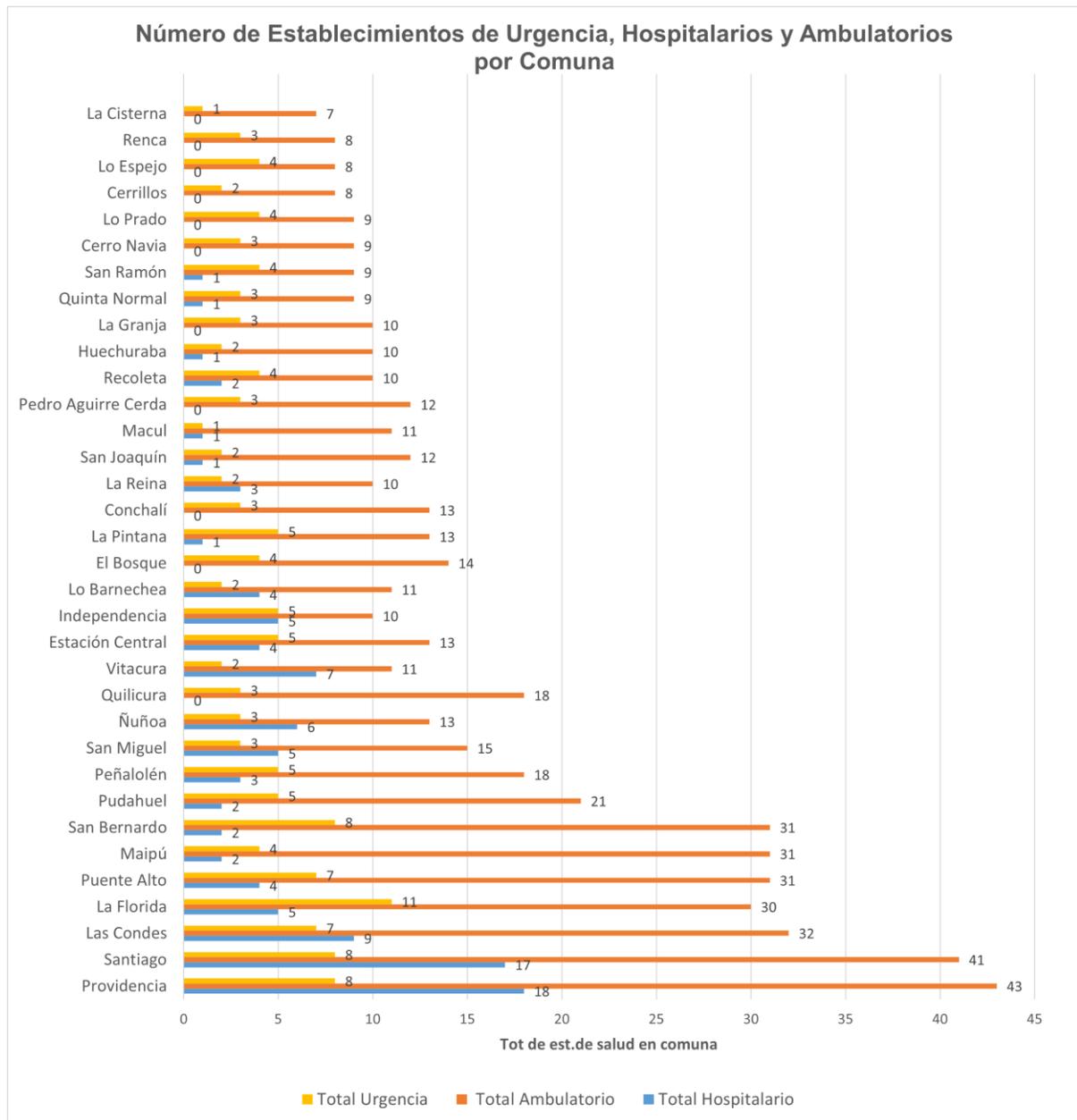


Figura 15 Número de establecimientos de urgencia, ambulatorios y hospitalarios por comuna

4.2.2 Distribución geográfica de establecimientos de salud en el Gran Santiago

Las localizaciones de los establecimientos de asistencia de salud fueron dibujadas en el mapa de Santiago.

A continuación, en la Ilustración 6 se ve la localización de establecimientos de Salud de carácter público y privado

Localización de establecimientos de salud públicos y privados en Santiago

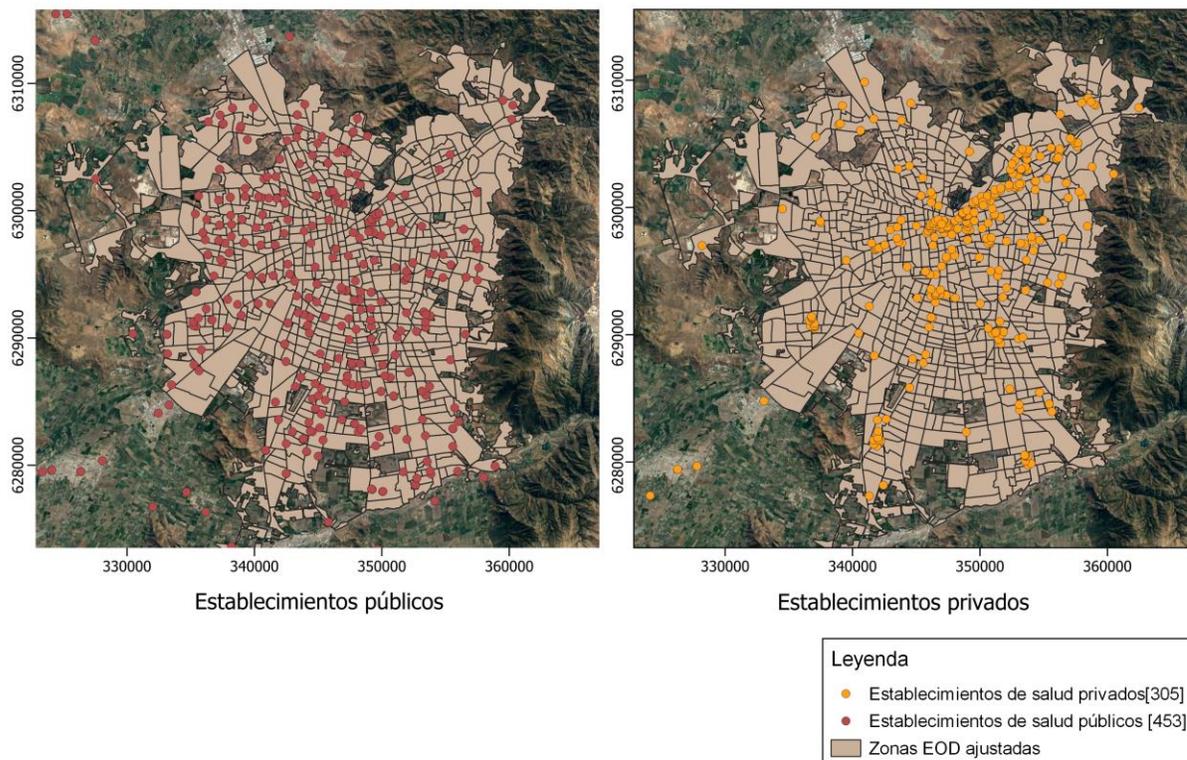


Ilustración 6 Localización de establecimientos de salud públicos y privados en Santiago

Se puede notar que los establecimientos públicos y privados tienen una distribución distinta en la ciudad. Los establecimientos privados se concentran en algunos sectores mientras que los establecimientos públicos se distribuyen de forma más homogénea en la extensión del territorio. Se puede observar que, en la zona noreste de la ciudad, que es la zona donde se agrupan personas de altos ingresos, la concentración de establecimientos públicos disminuye, y hay alta oferta de establecimientos privados. A continuación, podemos ver los establecimientos de asistencia de salud por tipo de atención urgencia, ambulatoria y hospitalaria para establecimientos públicos y privados.

Localización de establecimientos hospitalarios públicos y privados en Santiago

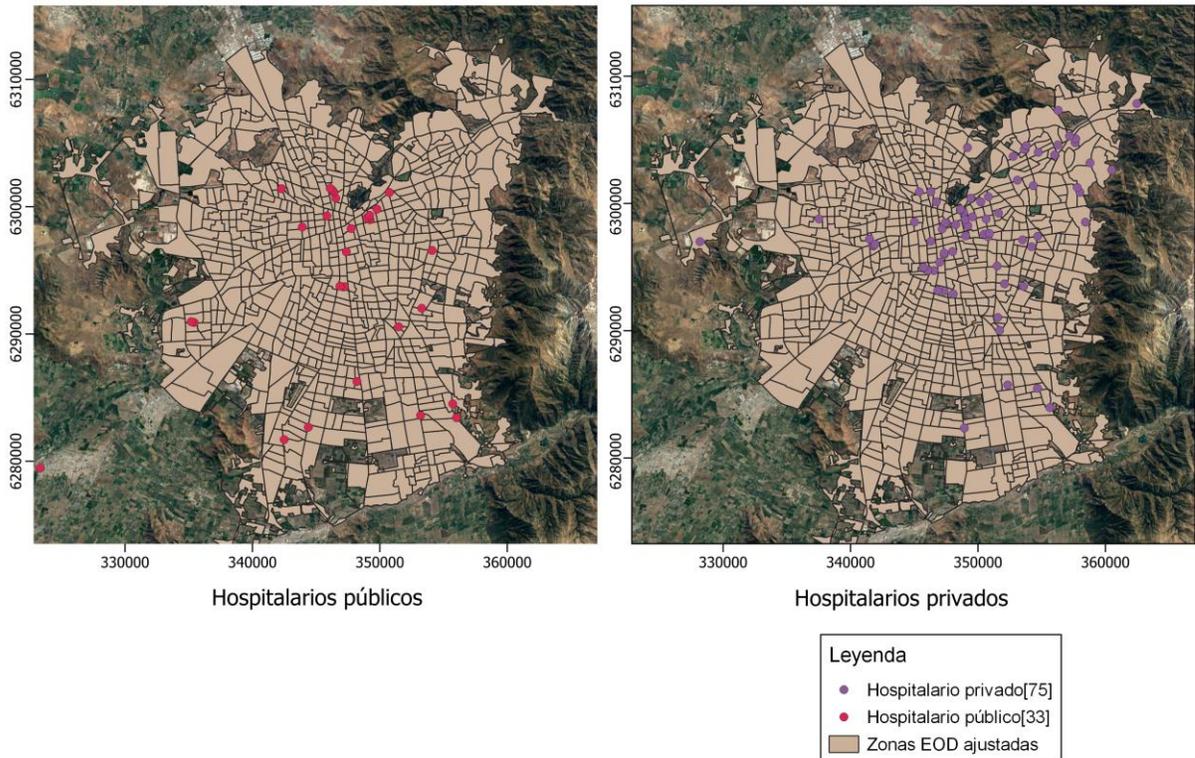


Ilustración 7 Localización de establecimientos hospitalarios públicos y privados en Santiago

En la Ilustración 7 al ver los establecimientos hospitalarios privados (color morado) podemos notar que se encuentran concentrados en zonas centrales de la ciudad y en el sector noreste de altos ingresos, existiendo también hospitales privados en el sector sureste. Los establecimientos hospitalarios públicos (color rojo) también se encuentran en zonas centrales de la ciudad y en áreas de desarrollo urbano más antiguas, además de en el sector sur de la ciudad. Es notable destacar la diferencia en la cantidad de establecimientos hospitalarios públicos y privados, 33 y 75, siendo la única categoría de tipo de atención en que la oferta privada sobrepasa a la pública.

Localización de establecimientos ambulatorios públicos y privados en Santiago

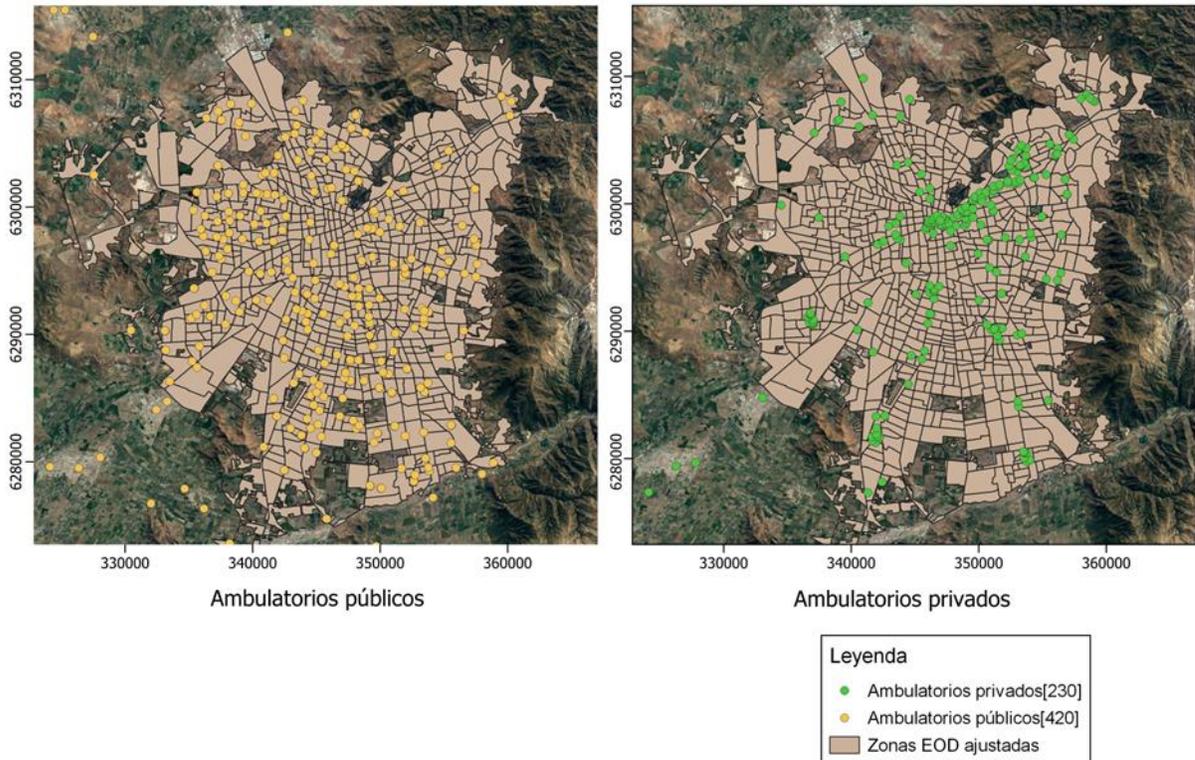


Ilustración 8 Localización de establecimientos ambulatorios públicos y privados en Santiago

En la Ilustración 8 al comparar los establecimientos ambulatorios públicos (color amarillo) y privados (color verde) se puede notar nuevamente la diferencia en la alta concentración de establecimientos privados y la distribución homogénea de establecimientos públicos.

Localización de establecimientos de urgencia públicos y privados en Santiago

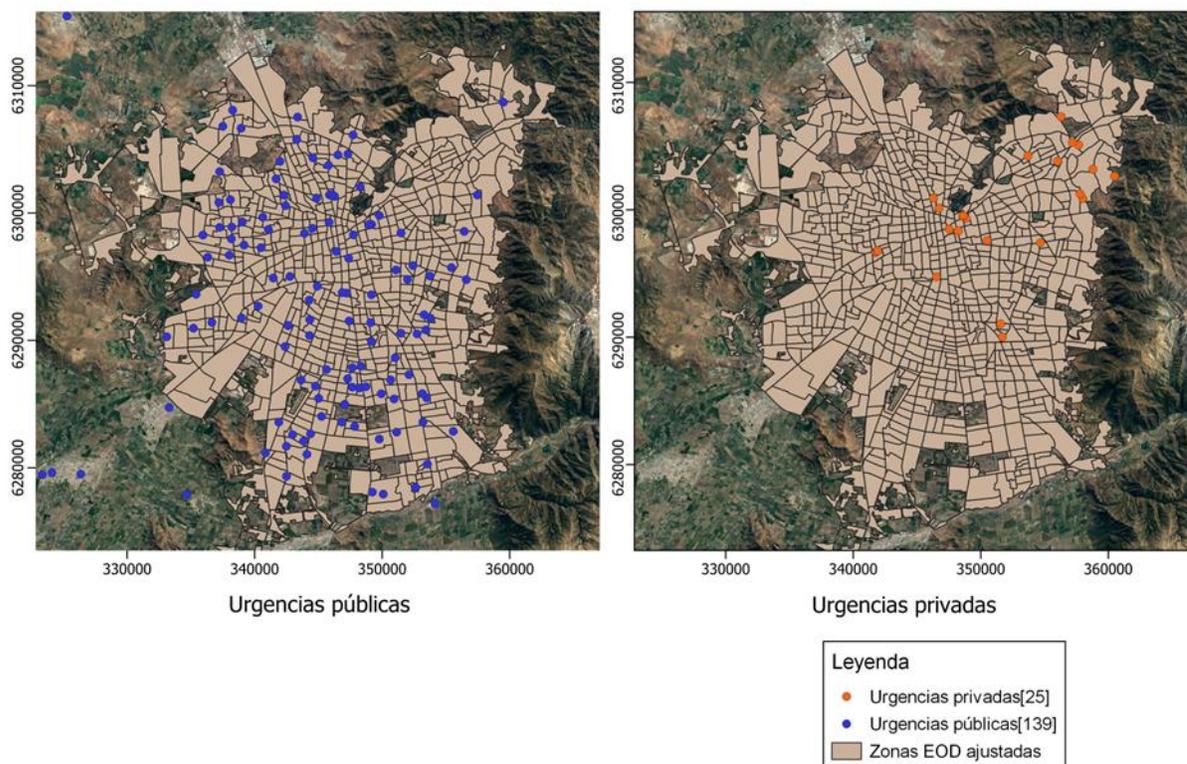


Ilustración 9 Localización de establecimientos de urgencia públicos y privados en Santiago

En los establecimientos de urgencia de la Ilustración 9 es notable la diferencia en el número de establecimientos, con 139 establecimientos de urgencia públicos (color azul) y 25 de urgencia privados (color naranja). La diferencia en la distribución es evidente manteniendo la distribución uniforme de los establecimientos públicos y concentrada de los privados.

4.3 Número de establecimientos de salud alcanzables por zona

Los centroides de cada zona se consideran como puntos representativos para el origen de los viajes de una zona. Para cada centroide se calculó el número de establecimientos de asistencia de salud alcanzables con diferentes modos de transporte (caminata, transporte público y conduciendo), para horario valle y horario punta y para las diferentes categorías de establecimiento: urgencia, ambulatorio y hospitalario, para los tipos público y privado.

A continuación, se presentan imágenes representativas de los hallazgos más destacables

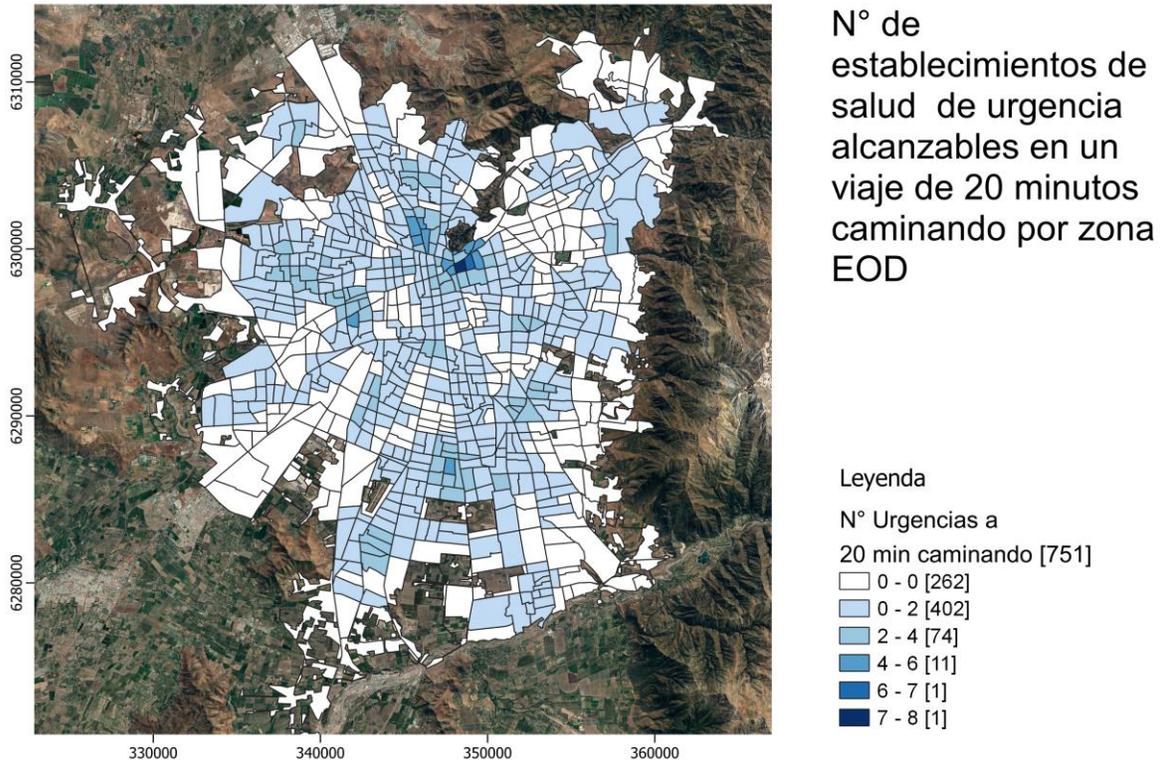


Ilustración 10 Número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando por zona

En la Ilustración 10 podemos ver el número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando, podemos ver que 262 zonas (color blanco), que representan un 35% del total de zonas, no tienen una urgencia alcanzable en el tiempo de referencia que se usa como rango de influencia para un establecimiento de salud ambulatorio (MINSAL & MDSF, 2015). El acceso en caminata a centros de atención ambulatoria se analiza en la Ilustración 13.

Efecto hora punta y hora valle en transporte publico

N° de establecimientos de salud de urgencia alcanzables en un viaje de 30 minutos de transpote público horario valle y punta

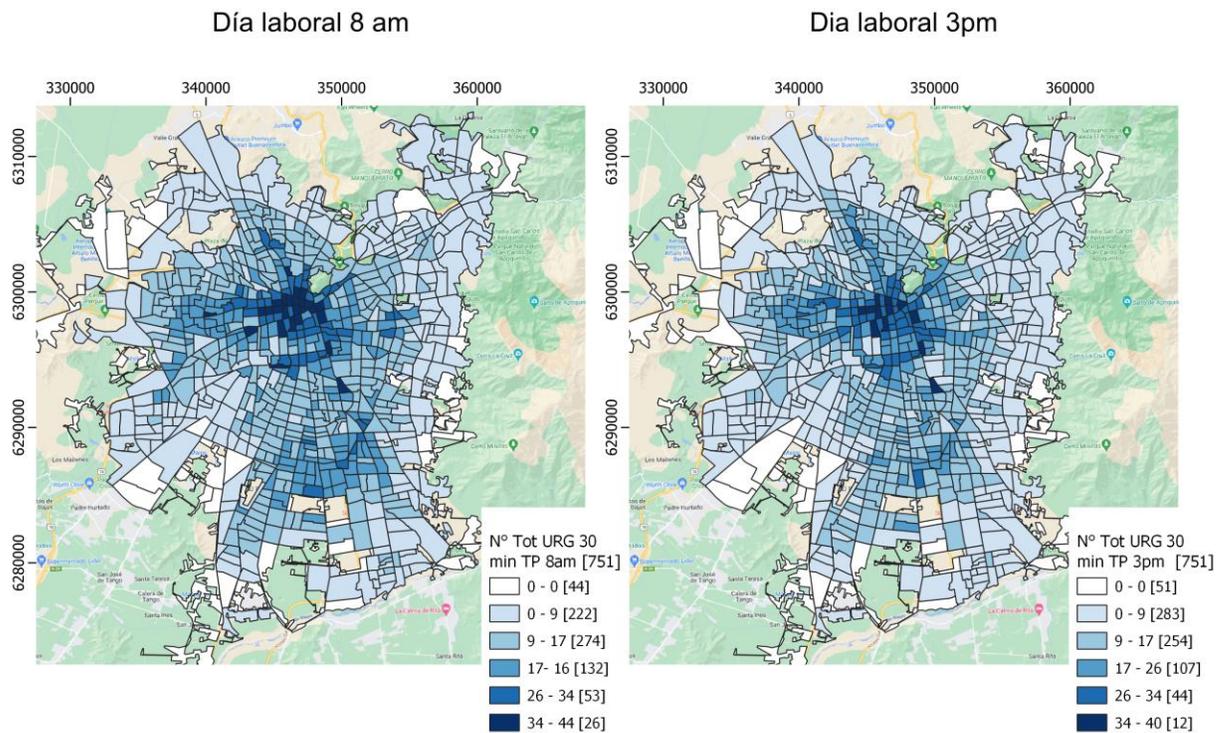


Ilustración 11 comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables en transporte público en horario valle y punta

En la Ilustración 11 podemos ver el número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 30 minutos en transporte público y su diferencia en horario valle 3 pm y en horario punta 8 am, es llamativo notar que el número de establecimientos alcanzables mejora en horario punta. Esto se puede deber a la frecuencia de los recorridos de transporte público, que es mayor en el período punta de la mañana (8 am) y por lo tanto existe un menor tiempo de espera.

Efecto hora punta y valle conduciendo

N° de establecimientos de salud de urgencia alcanzables en un viaje de 30 minutos conduciendo horario valle y punta

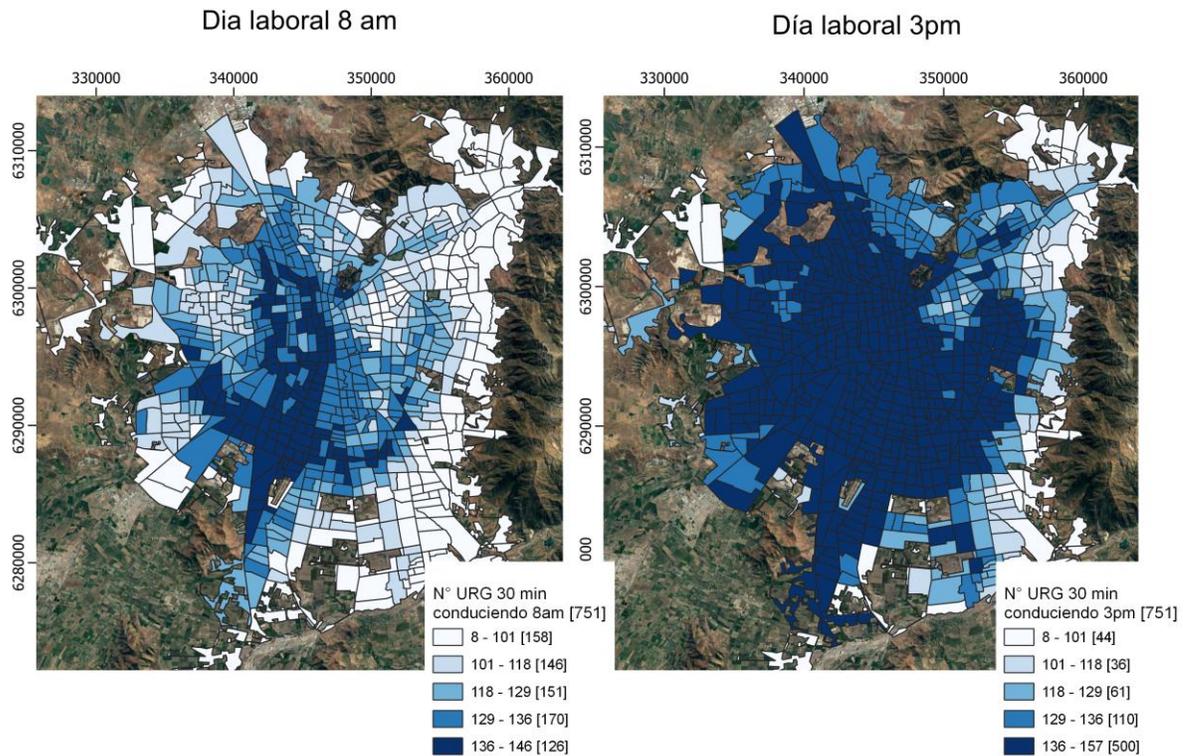


Ilustración 12 Comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables conduciendo en horario valle y punta.

En la Ilustración 12 se puede ver el número de establecimientos de urgencia en un viaje de 30 minutos en automóvil en horario valle 3 pm y horario punta 8 am.

Es de interés notar que la zona con menor disponibilidad de establecimientos tiene ocho urgencias accesibles en un viaje de 30 minutos en horario punta, y que en horario valle la accesibilidad aumenta considerablemente en gran parte del territorio de Santiago. A diferencia del transporte público, esto se debe a la reducción en congestión que existe en el período valle. En consecuencia, el modelo predice que el acceso a un vehículo privado en Santiago incrementa de forma notoria el número de establecimientos de asistencia de salud accesibles en poco tiempo.

Efecto transporte público en accesibilidad a establecimientos ambulatorios

N° de establecimientos de salud ambulatorios alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando v/s 30 minutos transporte público

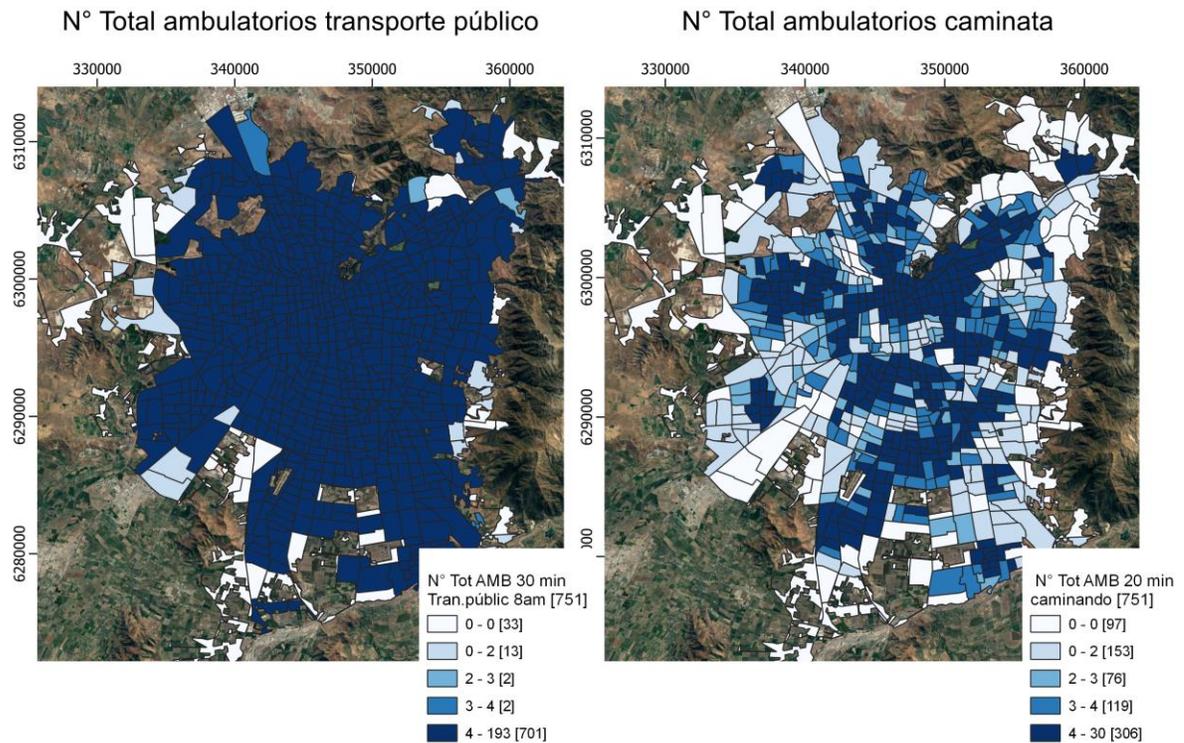


Ilustración 13 comparación de número de establecimientos ambulatorios alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando y 30 minutos en transporte público

En la Ilustración 13 se puede ver la diferencia de establecimientos ambulatorios alcanzables mediante 20 minutos de caminata y 30 minutos en transporte público.

Se puede ver que la presencia de transporte público aumenta de forma significativa el acceso a la atención ambulatoria, aunque aún quedan 33 zonas (4.4% del total) sin acceso a un establecimiento ambulatorio en 30 minutos de transporte público, la gran mayoría de estas zonas son periféricas, pero no necesariamente poco pobladas.

Efecto transporte público en accesibilidad a establecimientos de urgencia

N° de establecimientos de salud de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando v/s 30 minutos en transporte público

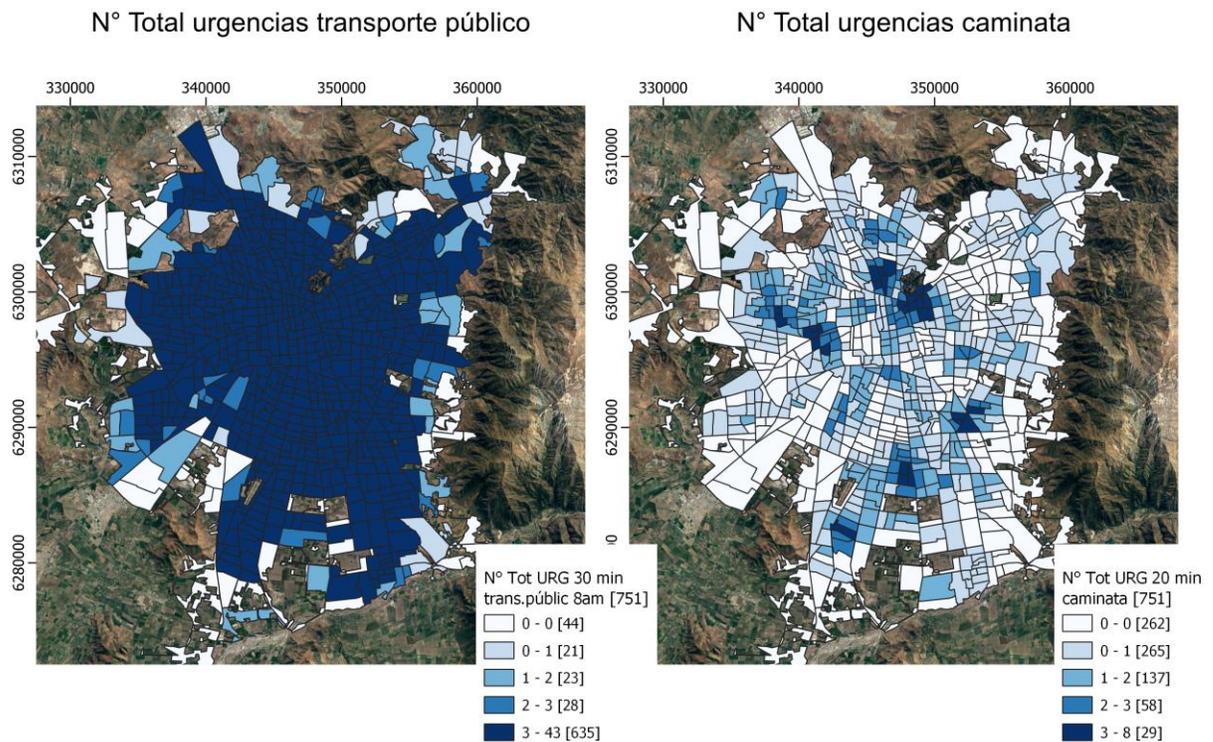


Ilustración 14 Comparación de número de establecimientos de urgencia alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando y 30 minutos en transporte público

En la Ilustración 14 podemos ver la misma comparación anterior pero esta vez estudiando el acceso a establecimientos de urgencia, de nuevo se puede ver el gran efecto del transporte público en aumentar a accesibilidad a la asistencia de salud, pero en este caso aún quedan 44 zonas (5.9% del total) que no pueden acceder a un establecimiento de urgencia en 30 minutos de viaje en transporte público. Estas zonas son en su gran mayoría periféricas.

Efecto de la oferta privada en la atención ambulatoria

N° de establecimientos de salud ambulatorios alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando

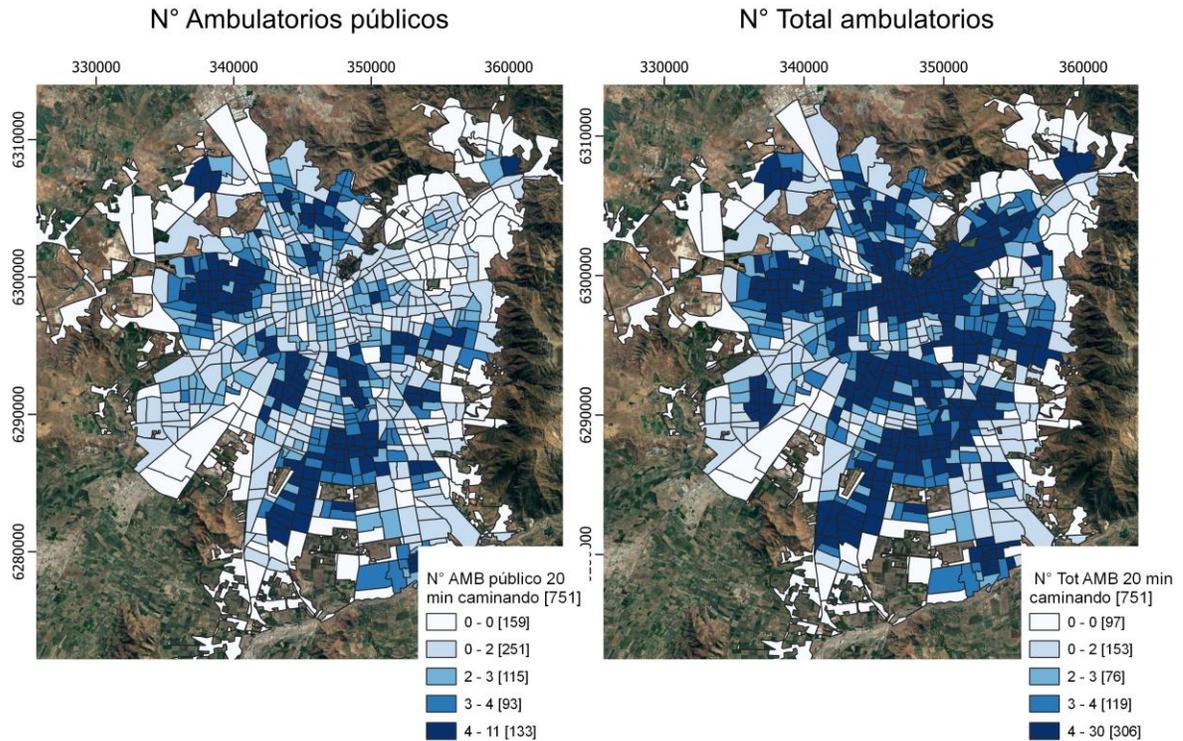


Ilustración 15 comparación de número de establecimientos alcanzables ambulatorios y ambulatorios públicos en un viaje de 20 minutos caminando, muestra del efecto de la oferta privada en la accesibilidad a la atención ambulatoria

En la Ilustración 15 podemos ver el número de establecimientos ambulatorios públicos alcanzables en 20 minutos de caminata comparado con los establecimientos ambulatorios totales al incluir tanto públicos como privados.

Esta imagen ilustra el efecto de la oferta privada en la accesibilidad a la asistencia de salud, y representa la limitación que enfrenta una persona sin cobertura para financiar una atención en establecimientos privados, que es el caso de las personas dentro del tramo A de FONASA o que no tienen los recursos para pagar un bono en una consulta privada. En 159 zonas (21.1%) no hay centro de atención ambulatorio de carácter público a menos de 20 minutos caminando, si bien muchas de estas zonas son periféricas, la Ilustración 15 también muestra que zonas centrales no tienen buena accesibilidad caminando a atención ambulatoria pública, existiendo en estas zonas la alternativa de hacer el viaje en transporte público.

Comparación accesibilidad a atención Hospitalaria en transporte publico v/s conduciendo

N° de establecimientos hospitalarios alcanzables en un viaje de 30 minutos conduciendo v/s transporte público

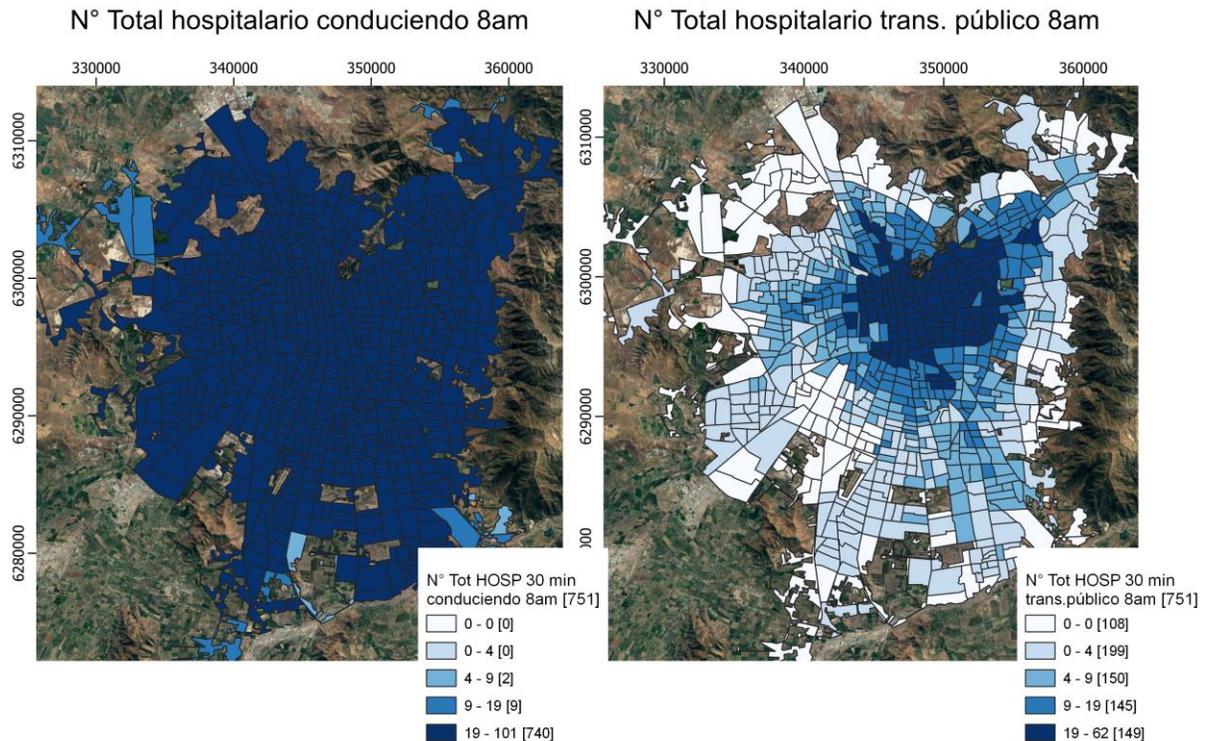


Ilustración 16 comparación de número de establecimientos hospitalarios alcanzables en un viaje de 30 minutos en transporte público y 30 minutos conduciendo

En la Ilustración 16 se compara el número de establecimientos hospitalarios alcanzables en un viaje de 30 minutos en transporte público y 30 minutos conduciendo.

Se observa que mediante transporte público hay 108 zonas que no alcanzan un establecimiento hospitalario, mientras que conduciendo la totalidad de las zonas alcanzan al menos cuatro establecimientos hospitalarios.

5. Modelos Estadísticos

En la búsqueda de probar la hipótesis de que existen diferencias en la accesibilidad a la atención de salud en términos territoriales y de transporte, y que estas diferencias están relacionadas con la segregación socioeconómica, se efectuaron regresiones lineales multivariable que relacionan las mediciones de accesibilidad obtenidas a través de QGIS y *Travel Time*, con información sociodemográfica para cada una de las zonas.

Los datos de las variables explicativas fueron obtenidos de la EOD y de la base de datos de uso de suelos del SII 2014. De la EOD se obtuvo el ingreso medio per cápita familiar por zona y se calculó la densidad poblacional como se detalla en la sección de tratamiento de datos. De la base de datos de uso de suelos se obtuvo la superficie destinada a cada tipo de suelo registrado el SII, se utilizaron los tipos de uso de suelo que resultan atractivos como origen y destino de un viaje. Como unidad de medida para las regresiones lineales multivariable se utilizó el porcentaje que representa cada tipo de suelo en el total de los tipos incluidos. Los usos de suelo de tipo salud y hogar no fueron incluidos por estar directamente relacionados con la variable dependiente de número de establecimientos de salud alcanzables en la zona y densidad poblacional, respectivamente.

La Tabla 7 muestra el resultado de las regresiones lineales multivariadas para la variable dependiente de accesibilidad a establecimientos privados, públicos y su conjunto, utilizando como medida de accesibilidad el número de establecimientos de salud de todos los tipos alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando. Los modelos son estimados con el software R Studio. En las tablas se indica el valor de los parámetros y el error estándar.

Comparación Establecimientos Públicos y Privados

	<i>Dependent variable:</i>		
	Tot.Priv.20.camin	Tot.Publ.20.camin	Total.Est.20.camin
	(1)	(2)	(3)
Densidad(N°person/Ha)	0.010 ^{***} (0.001)	0.005 ^{***} (0.001)	0.015 ^{***} (0.002)
log('Ingreso medio percapita')	2.208 ^{***} (0.235)	-1.336 ^{***} (0.152)	0.872 ^{***} (0.296)
%Comercio	5.565 ^{***} (0.963)	-0.185 (0.622)	5.380 ^{***} (1.213)
%Educacion y Cultura	8.546 ^{***} (1.832)	-0.330 (1.184)	8.215 ^{***} (2.307)
%Hotel,Motel	48.301 ^{***} (10.379)	2.271 (6.708)	50.573 ^{***} (13.066)
%Oficina	34.882 ^{***} (1.890)	1.065 (1.221)	35.947 ^{***} (2.379)
%Culto	38.714 ^{***} (11.674)	28.844 ^{***} (7.545)	67.559 ^{***} (14.696)
Constant	-27.886 ^{***} (2.917)	18.606 ^{***} (1.886)	-9.280 ^{**} (3.673)
Observations	710	710	710
R ²	0.576	0.173	0.448
Adjusted R ²	0.572	0.164	0.443
Residual Std. Error (df = 702)	3.129	2.022	3.939
F Statistic (df = 7; 702)	136.437 ^{***}	20.918 ^{***}	81.462 ^{***}

Note:

* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Tabla 7 Modelos de regresión lineal multivariable para explicar accesibilidad a establecimientos de salud públicos, privados y de ambos tipos.

En La Tabla 7 se hace una comparación de tres modelos, el modelo 1 predice la variable dependiente de total de establecimientos privados alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando, el modelo 2 predice el total de establecimientos públicos alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando y el modelo 3 predice el número total de establecimientos alcanzables en la misma modalidad.

Las variables explicativas o independientes utilizadas para estos modelos y los que se presentaran a continuación son los que se ven en la primera columna de la izquierda:

densidad poblacional, logaritmo natural del ingreso medio per cápita familiar, porcentaje de uso de suelo en comercio, porcentaje de uso de suelo en educación y cultura, porcentaje de uso de suelo en hotel motel, porcentaje de uso de suelo en oficina y porcentaje de uso de suelo en culto.

Se utilizó una transformación logarítmica para el ingreso medio per cápita familiar, por presentar mejor ajuste para el modelo, esto significa que el aumento de ingresos no tiene un efecto lineal en el número de establecimientos alcanzables, sino que tiene un comportamiento más cercano al logarítmico, en el que a medida que aumenta el monto de ingreso el efecto es menor.

El número de asteriscos al lado de cada coeficiente representa el p valor, es decir, el nivel de probabilidad de que la diferencia observada no se deba al azar; a mayor número de asteriscos la significancia de la relación mostrada es más confiable. También el signo del coeficiente representa si la variable independiente tiene un efecto positivo o negativo en la variable dependiente, es decir, si aumenta o disminuye el número de establecimientos de salud que es posible alcanzar.

Se puede ver que el modelo con mayor ajuste (R^2 ajustado) es el de establecimientos privados, seguido por el de ambos tipos de establecimiento y por último el de establecimientos públicos, pudiéndose intuir que los establecimientos privados hacen un efecto de levantamiento en el ajuste del modelo de establecimientos totales.

Se puede notar que la primera variable explicativa, densidad, resulta significativa y positiva para los tres modelos. El Ingreso medio per cápita resulta significativo en los tres modelos, con una incidencia positiva para establecimientos privados (modelo 1) y negativo para establecimientos públicos (modelo 2). El porcentaje de uso de suelos de comercio, educación y cultura, hotel motel y oficinas sí resultan significativas para explicar el acceso a establecimientos privados, pero no para los establecimientos públicos. Se intuye que estos tipos de suelo se relacionan a barrios con alta actividad comercial. Por último, el porcentaje de uso de suelos en culto es significativo para ambos tipos de establecimiento.

El bajo ajuste para el modelo de establecimientos públicos indica que la localización de establecimientos públicos está determinada también por variables no incluidas en el modelo.

Con esto, al analizar la accesibilidad a los diferentes tipos de centros de salud se observa que la salud privada localiza sus instalaciones en barrios con alta actividad comercial y que atraen población flotante que acude a trabajar o estudiar. Las personas que habitan estos barrios tienden a tener un mayor nivel de ingresos pudiendo costear la atención privada de salud y estos lugares atraen un gran flujo de público durante el día. Esto tiene sentido si se entiende a los establecimientos de salud privados como negocios que maximizan sus utilidades a nivel local.

Por otro lado, los establecimientos públicos de salud no mostraron estar influenciados fuertemente por las características comerciales de los barrios, al contrario de los establecimientos privados el nivel de ingresos tiene un efecto negativo en el total de establecimientos alcanzables y el ajuste del modelo es significativamente más bajo. Esto se puede deber a que la distribución de establecimientos públicos esta planificada con una perspectiva global que no busca maximizar utilidades sino cubrir la demanda de atención de salud de forma equitativa, la alta concentración de establecimientos privados en zonas de alto ingreso hace que se priorice la apertura de establecimientos en zonas con baja cobertura que son las más pobres. Otra variable que podría influenciar la decisión de ubicar establecimientos públicos en zonas no comerciales y de bajo ingreso es el precio del terreno.

Al ver el modelo 3 que predice la accesibilidad al total de establecimientos podemos notar que la variable de nivel de ingreso es significativa y positiva, esto indica que a nivel global sí existe un grado de inequidad en el acceso a la salud relacionado al ingreso per cápita familiar.

Comparación Tipo de Establecimiento de Salud						
	Dependent variable:					
	URG.pública.20.caminata	AMB.pública.20.caminata	Hosp.pública.20.caminata	URG.priv.20.caminata	AMB.priv.20.caminata	Hosp.priv.20.caminata
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Densidad(N°person/Ha)	0.002*** (0.0004)	0.004*** (0.001)	0.0004 (0.0003)	0.0003 (0.0003)	0.008*** (0.001)	0.002*** (0.001)
log('Ingreso medio percapita')	-0.614*** (0.068)	-1.588*** (0.143)	0.084 (0.053)	0.247*** (0.048)	1.408*** (0.200)	0.846*** (0.088)
%Comercio	0.058 (0.270)	-0.482 (0.565)	0.493** (0.209)	0.634*** (0.191)	4.342*** (0.788)	1.161*** (0.346)
%Educación y Cultura	0.287 (0.515)	-1.943* (1.079)	1.078*** (0.399)	0.482 (0.365)	7.864*** (1.507)	0.732 (0.661)
%Hotel,Motel	-0.954 (2.896)	-1.450 (6.065)	3.685 (2.244)	0.570 (2.053)	48.647*** (8.466)	-0.199 (3.714)
%Industria	-0.887*** (0.240)	-2.237*** (0.502)	0.133 (0.186)	-0.050 (0.170)	0.152 (0.701)	0.454 (0.307)
%Oficina	1.160** (0.529)	-1.478 (1.108)	2.739*** (0.410)	1.497*** (0.375)	30.195*** (1.547)	4.475*** (0.678)
%Admin.pública	0.558 (1.103)	-0.515 (2.311)	0.733 (0.855)	0.530 (0.782)	1.717 (3.225)	2.729* (1.415)
%Culto	10.295*** (3.267)	13.480** (6.844)	13.447*** (2.532)	7.054*** (2.317)	23.741** (9.553)	16.125*** (4.190)
Constant	8.223*** (0.856)	22.051*** (1.794)	-1.103* (0.664)	-3.029*** (0.607)	-18.175*** (2.504)	-10.377*** (1.098)
Observations	710	710	710	710	710	710
R ²	0.189	0.236	0.162	0.126	0.586	0.274
Adjusted R ²	0.179	0.226	0.151	0.115	0.580	0.264
Residual Std. Error (df = 700)	0.873	1.828	0.676	0.619	2.552	1.120
F Statistic (df = 9; 700)	18.160***	24.020***	15.059***	11.237***	109.903***	29.298***

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 8 Modelo de regresión lineal multivariable para explicar accesibilidad a establecimientos por tipo de atención: ambulatoria, hospitalaria, urgencia, pública y privada.

En la Tabla 8 se estudia la accesibilidad a los distintos tipos de atención diferenciando por carácter público y privado de los establecimientos. En el modelo 1 que explica el número de urgencias públicas alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando, se puede notar que la densidad poblacional es significativa positiva y el ingreso medio per cápita es significativo negativo al igual que en la Tabla 7 vista anteriormente. Al comparar el modelo 1 y el 4 de urgencias privadas, podemos ver que la densidad poblacional deja de ser significativa. Es importante recordar la gran diferencia entre número de establecimientos de urgencia públicos y privados. Ambos modelos 1 y 4 presentan ajuste menor al 0,2 en R^2 ajustado.

Al comparar los modelos 2 y 5 de establecimientos ambulatorios se repite el cambio de signo en el coeficiente de ingreso medio per cápita. Para los establecimientos ambulatorios públicos las únicas variables significativas de uso de suelos son el uso industrial con una significancia negativa y el uso de culto con una significancia positiva. Para los establecimientos ambulatorios privados los usos de suelo en comercio, educación y cultura, hotel/motel, oficina y culto resultan positivas, el uso de suelo industrial no es significativo. El ajuste del modelo para establecimientos ambulatorios privados es el más alto por un gran margen con un R^2 ajustado de 0,586. El modelo de establecimientos ambulatorios públicos tiene el mayor ajuste dentro de los establecimientos públicos con un 0,226.

Si se comparan los modelos para establecimientos hospitalarios públicos (modelo 3) y privado (modelo 6) podemos notar que en los hospitales públicos si pasan a ser significativas las variables de comercio, educación y oficina, esto es de esperar al recordar que los hospitales públicos se encuentran en zonas más antiguas de la ciudad que concentran estas actividades. Es interesante notar que, para hospitales públicos, la densidad poblacional y el ingreso promedio por zona no son significativos. De nuevo es relevante recordar que los hospitales públicos son menos de la mitad del número de hospitales privados.

En el modelo para hospitales privados (modelo 6) a diferencia de los ambulatorios privados no son significativos los usos de educación, cultura ni hotel/motel. Al igual que en los otros tipos de establecimiento hay una correlación significativa con el uso de suelo en culto.

Comparación Medio de Transporte			
	<i>Dependent variable:</i>		
	Tot.Est.20.camin (1)	Tot.Est.30.TP.8am (2)	Tot.Est.30.auto.8am (3)
Densidad (N°person/Ha)	0.014*** (0.002)	0.161*** (0.019)	0.289*** (0.047)
log('Ingreso medio percapita')	0.927*** (0.308)	20.087*** (3.115)	-37.234*** (7.873)
%Comercio	5.991*** (1.222)	86.851*** (12.374)	152.608*** (31.269)
%Oficina	38.392*** (2.323)	219.023*** (23.525)	201.417*** (59.447)
%Educación y Cultura	7.795*** (2.348)	48.915** (23.773)	-54.547 (60.073)
%Industria	-1.505 (1.092)	27.020** (11.054)	132.660*** (27.932)
%Culto	69.313*** (14.869)	575.119*** (150.573)	1,103.930*** (380.493)
%Admin.pública	4.443 (5.025)	200.773*** (50.886)	225.982* (128.587)
Constant	-9.807** (3.859)	-223.321*** (39.077)	936.940*** (98.747)
Observations	710	710	710
R ²	0.439	0.352	0.169
Adjusted R ²	0.432	0.345	0.160
Residual Std. Error (df = 701)	3.977	40.269	101.757
F Statistic (df = 8; 701)	68.445***	47.583***	17.850***

Note: * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Tabla 9 comparación de modelos de regresión lineal multivariable con accesibilidad en diferentes medios de transporte, caminata, transporte público y conduciendo.

En la Tabla 9 podemos ver la comparación de medio de transporte utilizado para la medida de accesibilidad de número de establecimientos de salud alcanzables.

En la tabla se compara el número de establecimientos alcanzables mediante 20 minutos de caminata (modelo 1), 30 minutos en transporte público (modelo 2) y 30 minutos conduciendo (modelo 3). Se puede notar que el mejor ajuste se logra con el modelo 1 de caminata luego el transporte público y después la conducción. Se deduce que esto se debe a la diferencia de velocidad y el área alcanzable con los tres medios. A medida que el medio de transporte es más rápido más lejos se puede llegar, al punto de salir de la zona o barrio, pudiendo llegar a una zona con otras características socioeconómicas y

de uso de suelo. Es por esto por lo que se prefirió la métrica de establecimientos alcanzables con caminata pues caracteriza mejor un barrio o zona.

Comparación métrica N° Est. alcanzables y Tiempo al Est. más cercano				
	<i>Dependent variable:</i>			
	Total.Est.20.camin (1)	Tiempo.a.establecimiento.mas.cercano.caminata (2)	Total.Est.20.camin (3)	Tiempo.a.establecimiento.mas.cercano.caminata (4)
Densidad(N°person/Ha)	0.014*** (0.002)	-0.017*** (0.003)	0.015*** (0.002)	-0.017*** (0.003)
log('Ingreso medio percapita')	0.750** (0.308)	1.452*** (0.522)	0.872*** (0.296)	1.477*** (0.506)
%Comercio	5.541*** (1.217)	-3.645* (2.064)	5.380*** (1.213)	-3.838* (2.045)
%Deporte y recreación	-3.276 (5.437)	5.393 (9.216)		
%Educación y Cultura	7.723*** (2.326)	1.068 (3.942)	8.215*** (2.307)	
%Hotel,Motel	50.506*** (13.069)	-13.549 (22.154)	50.573*** (13.066)	
%Industria	-1.551 (1.085)	6.688*** (1.839)		6.684*** (1.811)
%Oficina	35.889*** (2.388)	-17.517*** (4.048)	35.947*** (2.379)	-18.466*** (3.886)
%Admin.pública	4.636 (4.978)	-16.608** (8.439)		-16.179* (8.406)
%Culto	66.476*** (14.753)	-22.463 (25.008)	67.559*** (14.696)	
Constant	-7.567* (3.865)	-4.641 (6.552)	-9.280** (3.673)	-5.015 (6.287)
Observations	710	710	710	710
R ²	0.451	0.123	0.448	0.121
Adjusted R ²	0.443	0.110	0.443	0.113
Residual Std. Error	3.939 (df= 699)	6.677 (df= 699)	3.939 (df= 702)	6.666 (df= 703)
F Statistic	57.345*** (df= 10; 699)	9.766*** (df= 10; 699)	81.462*** (df= 7; 702)	16.054*** (df= 6; 703)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 10 comparación de modelos de regresión lineal multivariable con diferente métrica de accesibilidad, tiempo al establecimiento de salud más cercano y número de establecimientos de salud alcanzables en 20 minutos caminando.

En la Tabla 10 se comparan las métricas de accesibilidad de número de establecimientos alcanzables en 20 minutos caminando con el tiempo al establecimiento más cercano mediante caminata. El ajuste de los modelos con número de establecimientos alcanzables resultó ser más altos. Esto se explica dado a que el número de establecimientos alcanzables es una métrica que describe mejor la variedad de oferta de asistencia de salud en una zona pues incluye desplazamiento en varias direcciones, mientras que el tiempo al establecimiento más cercano omite información sobre la disponibilidad de más de un establecimiento.

6. Análisis de priorización de zonas

Como parte de los objetivos de la memoria está generar una lista de priorización a intervenir de las zonas con menor oferta de accesibilidad a la asistencia de salud en términos de transporte. Para esto se estableció el siguiente criterio multivariado: primero se calculó el tiempo de viaje al establecimiento de urgencia más cercano, utilizando el tiempo mínimo entre un viaje caminando y utilizando transporte público. Se decidió considerar estas modalidades de transporte por ser transversalmente accesibles para la gran mayoría de la población, descartando el transporte privado conduciendo por ser accesible mayoritariamente solo en los quintiles más altos de ingreso, como se demostró en la primera sección del análisis (Capítulo 4).

Como segundo paso se ordenaron los establecimientos desde el mayor tiempo de acceso al menor, pues los que presentan mayor tiempo son los que tienen mayor dificultad para acceder rápido a un servicio de urgencia. Y suele ser en las consultas de urgencia que el tiempo de espera para la atención es crucial para la salud y percepción del paciente (Quezada, 2017).

En tercer lugar, se descartaron las zonas que tenían una densidad poblacional menor a 30 personas por hectárea habitada. Este criterio fue decidido con una inspección visual de las zonas y con la información de uso de suelos del SII, este umbral de densidad permite descartar grandes terrenos industriales e incluir zonas pobladas en áreas periféricas. Es así como se obtuvo una lista de 20 zonas a priorizar en la toma de medidas para aumentar la accesibilidad a la asistencia de salud de urgencia en Santiago, las cuales se detallan en la Tabla 11.

Zonas priorizadas para intervención de accesibilidad

ID Zona	Comuna	Mínimo Tiempo a URG más cerca caminata o TP	Densidad (N° personas/ha)	Ingreso medio per cápita	Tiempo a URG más cerca caminata	Tiempo a URG más cerca TP	Efecto TP URG	Tiempo a AMB más cerca caminata	Tiempo a AMB pública más cerca caminata	Efecto AMB privada
232	La Florida	63,0	36,98	\$ 458.001	71,3	63,0	-8,3	30,6	30,6	0,0
705	Puente Alto	46,3	81,39	\$ 151.215	46,3	-	-	26,6	26,6	0,0
764	San Bernardo	45,4	86,99	\$ 164.653	45,4	-	-	25,3	45,3	-20,1
770	San Bernardo	45,2	104,14	\$ 127.710	45,2	-	-	32,8	32,8	0,0
709	Puente Alto	39,5	40,42	\$ 130.858	79,3	39,5	-39,8	6,4	6,4	0,0
723	Puente Alto	39,5	45,25	\$ 203.334	72,4	39,5	-32,9	9,9	9,9	0,0
765	San Bernardo	38,5	50,85	\$ 147.929	38,5	-	-	26,4	38,4	-12,0
391	Maipú	37,4	104,59	\$ 171.297	57,4	37,4	-20,1	20,8	20,8	0,0
203	La Florida	35,1	79,76	\$ 284.882	59,1	35,1	-24,0	19,6	19,6	0,0
477	Peñalolén	33,1	102,87	\$ 597.405	33,1	38,6	5,5	33,1	33,1	0,0
310	Las Condes	32,3	57,57	\$ 1.412.404	44,6	32,3	-12,3	31,0	31,0	0,0
547	Quilicura	32,2	45,15	\$ 149.817	32,2	61,3	29,0	21,4	31,0	-9,6
481	Peñalolén	30,3	89,86	\$ 142.075	42,5	30,3	-12,2	20,4	20,4	0,0
332	Lo Barnechea	29,2	50,09	\$ 1.072.832	41,4	29,2	-12,3	31,9	41,4	-9,6
675	Vitacura	29,2	40,91	\$ 696.825	39,1	29,2	-10,0	36,0	52,7	-16,7
726	Puente Alto	28,4	63,63	\$ 357.477	37,6	28,4	-9,2	35,8	35,8	0,0
305	Las Condes	28,0	91,78	\$ 560.955	48,9	28,0	-20,9	22,3	37,0	-14,7
553	Quilicura	27,5	40,05	\$ 302.531	31,1	27,5	-3,6	14,9	14,9	0,0
304	Las Condes	26,4	103,49	\$ 516.339	45,1	26,4	-18,7	23,1	29,3	-6,2
329	Lo Barnechea	26,3	43,00	\$ 619.112	26,3	34,8	8,5	26,3	26,3	0,0

Tabla 11 Zonas priorizadas por tener un alto tiempo de viaje a la urgencia más cercana mediante caminata o transporte público y tener una densidad poblacional mayor a 30 personas por ha.

En la Tabla 11 se puede ver el identificador de cada zona, la comuna a la que pertenece, el tiempo mínimo a la urgencia más cercana en transporte público o caminata, la densidad poblacional, el ingreso medio per cápita familiar de la zona, el tiempo a la urgencia más cercana mediante caminata, tiempo a la urgencia más cercana en transporte público, el efecto en la reducción de tiempo de acceso que genera el transporte público por sobre la caminata, el tiempo al establecimiento ambulatorio más cercano, tiempo al establecimiento ambulatorio público más cercano caminando y por último el efecto en la reducción de tiempo de viaje que genera la oferta privada de salud en el acceso a la atención ambulatoria.

Se pueden ver cuatro casos en que no hay un tiempo de viaje estimado de transporte público en las zonas 705, 764, 770 y 765. Esto se debe a que la herramienta de cálculos de tiempo de viaje de *Travel Time* tiene un máximo de tiempo de viaje de 120 minutos. Cuando se calcula un viaje que sobrepasa este tiempo el programa no entrega un resultado, también la herramienta establece como máximo un tiempo de caminata de 10 minutos para hacer conexiones, cuando la caminata necesaria para hacer la conexión sobrepasa este tiempo, el programa tampoco entrega un resultado. Las zonas sin predicción de tiempo de viaje en transporte público sobrepasan alguno de esos criterios.

A continuación, en la Ilustración 17 se puede ver la localización de las 20 zonas priorizadas y un acercamiento a cada zona en el que se pueden ver los establecimientos de asistencia de salud según su categoría.

Top 20 Zonas Mayor Tiempo a Urgencia en Transp. Público o Caminata
 Densidad mayor a 30 personas/Ha

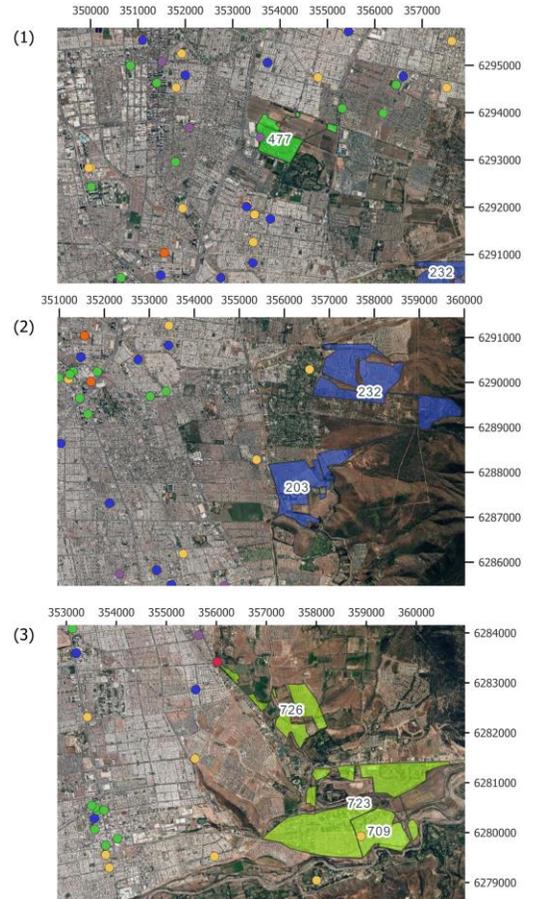
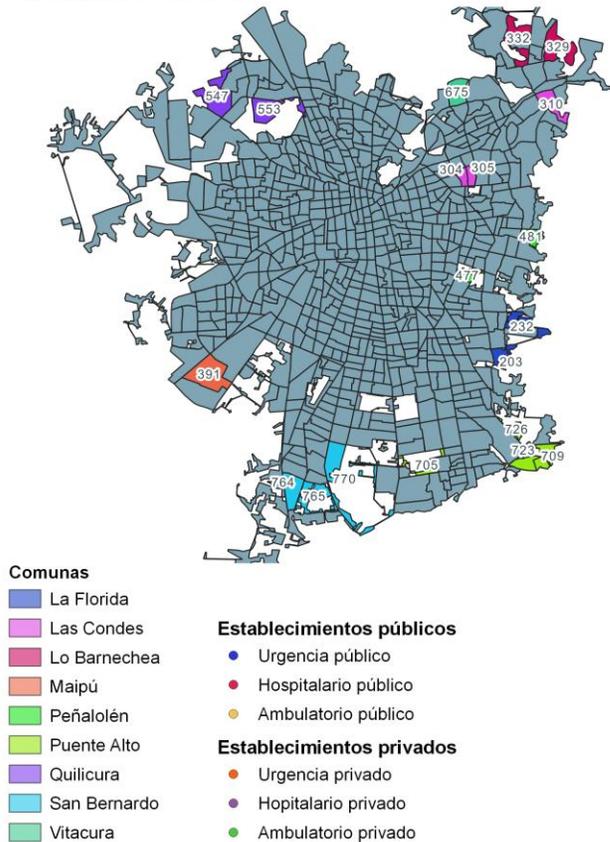


Ilustración 17 (1) Mapa de las zonas priorizadas

Al ver al mapa general en la Ilustración 17 se puede observar que las zonas priorizadas se encuentran en sectores periféricos de la ciudad. A continuación, se hará un análisis para cada una de las zonas priorizadas.

En el mapa (1) se puede ver un acercamiento de la zona 477, perteneciente a la comuna de Peñalolén, se puede observar que la zona se encuentra rodeada por terrenos sin construir, es de esperar que ese sea el motivo por el cual el tiempo de viaje es elevado, se pueden ver en color azul los establecimientos de urgencia públicos que están más cercanos a la zona, que tienen una distancia euclidiana aproximada de 2 km. El ingreso medio per cápita familiar de la zona es de \$597.405 y su densidad poblacional de 102,8 personas/ha. El tiempo de viaje a la urgencia más cercana es de 33,1 minutos.

En el mapa (2) se puede ver un acercamiento de las zonas 232 y 203, pertenecientes a la comuna de La Florida, estas zonas se encuentran en las laderas de la cordillera, en terreno inclinado y los establecimientos de urgencia más cercanos se encuentran a 4 km aproximadamente. El ingreso medio per cápita familiar y densidad de la zona 232 es de \$456.001 y 36,9 personas/ha mientras que para la zona 203 son \$284.882 y 79,7

personas/ha. Sus tiempos de viaje a la urgencia más cercana son de 63,0 y 35,1 minutos respectivamente.

En el mapa (3) se puede ver un acercamiento de las zonas 726, 723 y 709, pertenecientes a la comuna de Puente Alto, estas zonas se encuentran a las faldas de la cordillera por el este y delimitadas al sur por el río Maipo colindando con la comuna de Pirque. Los establecimientos de urgencia se encuentran a una distancia euclidiana de unos 2 a 3 km. El ingreso medio de las zonas 726, 723 y 709 son de \$357.477, \$203.334 y \$130.858 respectivamente mientras que las densidades poblacionales son de 63,6, 45,2 y 40,4 personas/ha y los tiempos a la urgencia más cercana son de 28,4, 39,5 y 39,5 minutos.

Top 20 Zonas Mayor Tiempo a Urgencia en Transp. Público o Caminata

Densidad mayor a 30 personas/Ha

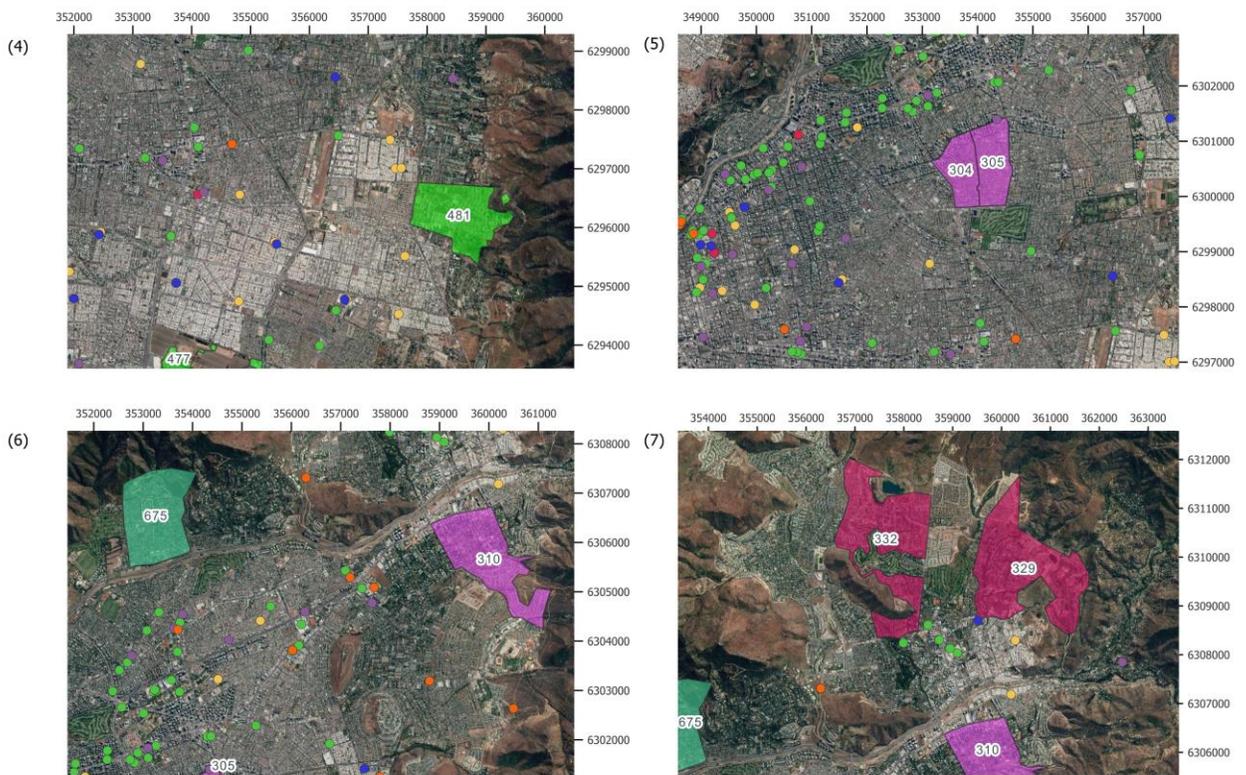


Ilustración 18 (2) Mapa de las zonas priorizadas

En el mapa (4) se puede ver un acercamiento de la zona 481, perteneciente a la comuna de Peñalolén, ubicado en las laderas de la cordillera con terreno inclinado y una distancia de aproximada de 3 km a la urgencia más cercana. La zona tiene un ingreso medio per

cápita de \$142.075 y densidad de 89,8 personas/ha, su tiempo a la urgencia más cercana es de 30,3 minutos.

En el mapa (5) se puede ver un acercamiento de las zonas 304 y 305, pertenecientes a la comuna de Las Condes, se puede observar que estas zonas se encuentran en medio de una gran extensión sin establecimientos de asistencia de salud, dentro de las comunas con alto nivel de ingreso en donde la oferta de establecimientos privados es alta, hay establecimientos ambulatorios cercanos, pero no de urgencia. El ingreso medio de las zonas 304 y 305 es de \$516.339 y \$560.955 respectivamente y una densidad de 103,4 y 91,7 personas/ha, sus tiempos a la urgencia más cercana son de 26,3 y 28,0 minutos.

En el mapa (6) se puede ver un acercamiento de las zonas 675 y 310, pertenecientes a las comunas de Vitacura y Las Condes, separadas por la Autopista Costanera Nte. Y el Rio Mapocho ambas a las laderas de la cordillera. Se puede observar que la oferta de establecimientos de asistencia de salud es en su mayoría privados, se encuentran en comunas de altos ingresos, con ingresos per cápita promedio de \$696.825 y \$1.412.404 para las zonas 675 y 310 respectivamente y una densidad de 40,9 y 57,5 personas/ha. Sus tiempos a la urgencia más cercana son 29,2 y 32,2 minutos.

En el mapa (7) se puede ver un acercamiento de las zonas 332 y 329, pertenecientes a la comuna de Lo Barnechea, a los pies de la cordillera se puede ver que hay un establecimiento de urgencia público cercano y que la mayoría de los establecimientos de asistencia de salud en el área son privados, estas zonas están ubicadas en el sector de altos ingresos, con ingreso medio per cápita de \$1.072.832 y \$619.112 y densidades de 50,0 y 43,0 personas/ha. Sus tiempos a la urgencia más cercana son 29,2 y 26,3 minutos.

Top 20 Zonas Mayor Tiempo a Urgencia en Transp. Público o Caminata

Densidad mayor a 30 personas/Ha

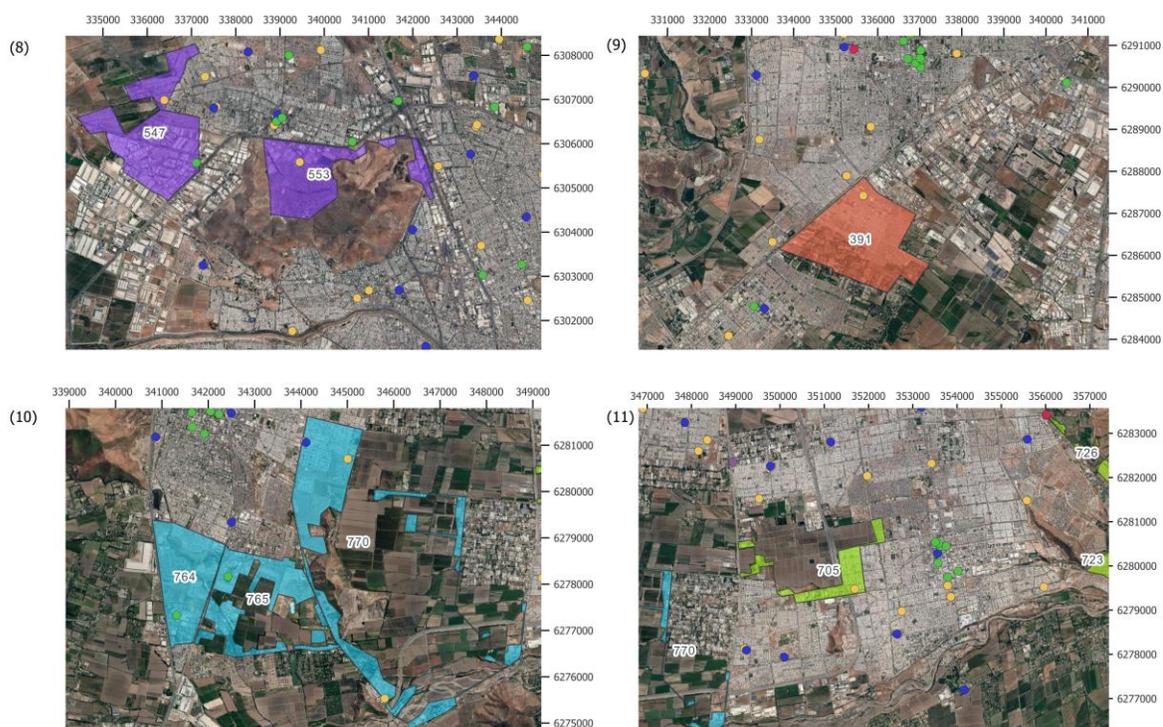


Ilustración 19 (3) Mapa de las zonas priorizadas

En el mapa (8) se puede ver un acercamiento de las zonas 547 y 553, pertenecientes a la comuna de Quilicura, la zona 553 se encuentra a los pies del Cerro Renca y Cerro Colorado que genera una barrera natural para la movilización. La zona 547 está conformada por un gran segmento de edificaciones de uso industrial, y una parte de uso residencial densamente poblada. Esta área está cercana al Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez y colinda al este con terrenos sin construcción, ambas áreas están separadas por la Autopista Vespucio Nte. que puede ser una barrera para desplazarse caminando o en transporte público. El ingreso medio per cápita familiar de las zonas 547 y 553 es de \$149.817 y \$302.531, la densidad es de 45,1 y 40,5 personas/ha respectivamente. Al observar los establecimientos de asistencia de salud en el área se puede ver que hay establecimientos ambulatorios dentro de las zonas y los establecimientos de urgencia están a menos de 2 km de distancia. Sus tiempos a la urgencia más cercana son de 32,2 y 27,5 minutos

En el mapa (9) se puede ver un acercamiento de la zona 391, perteneciente a la comuna de Maipú, esta zona está rodeada por la ruta 76 camino a Melipilla, al norte por zonas de uso industrial y al sur y al este por terrenos bajamente poblados. Dentro de la zona hay un establecimiento de atención ambulatoria público y el establecimiento de urgencia más

cercano esta entre 1 y 2 km de distancia euclidiana. El ingreso per cápita medio de la zona es \$171.297, la densidad es de 104,5 personas/ha y su tiempo a la urgencia más cercana es 37,4 minutos.

En el mapa (10) se puede ver un acercamiento de las zonas 764, 765 y 770, pertenecientes a la comuna de San Bernardo, estas zonas tienen formas muy irregulares por presentar grandes áreas deshabitadas, la zona 770 cuenta con un establecimiento de urgencia público en su extremo norte y las zonas 764 y 765 tienen un establecimiento de urgencia a 1 km de distancia aproximadamente también al norte. El ingreso medio per cápita de las zonas es de \$164.653, \$147.929 y \$127.710 para las zonas 764,765 y 770 respectivamente, una densidad de 86,9, 50,8 y 104,1 personas/ha y un tiempo a la urgencia más cercana de 45,3, 38,5 y 45,2 minutos.

Por último, en el mapa (11) se puede ver un acercamiento de la zona 705, perteneciente a la comuna de Puente Alto, presenta una forma irregular por las grandes áreas deshabitadas, la zona cuenta con un establecimiento ambulatorio público y los establecimientos de urgencia se encuentran a una distancia euclidiana de 1 a 2 km. El ingreso medio per cápita de la zona es de 151.215, la densidad es de 81,3 personas/ha y el tiempo a la urgencia más cercana es 46,3 minutos.

7. Conclusiones y Discusión

7.1 Resumen del estudio

En esta memoria se hizo un estudio respecto a la situación actual de acceso a la asistencia de salud en la ciudad de Santiago en términos de transporte, con el objetivo de identificar posibles inequidades sociales en el acceso a la salud y generar antecedentes útiles en la gestión pública.

Para ello se hizo un análisis cuantitativo utilizando herramientas de sistemas de información geográfica (GIS) y el cruce de datos de tres organismos públicos, SECTRA para información socioeconómica y de transporte, MINSAL para información de los servicios de salud disponibles en el Gran Santiago, y SII para información sobre el uso de suelos en la ciudad.

Se inició con el análisis de las respuestas de la Encuesta Origen Destino (EOD), del cual se llega a las siguientes conclusiones:

- El nivel de ingreso se relaciona con las características de los viajes que una persona promedio hace en su día a día, el nivel socioeconómico se relaciona con el propósito de los viajes, el medio de transporte utilizado y las distancias recorridas.
- Los viajes con propósito de ir al trabajo son más frecuentes en estratos más altos como es de esperar una correlación positiva entre trabajar y obtener ingresos.
- Los viajes con el propósito de estudiar decrecen al aumentar el nivel socioeconómico, esto se puede explicar dado a que el tiempo dedicado al estudio compite con el tiempo dedicado al trabajo remunerado, los estudiantes suelen ser jóvenes que dedican pocas horas a trabajar o no trabajan.
- Adentrándose en el tema de la memoria que es el acceso a la salud, los viajes con propósito de salud son más frecuentes en estratos de menores ingresos, esto se puede explicar dado a que el tener problemas de salud dificulta el trabajar y generar ingresos, también la edad puede ser un factor ya que al envejecer las personas enferman más frecuentemente y a cierta edad jubilan dejando de trabajar. Este resultado coincide con los resultados de la encuesta Casen Salud (2017), que muestra que en Chile las personas de quintiles más bajos de ingreso declaran tener un peor estado de salud, en promedio, que las personas de quintiles altos de ingreso.

- El nivel de ingreso tiene grandes efectos en el medio de transporte elegido, como es de esperar a medida que aumenta el ingreso aumenta la frecuencia con que se utiliza transporte privado. Claro está que el propósito del viaje también influye en el medio de transporte utilizado, por ejemplo, para viajes con motivo de salud se utiliza mayormente transporte motorizado, a diferencia de los viajes de compras en que se utiliza mayormente la caminata.
- En los viajes por salud las personas prefieren vehículos motorizados y su nivel de ingresos incide en su elección entre transporte público o privado.
- Respecto a las distancias recorridas en los viajes con propósito de salud no se observan grandes diferencias entre nivel socioeconómico como se ve en los viajes con otros propósitos, con una distancia aproximada 7km y un promedio de tiempo de viaje de 37 minutos.
- Al poner atención en la localización de los establecimientos de salud en Santiago se pueden ver grandes diferencias en el número de establecimientos de atención de salud por comuna. La diferencia es acentuada por la desigual oferta de establecimientos privados que se concentran en zonas de altos ingresos.
- Se pueden notar la diferencia de proporción de establecimientos ambulatorios, hospitalarios y de urgencia entre prestadores públicos y privados. La oferta de establecimientos hospitalarios es mucho mayor en el sector privado y la oferta de establecimientos de urgencia es mucho mayor en el sector público. Esta diferencia se puede explicar con las diferentes motivaciones de cada sector, el sector privado maximiza sus utilidades a nivel local y el sector público busca mejorar el estado de salud de la población general optimizando el uso de recursos públicos.

Incorporando la variable del transporte se realizaron una serie de estimaciones que permitieron establecer el número de establecimientos alcanzables en un viaje de 20 minutos caminando, 30 minutos en transporte público y 30 minutos conduciendo en horario punta y valle. Esta información permite deducir que:

- El uso de un auto privado habilita el acceso de transporte a un gran número de establecimientos en un corto tiempo, incluso en horario punta cuando el tránsito es más lento. La zona con peor accesibilidad alcanza 8 establecimientos de urgencia en un viaje de 30 minutos.
- Al ponerse en el caso de los segmentos de la población que no acceden a transporte privado cobran interés los modos de caminata y transporte público. Respecto a la caminata la evidencia muestra que a pesar de que el área de influencia para la atención primaria pública se calcula con 20 minutos de caminata,

en la práctica esto no se cumple en 159 de las 751 zonas EOD, que es aproximadamente un 21% de la superficie del Gran Santiago, y el transporte público juega un rol muy importante en universalizar el acceso a la atención de salud.

Al ver el mapa de número de establecimientos ambulatorios y de urgencia alcanzables en 30 minutos de transporte público Ilustración 13 e Ilustración 14, concluimos que se está haciendo una buena tarea pues la gran mayoría del territorio está alcanzando a acceder, aunque aún quedan áreas principalmente periféricas sin acceso, esto es de mayor preocupación cuando son áreas de bajos ingresos y alta densidad poblacional. Para comprobar la hipótesis planteada de que existen diferencias en la accesibilidad de transporte a la atención de salud en términos territoriales relacionada con la segregación socioeconómica de la ciudad de Santiago, se aplicaron modelos de regresión lineal multivariada que:

- Comprueban que el nivel socioeconómico, medido como el ingreso medio per cápita familiar, se correlaciona de forma positiva con el número de establecimientos de salud accesibles, tanto para hospitales, urgencias y servicios ambulatorios. Cabe mencionar que este fenómeno ocurre por el efecto de concentración de establecimientos privados en zonas de alto ingreso. Por el contrario, en la distribución de establecimientos públicos el nivel socioeconómico medio de las zonas se relaciona de forma negativa a la cobertura de salud en los establecimientos ambulatorios y de urgencia, y no se encontró relación estadísticamente significativa entre el nivel socioeconómico y la oferta de hospitales públicos. Se deduce que los establecimientos públicos se localizan, en parte, considerando la mayor oferta de prestadores privados en zonas de alto ingreso.
- El ajuste estadístico de los modelos para explicar la distribución de establecimientos públicos es más bajo que el ajuste estadístico de los establecimientos privados. Esto se puede explicar porque las variables incluidas en los modelos (densidad poblacional, uso de suelos, nivel socioeconómico) determinan de forma más directa las decisiones del sector privado, relativo a las decisiones del sector público. Esto se condice con los protocolos de apertura de nuevos establecimientos que toman en consideración muchas más variables que las estudiadas en esta memoria. La variable valor del suelo no se consideró de forma explícita en los modelos, pero sí se correlaciona al nivel de ingresos de una zona.
- Como último paso se generó una lista de priorización de zonas con bajo acceso a la atención de urgencia mediante caminata o transporte público, en términos

generales se puede notar que la mayoría de las zonas son periféricas y cuentan con barreras geográficas que obstaculizan el transporte en la zona, como lo son los cerros, las autopistas y los grandes terrenos deshabitados.

7.2 Recomendaciones de políticas públicas

El objetivo de la memoria es generar antecedentes útiles para la gestión de políticas públicas. De los hallazgos generados se desprenden las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere actualizar los protocolos para la apertura de nuevos centros de atención de salud, mejorando el apartado de estudio de accesibilidad física o de transporte. El avance de las tecnologías de geoprocésamiento ha posibilitado que estudios espaciales y de transporte sean cada vez más accesibles para profesionales de múltiples áreas, estas tecnologías pueden dar resultados precisos respecto al área de influencia que puede alcanzar un establecimiento e identificar rápidamente las zonas que quedan fuera de los estándares de accesibilidad establecidos. El trabajo hecho en esta memoria es un ejemplo de lo que se puede lograr con estas herramientas.
- Se sugiere establecer vínculos entre las instituciones públicas encargadas de la salud y del transporte cuando se planifica la apertura de un nuevo establecimiento de asistencia de salud y cuando se establecen recorridos de transporte público. La revisión de la bibliografía actual y conversaciones con personal que ha trabajado en ambos rubros evidencian que no hay cooperación entre las dos entidades. La coordinación de ambos sería benéfica para generar políticas de urbanización más integrales. Como se demuestra en la memoria el transporte público juega un importante papel en la universalización del acceso a la asistencia de salud y este se podría mejorar aún más si fuera direccionado. Igualmente, los recintos de salud deben considerar el acceso seguro en caminata.
- Se recomienda poner atención y ahondar en las 20 zonas detectadas con baja accesibilidad, si bien el estudio no es suficiente para determinar una intervención, se demuestra que estas son zonas con peor acceso físico a la asistencia de salud de urgencia para los habitantes que no usan transporte privado, relativo al resto del Gran Santiago. Este trabajo es útil para que autoridades municipales y Servicios de Salud identifiquen zonas en las que hay que profundizar en el diagnóstico.

Algunas de las opciones de intervención son modificar la localización de establecimientos de urgencia, abriendo centros nuevos o habilitando centros en

establecimientos ya existentes de atención primaria que operan en las zonas. Otra opción es modificar la red de transporte público para disminuir el tiempo de viaje, abriendo o modificando recorridos, aunque antes hay que hacer estudios más detallados por ejemplo de la percepción de accesibilidad de los habitantes, la distribución y densidad de la población, factores de riesgo como la edad de los habitantes, modos de transporte predominantes en la zona, asignación de territorio y capacidad de atención de los establecimientos de atención primaria en la zona, restricciones presupuestarias, entre otras.

7.3 Limitaciones e investigaciones futuras

El tema de este trabajo es la accesibilidad de transporte a servicios de salud. Por lo tanto, otros factores que afectan en la accesibilidad quedaron fuera del alcance de este estudio y se presentan en esta sección como temas de investigación futura. El análisis espacial de accesibilidad se puede enriquecer considerando la capacidad de número de pacientes que puede atender cada establecimiento, el conocimiento de las personas sobre los establecimientos que tiene disponible y como acceder a los servicios públicos, la presencia de especialistas y equipos para atender patologías particulares, el acceso para personas con movilidad reducida, los tiempos de espera, la valoración del usuario entre varios otros factores.

Otra limitante es la antigüedad de los datos de la EOD 2012. Se utilizó por ser la más reciente fuente de información pública respecto al comportamiento masivo de viajes en Santiago, aunque hechos como la apertura de nuevas líneas de metro, la aparición de aplicaciones de transporte como Uber y DiDi, la pandemia de covid-19 y el aumento de del teletrabajo pueden cambiar el comportamiento de la población respecto al transporte. El interés de la memoria está en los viajes con motivo de salud, en la zonificación del territorio de la ciudad, en la distribución de niveles de ingreso y densidad poblacional en el territorio que son datos que no cambian rápidamente, por lo que la información se considera suficientemente confiable para los propósitos de este estudio. Además, el análisis de tiempos de viaje se hizo con datos actualizados.

También es importante recordar que los tiempos de viaje fueron obtenidos mediante la aplicación de *Travel Time* para QGIS, estos tiempos son referenciales y los tiempos de viaje cambian constantemente a partir del contexto de la ciudad, en particular la congestión que afecta principalmente a automóviles y buses del transporte público.

La metodología realizada puede ser replicada en otras ciudades del país para tener métricas estandarizadas y poder hacer comparaciones objetivas respecto al estado de la accesibilidad de transporte a la salud. Como se mencionó ya existen experimentos similares realizados en otras ciudades del mundo. El haber levantado estos datos es el primer paso para comparar la accesibilidad de Santiago con estándares globales.

Una metodología similar se puede realizar para evaluar la pertinencia de inversiones futuras en nuevos establecimientos de salud, comparando la accesibilidad de transporte a la atención de salud en la situación actual con el proyecto ya realizado.

La metodología de priorización de zonas a intervenir, en que se priorizan zonas bajo los criterios de alta densidad poblacional y alto tiempo de viaje a la urgencia más cercana, puede perjudicar a zonas rurales de baja densidad poblacional. Es por esto por lo que en zonas rurales es apropiado adaptar los criterios para cubrir estándares de accesibilidad razonables para las necesidades de su población y capacidad de inversión pública.

Bibliografía

- Basso, F., Frez, J., Martínez, L., Pezoa, R., & Varas, M. (Octubre de 2020). Accessibility to opportunities based on public transport gps-monitored data: The case of Santiago, Chile. *Travel Behavior and Society*, 21, 140-153. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tbs.2020.06.004>
- Bosanac, E. M., Parkinson, R. C., & Hall, D. S. (1976). Geographiv Access to Hospital Care: A 30.Minute Travel Time Standard. *Med Care*, 14(7), 616-624. doi:10.1097/00005650-197607000-00006.
- Carrasco Escobar, G., Manrique, E., Tello Lizarraga, K., & Miranda, J. (2020). Travel Time to Health Facilities as a Marker of Geographical Accessibility Across Heterogeneous Land Coverage in Peru. *Frontiers Public Health*, 8. doi:<https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00498>
- Casen Salud. (2017). *Casen Salud, Síntesis de Resultados*. Observatorio Social. Obtenido de <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/10/CASEN-Salud-2017.pdf>
- Chile Atiende. (2 de febrero de 2023). *Atencion médica en unidades de urgencia (Ley de Urgencia)*. Obtenido de Chile Atiende: <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/2470-atencion-medica-en-unidades-de-urgencia-ley-de-urgencia>
- Correa Parra, J., & Shirahige, M. (2015). La desigualdad en el acceso al transporte público en el Área Metropolitana de Santiago: Análisis mediante la aplicación del modelo PTAL en campamentos y villas de blocks. *Revistacis*, 12(18), 55-89. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6310256>
- Dadashpoor, H., Rostami, F., & Alizadeh, B. (Marzo de 2016). Is inequality in the distribution of urban facilities inequitable? Exploring a methos for identifying inequity in an Iranian city. *CITIES The International Journal of Urban Policy and Planning*, 52, 159-172. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.12.007>
- De la Torre Ugarte Guanilo, M., & Oyola García, A. (2014). Los determinantes sociales de la salud: una propuesta de variables y marcadores/indicadores para su medición. *Revista Peruana de Epidemiología*, 18(1), 1-6. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203132677002>
- Fonasa. (2022). Cuenta Pública. Obtenido de <https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/CUENTAPUBLICA2022c>
- Garín Contreras, A., Salvo Garrido, S., & Bravo Araneda, G. (2009). Tendencias en la segregación residencial en Chile. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(3), 407-418. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182009000300004&lng=es&tlng=es.

- Geurs, K., & van Wee, B. (Junio de 2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- González, C., Castillo-Laborde, C., & Matute, I. (2019). *Serie de salud poblacional: Estructura y funcionamiento del sistema de salud chileno*. Santiago, Chile: CEPS, Fac.de Medicina. CAS-UDD. Obtenido de <https://medicina.udd.cl/centro-epidemiologia-politicas-salud/files/2019/12/ESTRUCTURA-Y-FUNCIONAMIENTO-DE-SALUD-2019.pdf>
- Huotaria, T., Antikainen, H., Keistinen, T., & Rusanen, J. (junio de 2017). Accessibility of tertiary hospitals in Finland: A comparison of administrative and normative catchment areas. *Social Science & Medicine*, 182, 60-67. doi:<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.04.015>
- MINSAL, & MDSF. (2015). *Guía para la presentación de proyectos: Centros Comunitarios de Salud Familiar(CECOSF)*. Subsecretaria de Redes Asistenciales y Subsecretaria de Evaluación Social. Obtenido de <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/guia-para-la-presentacion-de-proyectos-centros-comunitarios-de-salud-familiar-cecosf/>
- MTT. (2012). Plan Maestro de Transporte 2025 Santiago. Santiago, Chile: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Obtenido de https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2014/02/plan_maestro_2025_2.pdf
- MTT. (09 de 2022). Reseña institucional. Obtenido de <https://www.mtt.gob.cl/resenainstitucional>
- Neutens, T. (2015). Accessibility, equity and health care: review and research directions or transport geographers. *Journal of Transport Geography*, 43, 14-27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.12.006>
- Neutens, T., Schwanen, T., & De Maeyer, P. (2010). Equity of Urban Service Delivery: A Comparison of Different Accessibility Measures. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 42(7), 1613-1635. doi:<https://doi.org/10.1068/a4230>
- OMS. (1946). Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Nueva York. Obtenido de <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-sp.pdf?ua=1>
- OPS. (6 de enero de 2023). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Determinantes sociales de la salud: <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,condiciones%20de%20la%20vida%20cotidiana%22>.

- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Compilación de Legislación sobre Sistemas de Servicios de Emergencia en América Latina*. Washington, DC: Área de Sistemas de Salud basados en la Atención Primaria de Salud Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/HSS-LEG-EMC_2010Spa.pdf
- Pérez, R., Hernández, V., Henríquez, F., Arriagada, P., Zitko, P., Slachevsky, A., & Velásquez, J. (Octubre de 2020). Koreisha: Web Platform to Measure Healthcare System Coverage in Chile. *IEEE Intelligent Informatics Bulletin*, 20(1), 34-36. Obtenido de <http://www.comp.hkbu.edu.hk/~cib/2020/Article4.pdfq.BTcK1LGJxSLY->
- Perucca, G., Piacenza, M., & Turati, G. (2018). Spatial inequality in access to healthcare: evidence from an Italian Alpine region. *Regional Studies*, 53(4), 478-489. doi:10.1080/00343404.2018.1462481
- Puchi Arriaza, C. A. (2019). *Plan Nacional de Inversiones en Salud: Análisis de la institucionalidad en la ejecución de proyectos hospitalario*. Santiago: Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173978>
- Quezada, R. (Aarzo - Abril de 2017). Conceptos Generales para la Administración de los Servicios de Urgencia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(2), 206-212. doi:10.1016/j.rmcl.2017.04.007
- Sabatini, F., Cáceres, G., & Cerda, J. (2001). *Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción*. Santiago de Chile: EURE (Santiago). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612001008200002>
- SECTRA. (2014). *Encuesta Origen destino de Viajes Santiago 2012 , Documento de Difusión*. Obtenido de <http://www.sectra.gob.cl/biblioteca/detalle1.asp?mfn=3253>
- SII. (26 de febrero de 2023). *Servicio de Impuestos Internos*. Obtenido de https://www.sii.cl/preguntas_frecuentes/iva_servicios_profesionales/001_320_83_06.htm
- Super Intendencia de Salud. (19 de 5 de 2022). *Cómo funciona el Sistema de Salud en Chile*. Obtenido de http://www.supersalud.gob.cl/difusion/665/w3-article-17328.html#accordion_1
- Tanahashi, T. (1978). Health service coverage and its evaluation. *Bulletin of the World Health Organization*, 56(2), 295-303. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2395571/pdf/bullwho00439-0136.pdf>

- Tiznado Aitken, I., & Larraín, C. (2021). Análisis de los criterios para definir áreas de integración urbana en Chile. *Revista de urbanismo*, 45, 142-162. doi:<http://dx.doi.org/10.5354/0717-5051.2021.61402>
- Tiznado-Aitken, I., Muñoz, J., & Hurtubia, R. (2021). Public transport accessibility accounting for level of service and competition for urban opportunities: An equity analysis for education in Santiago de Chile. *Journal of Transport Geography*, 90. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102919>
- Tomasiello, D., Pereira, R., Bazzo Vieira, J., Parga, J., & Servo, L. (10 de Noviembre de 2022). Racial and income inequalities in access to health in Brazilian cities. *Texto para Discussão Ipea*. doi:10.31235/osf.io/g5z7d
- Wikipedia. (26 de febrero de 2023). Obtenido de Mapa Isócrono: https://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_is%C3%B3crono
- Yanfang, L., Chaohui, Y., Qingsong, H., Yanfang, L., Weiqiang, C., & Yuan, G. (2018). Inequality of public health and its role in spatial accessibility to medical facilities in China. *Applied Geography*, 92, 50-62. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.01.011>

Anexo

Comparación de las herramientas de cálculo de tiempos de viaje, Google Maps y Travel Time.

Se compara la predicción de tiempos de viaje para tres puntos de origen a diez puntos de destino, en las modalidades de transporte público y conduciendo, en horario punta 8:00 y valle 15:00.

Los puntos de destino son centros de asistencia de salud seleccionados al azar, los puntos de origen son centroides de zonas de las comunas de Puente Alto, Quilicura y Macul

Comuna punto de origen	Coordenada WGS84
Puente Alto	-33.61922006484794, -70.57105684723166
Quilicura	-33.3536083620988, -70.72924146387113
Macul	-33.47672467254721, -70.59362361344785

Tabla 12 . Puntos de origen para la comparación de herramientas

	Comuna	Nombre
1	La Florida	Centro Comunitario de Salud Familiar Las Lomas
2	Peñalolén	Centro Comunitario de Salud Familiar Esperanza Andina
3	La Cisterna	Centro de Salud Familiar Santa Anselma
4	Las Condes	Clínica Milano
5	Quinta normal	CECOSF Plaza México
6	Independencia	Centro de Salud Familiar Juan Antonio Ríos
7	Maipú	ACHS Maipú
8	San Bernardo	Hospital Parroquial de San Bernardo
9	San Miguel	Centro Integramédica San Miguel
10	Quilicura	Centro Asistencial AChS Vespucio Oeste

Tabla 13. Puntos de destino para la comparación de herramientas

Conduciendo 8:00						
Google Maps			Travel Time			
	Puente Alto	Quilicura	Macul	Puente Alto	Quilicura	Macul
1	36	55	23	26,30	38,10	17,80
2	52	65	26	29,60	34,80	15,70
3	35	41	22	22,10	24,50	18,90
4	71	38	45	41,40	24,40	26,80
5	47	29	34	30,10	17,90	26,80
6	54	28	39	30,90	15,20	23,60
7	46	28	34	30,80	26,70	27,60
8	37	47	38	22,30	29,40	25,60
9	44	40	29	25,60	21,50	16,50
10	59	20	49	37,30	11,10	32,10

Conduciendo 8:00 mie 26-oct	
MAPE	57,10%
n	30

Transporte público 8:00						
Google Maps			Travel Time			
	Puente Alto	Quilicura	Macul	Puente Alto	Quilicura	Macul
1	58	91	41	51,80	85,60	45,60
2	66	86	36	65,20	81,10	37,80
3	66	68	56	65,60	70,70	57,30
4	80	86	64	90,70	83,20	65,10
5	73	45	67	79,60	52,40	52,90
6	78	53	55	83,30	48,90	56,90
7	89	75	75	92,90	68,80	67,40
8	71	76	65	66,20	69,60	59,60
9	62	52	39	61,90	52,30	40,10
10	121	35	91	111,00	29,70	77,60

Transporte público 8:00 mie 26-oct	
MAPE	7,62%
n	30

Conduciendo 12:00						
Google Maps			Travel Time			
	Puente Alto	Quilicura	Macul	Puente Alto	Quilicura	Macul
1	27	43	21	22,72	32,37	15,68
2	37	49	16	25,65	30,03	14,02
3	25	31	19	19,15	20,93	16,33
4	48	30	34	35,28	20,95	23,52
5	35	21	29	25,67	15,27	22,85
6	37	22	33	26,4	13,33	20,53
7	37	33	30	26,43	23,02	23,62
8	32	41	31	19,47	24,95	21,98
9	35	37	26	22,03	18,42	14,55
10	42	15	34	31,8	9,95	27,75

Conduciendo 12:00 jue 27-oct	
MAPE	29,4%
N	30

Transporte público 12:00						
Google Maps			Travel Time			
	Puente Alto	Quilicura	Macul	Puente Alto	Quilicura	Macul
1	55	92	49	56,10	86,90	49,20
2	63	89	30	91,00	84,20	37,80
3	63	74	56	82,10	68,50	52,10
4	86	67	62	114,90	79,40	65,50
5	73	55	51	93,90	54,00	53,90
6	88	39	56	103,60	53,90	61,70
7	92	74	69	108,50	71,00	68,00
8	71	82	65	78,90	76,00	49,60
9	64	53	51	77,30	50,10	34,60
10	125	30	86	131,70	29,20	81,70

Transporte público 12:00 jue 27-oct	
MAPE	14,18%
N	30

Tabla 14 Comparación de herramientas de cálculo de tiempo de viaje de Google Maps y Travel Time, medición de tiempo en minutos y error de porcentaje medio absoluto MAPE, para conducción y transporte público en horario valle y punta.

Como se puede ver en la Tabla 14 el cálculo de tiempo de viaje entre *Travel Time* y Google Maps es más cercano para los viajes en transporte público que los viajes conduciendo un automóvil. Esto se puede deber a que la herramienta de Google Maps utiliza datos en tiempo real de los usuarios conectados a la aplicación en el momento, mientras que *Travel Time* utiliza modelos sin datos en tiempo real. La predicción de tiempo de viaje de Google Maps pierde precisión cuando se predice un tiempo de viaje más alejado en el futuro. Por otro lado, para los viajes en transporte público, las dos herramientas usan la misma base de datos, el archivo GTFS (*General Transit Feed Specification*) que publica el Directorio de Transporte Público Metropolitano, el cual contiene tiempos de viajes programados y frecuencias programadas para los buses del sistema Red.

Para la modalidad de caminata se comparó la predicción de tiempo para tres centroides de zonas de Santiago y establecimientos cercanos. No se hizo un análisis para diferentes horarios pues se asume que el tiempo de viaje en caminata es el mismo en horario punta y valle.

Origen	Coordenada	Google Maps		Travel Time	
Comuna destino	Nombre	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo
Independencia	-33.414472, -70.655750				
Independencia	Instituto Nacional del Cáncer Dr. Caupolicán Pardo Correa	900	12	1141	13,9
Independencia	Clínica Astra Independencia	1100	13	1095	13,1
Santiago	Instituto Traumatológico Dr. Teodoro Gebauer	3000	38	3007	37,9

Caminata	
MAPE Tiempo	5,65%
MAPE Distancia	6,70%
N	9

Origen	Coordenada	Google Maps		Travel Time	
Comuna destino	Nombre	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo
Ñuñoa	-33.455958, -70.611543				
Ñuñoa	Centro Médico y Dental Megasalud Ñuñoa	750	9	767	9,2
Ñuñoa	Centro Médico y Dental ISP	1200	15	1183	15,4
Santiago	Centro de Salud Familiar Padre Orellana	2900	35	2861	36,7

Origen	Coordenada	Google Maps		Travel Time	
Comuna destino	Nombre	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo
San Miguel	-33.482742, -70.645120				
San Miguel	Centro Asistencial AChS San Miguel	1000	13	1137	14,4
San Miguel	Clínica Psiquiátrica Nelly Vergara	1500	19	1405	17,7
Santiago	Centro de Salud Familiar Padre Orellana	3200	41	3450	43,7

Tabla 15 Comparación de herramienta de cálculo de tiempo de viaje para caminata de Google Maps y Travel Time, medición de tiempo en minutos y distancia en metros, error de porcentaje medio absoluto MAPE

En la Tabla 15 notamos que la predicción de tiempo de viaje y distancia para la modalidad de caminata son muy cercanos entre *Travel Time* y Google Maps, esto se debe a que la velocidad de caminata es más estable, no siendo afectada por la congestión.