



INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

# **Distribución y acceso a infraestructura verde urbana en la ciudad intermedia de Punta Arenas, Chile**

Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Asentamientos  
Humanos y Medio Ambiente

Alejandra Francisca Hermosilla Vargas

Profesor guía: Ricardo Enrique Truffello Robledo

Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales

Pontificia Universidad Católica de Chile

19 de Diciembre de 2023

Tesis financiada por el proyecto ANID FONDECYT N° 11221028 - Inclusión del espacio geográfico en diseños muestrales: aplicación de un muestreo espacializado para la reducción de incertidumbre en la encuesta CASEN.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Ricardo Truffello por la confianza que depositó en mi al elegirme como tesista en el FONDECYT, por permitirme elegir un tema que me acomodara en mis inquietudes, y por las constantes contribuciones y correcciones a la investigación sin las cuales no podría haber llevado a cabo este trabajo. De igual manera, quiero extender mis agradecimientos al equipo del FONDECYT, quienes siempre tuvieron excelente disposición para resolver cualquier duda que surgiera.

En segundo lugar, quisiera agradecer a mi familia. A mis abuelas Julieta Hermosilla y María Ryks, que aunque ya no estén aquí, me enseñaron lo esencial de la vida, por lo que les dedico cada uno de mis logros. A mi hermana, quien me sigue enseñando que la constancia trae frutos. A mis sobrinas que me llenan de alegría. A mis padres, que sin su apoyo no hubiese sido posible migrar de ciudad para cumplir este objetivo académico.

A Valentina por amarme en todos los momentos, por aplaudir mis pequeños logros, contenerme en los momentos difíciles y hacerme inmensamente feliz.

En cuarto lugar quisiera agradecer a mis compañeros de magíster que hicieron este proceso mucho más ameno. Así como también a los docentes que siempre presentaron la mejor disposición para responder a cualquier consulta.

Palabras clave: Infraestructura verde urbana – Provisión – Acceso – Modelo gravitacional – Segmentación residencial

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	8
RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
CASO DE ESTUDIO .....	14
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	15
HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	16
OBJETIVOS.....	16
MARCO TEÓRICO .....	17
INFRAESTRUCTURA VERDE Y DESIGUALDAD ESPACIAL EN LA CIUDAD .....	17
CRECIMIENTO URBANO Y ACCESIBILIDAD .....	17
CAPÍTULO I: INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA .....	18
<i>La infraestructura verde en Chile</i> .....	20
<i>Beneficios ecosistémicos de la infraestructura verde en la ciudad</i> .....	21
<i>Indicadores espaciales aplicados en la infraestructura verde</i> .....	22
CAPÍTULO II: DIMENSIÓN ESPACIAL DE LA DESIGUALDAD .....	24
<i>La dimensión política de la desigualdad territorial</i> .....	25
<i>La desigualdad en el acceso a la infraestructura verde</i> .....	27
MARCO METODOLÓGICO .....	29
ENFOQUE METODOLÓGICO .....	29
DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	29
Operacionalización de las variables.....	31
<i>Recolección y procesamiento de datos</i> .....	32
<i>Análisis de datos</i> .....	32
Objetivo 1: Identificar y caracterizar los atributos de la infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas .....	33
Objetivo 2: Analizar las condiciones de accesibilidad de las zonas residenciales urbanas a la infraestructura verde presente de acuerdo a la clasificación clásica (parques y plazas) y a la extendida (plazoletas, plazas, parques, humedales, cementerio) .....	34
Objetivo 3: Determinar si hay desigualdad en el acceso a infraestructura verde por segmentación socioeconómica del tejido urbano.....	36
RESULTADOS.....	40
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA .....	40
<i>Infraestructura verde urbana</i> .....	40
<i>Caracterización residencial</i> .....	42
ACCESIBILIDAD Y PROVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA .....	44
<i>Cumplimiento de estándares de accesibilidad</i> .....	45
<i>Acceso a Parques</i> .....	48
<i>Distancia a infraestructura verde urbana</i> .....	51
<i>Provisión de Infraestructura Verde Urbana en la ciudad de Punta Arenas</i> .....	53
ANÁLISIS DE SEGMENTACIÓN EN EL ACCESO A INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA.....	56

<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>68</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Vista aérea del cementerio general de Punta Arenas .....	11
Imagen 2. Vista aérea del Humedal Tres Puentes .....	11
Imagen 3. Vista aérea del Parque María Behety .....	13
Imagen 4. Ubicación del caso de estudio. ....	14
Imagen 5. Mapa de Infraestructura Verde Urbana presente en la ciudad de Punta Arenas.....	15
Imagen 6. Indicador de calidad de áreas verdes en la ciudad de Punta Arenas. ....	41
Imagen 7. Mapa de años de escolaridad promedio a nivel de manzana. ....	43
Imagen 8. Mapa de cantidad de habitantes por manzana residencial. ....	44
Imagen 9 . Mapa de cumplimiento de estándar de acceso a Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación del INE.....	45
Imagen 10. Mapa de cumplimiento de estándar de acceso a Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación extendida .....	46
Imagen 11. Mapa de cumplimiento del estándar de acceso a parques.....	49
Imagen 12. Mapa de cumplimiento del estándar de acceso a plazas. ....	50
Imagen 13. Mapa de distancia en metros hacia Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación del INE.....	52
Imagen 14. Mapa de distancia en metros hacia Infraestructura verde de acuerdo a clasificación extendida.....	52
Imagen 15. Mapa de provisión de superficie en m <sup>2</sup> de infraestructura verde por manzana residencial. ....	54
Imagen 16. Mapa de zonas carentes de provisión de IVU.....	55
Imagen 17. Mapa de manzanas residenciales con provisión mayor a 20 m <sup>2</sup> por habitante. ....	56
Imagen 19. Mapa de aplicación del Modelo K-Means.....	60
Imagen 20. Vista área de Avenida de la Pampa, actual Avenida Presidente Manuel Bulnes y cementerio de Punta Arenas . Año 1937 .....	62
Imagen 21. Mapa de morfología de crecimiento urbano histórico de la ciudad de Punta Arenas. ....	63
Imagen 22. Viviendas sociales construidas en Punta Arenas entre los años 2017-2023.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de áreas verdes.....	30
Tabla 2. Clasificación de infraestructura verde propuesta. ....	30
Tabla 3. Operacionalización de variables. ....	31
Tabla 4. Mediciones de accesibilidad realizadas a partir de referencias bibliográficas.....	34
Tabla 5. Identificación de tipología de infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas. ...	40
Tabla 6. Cantidad de población con cumplimiento del estándar de acceso a infraestructura verde de acuerdo a los resultados obtenidos .....	48
Tabla 7. Superficie de parques y humedales de la ciudad de Punta Arenas .....	48
Tabla 8. Resumen de salida: Regresión de mínimos cuadrados ordinarios.....	57
Tabla 9. Diagnóstico de heterocedasticidad.....	58
Tabla 10. Resumen de resultados obtenidos de la aplicación del Modelo de Error Espacial....	58
Tabla 11. Resultados de la aplicación del algoritmo de clusterización kmeans.....	59

## **LISTADO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS**

**CEDEUS** Centro de Desarrollo Urbano Sustentable

**CNDU** Consejo Nacional de Desarrollo Urbano

**INE** Instituto Nacional de Estadística

**ICVU** Índice de Calidad de Vida Urbana

**IVU** Infraestructura verde urbana

**MINVU** Ministerio de Vivienda y Urbanismo

**ODS** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**OMS** Organización Mundial de la Salud

**PRC** Plan Regulador Comunal

**SERVIU** Servicio de Vivienda y Urbanización

**SIEDU** Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano

**SINIA** Sistema de Información Ambiental

## INTRODUCCIÓN

La expansión de las zonas urbanas en las ciudades de Latinoamérica ha ido en paralelo con una progresiva disminución en la superficie de áreas naturales. En esta transición hacia la urbanización, Chile y sus asentamientos no han estado exentos, contribuyendo con ello al deterioro ambiental y por consiguiente perjudicando la salud de los ciudadanos que habitan los centros urbanos (MINVU, 2021).

Ante este escenario, las áreas verdes urbanas han sido consideradas como una alternativa para la recuperación de las funciones ecosistémicas de la vida urbana, otorgando un espacio fundamental en las funciones vitales de la ciudad. Entre los beneficios que proporcionan las áreas verdes dentro del hábitat urbano, englobados bajo el concepto de “servicios ecosistémicos”, podemos mencionar entre otros, el aumento de la calidad ambiental dado por la regulación de las islas de calor a partir de la evapotranspiración de la cobertura vegetal, la retención de material particulado y la mejora en la calidad del aire (Casillas *et al.*, 2017). Así mismo, se han comprobado que la cercanía a áreas verdes contribuye directamente en la salud mental y física de las personas, al otorgar oportunidades de recreación, espacios para practicar deporte y sitios de contemplación (Casillas *et al.*, 2017).

En este ámbito el diseño y planificación de los espacios verdes dentro de la ciudad es relevante no solo en la generación de estos espacios públicos, sino que también, en el incentivo que constituyen sobre los individuos a hacer uso y a cambiar la percepción del lugar habitado, por medio de mejoras en la seguridad, acceso y equipamiento (Peña-Morales, 2020). En el ámbito ecosistémico de la infraestructura verde se señala que una mayor conectividad de los paños verdes favorece la preservación de los ecosistemas urbanos y propicia la movilidad sostenible (Valladares *et al.*, 2017; Valdés & Foulkes, 2016).

Al margen de los beneficios que propicia la infraestructura verde en la ciudad, algunas de las investigaciones realizadas han señalado que la provisión de áreas verdes en el área urbana suele ser heterogénea respecto a tipología, distribución y calidad, por lo que el acceso a los beneficios estaría condicionado por el componente de posición de los usuarios. El ejemplo más patente de ello se encuentra en el área urbana de la Región Metropolitana en donde es posible observar una clara desigualdad en la dotación de espacios verdes a nivel intercomunal supeditado por parámetros socioeconómicos (Reyes & Figueroa, 2010).

La identificación de factores de posición en la provisión de servicios ha favorecido la búsqueda de indicadores que aseguren menor desigualdad en la distribución de los beneficios ambientales que propician las áreas verdes. Por este motivo, es que han tomado mayor relevancia aquellas condiciones distributivas como el acceso y la calidad de estos espacios públicos, en detrimento del indicador de

superficie por habitante propuesto por la OMS (Reyes & Figueroa, 2010). Se ha planteado que los parámetros de acceso a áreas verdes pueden evidenciar incluso los valores de sostenibilidad de las ciudades al condicionar espacios urbanos más caminables, respecto a esto, se plantea como un indicador de acceso sustentable cuando más del 75% de la población puede llegar caminando a plazas y parques (CEDEUS, 2021).

En consideración de las situaciones de desigualdad que se originan en las ciudades por el desigual acceso a servicios, la presente investigación se centra en las condiciones distributivas de la infraestructura verde en la ciudad intermedia de Punta Arenas. Con miras hacia el objetivo que significan las ciudades sustentables, la presente investigación toma en consideración las distintas clasificaciones de infraestructura verde y como ello modifica las condiciones de accesibilidad en el área urbana de la ciudad de Punta Arenas.

## **RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La ciudad de Punta Arenas se encuentra dentro entre las diez ciudades con mayor incremento en superficie construida durante el período comprendido entre 2017 y 2020, con una tasa de crecimiento urbano de 4,3% (MINVU, 2021). Ante un inminente escenario de inmigración masiva dada por el crecimiento económico que se espera de la industria del hidrógeno verde, se cree que la posibilidad de un nuevo crecimiento en extensión podría acrecentar las desigualdades urbanas que ya se expresan en la ciudad. Los efectos de la urbanización fragmentada acarrearían problemáticas tales como la pérdida de espacios abiertos, fragmentación de áreas rurales, y en términos ambientales, un mayor uso del transporte privado y con ello, mayor consumo en energía (Galimberti, 2021). Este fenómeno complejiza las políticas de ordenamiento territorial y la provisión de servicios para la población que reside en la periferia, sobre todo ante la amenaza del agravamiento en el acceso y saturación de los servicios públicos, tal como ha pasado en otras ciudades de Latinoamérica y en un ejemplo más cercano, en la ciudad intermedia de Puerto Varas (Antúnez & Galilea, 2003; Latorre, 2022). La principal contribución de esta investigación es poner en evidencia como la distribución de la infraestructura verde urbana propicia o inhibe el acceso a estos bienes públicos urbanos repercutiendo en la creación de nuevas desigualdades territoriales.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Las funciones de intermediación que desempeña la ciudad de Punta Arenas dadas por su ubicación estratégica y oferta de servicios, recalca su importancia como centro urbano y capital regional de la Región

de Magallanes y Antártica chilena. El historial de crecimiento urbano de la ciudad de Punta Arenas responde a una larga data de auge económico dado desde sus primeros años por la ubicación estratégica de la ciudad lo que la convirtió en un importante centro comercial (Fox, 1986); luego con la creación del canal de Panamá y la llegada de inmigrantes europeos y chilotes, la ganadería ovina se estableció en el territorio alterando simultáneamente el paisaje austral al provocar incendios forestales que dieron paso la extensa pampa magallánica presente hasta el día de hoy (Benavides *et al.* 1999). En 1950, a raíz de los exitosos descubrimientos de hidrocarburos, la Empresa Nacional del Petróleo comenzó a operar en la zona (Inostroza, 2012). Actualmente, se esperan importantes transformaciones en el paisaje urbano de la región debido a la implementación del eje de energía renovable, con la instalación de cinco proyectos de hidrógeno verde en la comuna.

Si bien el crecimiento urbano ha sido sostenido a través de los años, todo indica que no se ha seguido un plan ante la extensión de la ciudad. Según señala Zamora (1975) la ciudad se habría expandido en dos modalidades, en un comienzo en anillos concéntricos al núcleo original (1868-1920) siguiendo el plan de damero y en una segunda etapa la expansión habría sido en células (1920- 1975), es decir, siguiendo un plan irregular. Esta segunda modalidad expansiva hasta 1975 se habría desarrollado en “células”, originada por la inmigración nacional que duplicó la población de la ciudad de Punta Arenas entre los años 1955 a 1970). Terraza (2022) señala que la extensión de la mancha urbana ha ido en proporción de los niveles de crecimiento poblacional, extendiéndose tanto al norte, sur y este de la urbe. Terraza (2022) detecta tres momentos de expansión, el primero de 12,70% en el periodo 1977-1992; 34,18% en el periodo 1992-2007 y 43,7% en el periodo 2007-2020. El desarrollo de las eras de expansión responde en gran medida en la línea de construcción, donde imperan las edificaciones residenciales de tipología aislada, con patio y antejardín, lo que ha permitido un crecimiento en extensión del área urbana (Torres, 2022).

Referente al desarrollo de espacio público, podemos señalar que estuvo influenciado en gran parte por la inmigración que contribuyó a la importación de especie arbóreas europeas con funcionalidad de cortavientos vivos en los espacios peatonales, los cuales persisten hasta la actualidad ante las influencias del entorno geo climático (Rozzi *et al.*, 2003; Bustamante *et al.*, 2014). Como un patente recuerdo de la historia de Punta Arenas encontramos el cementerio municipal, considerado como el cementerio laico más austral de Chile, el cual destaca además por su belleza paisajística, lo que lo ha posicionado como el sexto cementerio más bonito del mundo y ha promovido el necro turismo (Holmes, 2013). Otro legado de la inmigración es el actual Parque María Behety, donado por la familia Menéndez Behety el año 1948, este parque ubicado al sur de la ciudad aporta 23 hectáreas a la dotación de infraestructura verde urbana (Inostroza, 2009).

**Imagen 1. Vista aérea del cementerio general de Punta Arenas**



**Fuente: Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (s.f.). Cementerio Municipal de Punta Arenas Sara Braun [fotografía]. Recuperado de <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/cementerio-municipal-punta-arenas-sara-braun>**

La renovación de la Costanera del Estrecho finalizada en el año 2015, ha otorgado un nuevo corredor biológico para la ciudad de Punta Arenas, esta área verde compuesta por marismas saladas, ciclovías y equipamiento se ha convertido en un sitio muy concurrido por la ciudadanía local y propuesto como sitio de aviturismo (Briones & Lay, 2016). La mixtura entre lo rural y urbano presente en esta ciudad intermedia permite la observación de avifauna endémica, en este sentido, el Humedal Tres Puentes ubicado en el sector norte de la ciudad, ha sido reconocido de oficio por el Ministerio del Medio Ambiente como Humedal Urbano, protegiéndose un total de 104,93 hectáreas.

**Imagen 2. Vista aérea del Humedal Tres Puentes**



**Fuente: s.a (2021).*Humedal Tres Puentes, Vía elevada y la urgencia de un Estudio de Impacto Ambiental* [fotografía]. Recuperado de <https://tualdea.cl/2021/03/15/humedal-tres-puentes-via-elevada-y-la-urgencia-de-un-estudio-de-impacto-ambiental-2/>**

La infraestructura verde en Punta Arenas ha sido de interés para varios estudios, los cuales han generado una gran contribución en relación con aportes en la planificación urbana y la valoración de las cualidades ecosistémicas de las áreas verdes. Bustamante (2014) realizó un estudio desde la disciplina de la arquitectura, relevando la importancia de las variantes eólicas en el diseño del espacio público, proponiendo nuevos criterios en la planificación de áreas verdes y la vegetación utilizada (Bustamante, 2021). Por otro lado, se ha prestado atención a la importancia ecológica de las áreas naturales urbanas. En este ámbito, se han realizado dos trabajos emplazados en el Humedal Urbano Tres Puentes, de los cuales se destacan los aportes realizados por Alejandro Kusch y colaboradores (2008) en relación a la diversidad de aves acuáticas en el lugar, y, por otro lado, se propone desde el estudio de Inostroza (2009) la creación de este humedal como sitio de conservación dentro de la ciudad. Con énfasis en el parque urbano más grande de la ciudad de Punta Arenas, Bustamante (2021) ha destacado la oportunidad urbana que significa el Parque María Behety ante un escenario de crisis hídrica en la ciudad de Punta Arenas. En resumen, las investigaciones realizadas sobre las áreas verdes de la ciudad de Punta Arenas han sido un aporte en el entendimiento de la infraestructura verde urbana.

**Imagen 3. Vista aérea del Parque María Behety**



Fuente: s.n (s.f) *Comunicado de prensa: Cementerio municipal de Punta Arenas reabrirá sus puertas los días domingo a partir de ahora* [fotografía]. Recuperado de <https://elmagallanico.com/2023/07/serviu-iniciara-mejoramiento-del-parque-humedal-maria-behety>.

En vistas de las condiciones de vida urbana de esta ciudad intermedia, se aprecia un alto índice en los estándares de vida urbana, lo cual se ve reflejado en la adjudicación del mayor puntaje en el Índice de Calidad de Vida Urbana, y obteniendo un alto puntaje en los subindicadores económicos, socioculturales, de vivienda y movilidad (Orellana & Moreno, 2022). Respecto a la dotación de áreas verdes, esta ciudad cuenta con 11,1 metros cuadrados por habitante, considerándose por sobre la medida estándar recomendada de por la Organización Mundial de la Salud (SINIA, 2022).

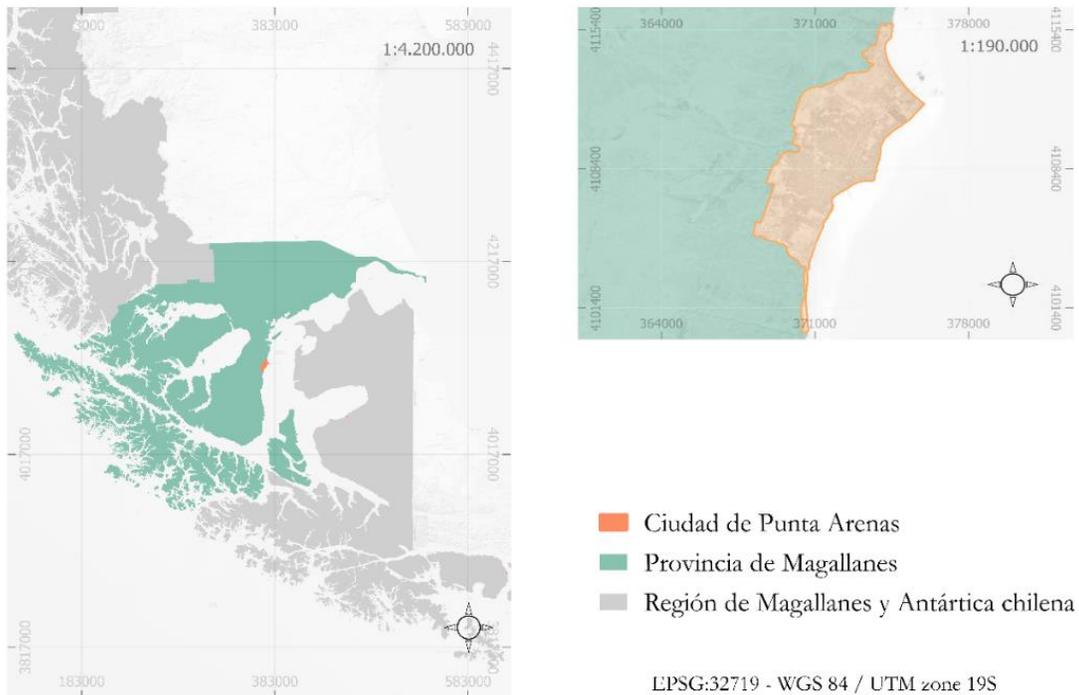
La relación entre las dinámicas de la población residencial y la infraestructura verde es un tema que aún da para investigación. En este sentido, bajo una problemática general que se detecta en varias ciudades intermedias, donde las externalidades urbanas del crecimiento no planificado recaen sobre la población más vulnerable alterando el bienestar humano y aumentando los costos de vida (Chavarría, 2009). En un contexto donde se ha demostrado que las dinámicas de crecimiento en extensión contribuyen a las deseconomías urbanas al favorecer el subuso de la infraestructura y servicios de la ciudad, y al maximizar

los costos que implica construir nuevas redes de infraestructura en base a la demanda de las nuevas áreas urbanizadas (De los Santos 2007). Esta investigación indaga sobre la relación entre los residentes y la infraestructura verde urbana, evaluando como se satisface la demanda en torno a estos espacios públicos. Entendiendo de esta manera que la detección de escenarios de desigualdad permite mitigar y evitar el acrecentamiento de estas problemáticas, asegurando que el desarrollo de la ciudad vaya en armonía con los beneficios urbanos y el acceso equitativo a ellos.

## CASO DE ESTUDIO

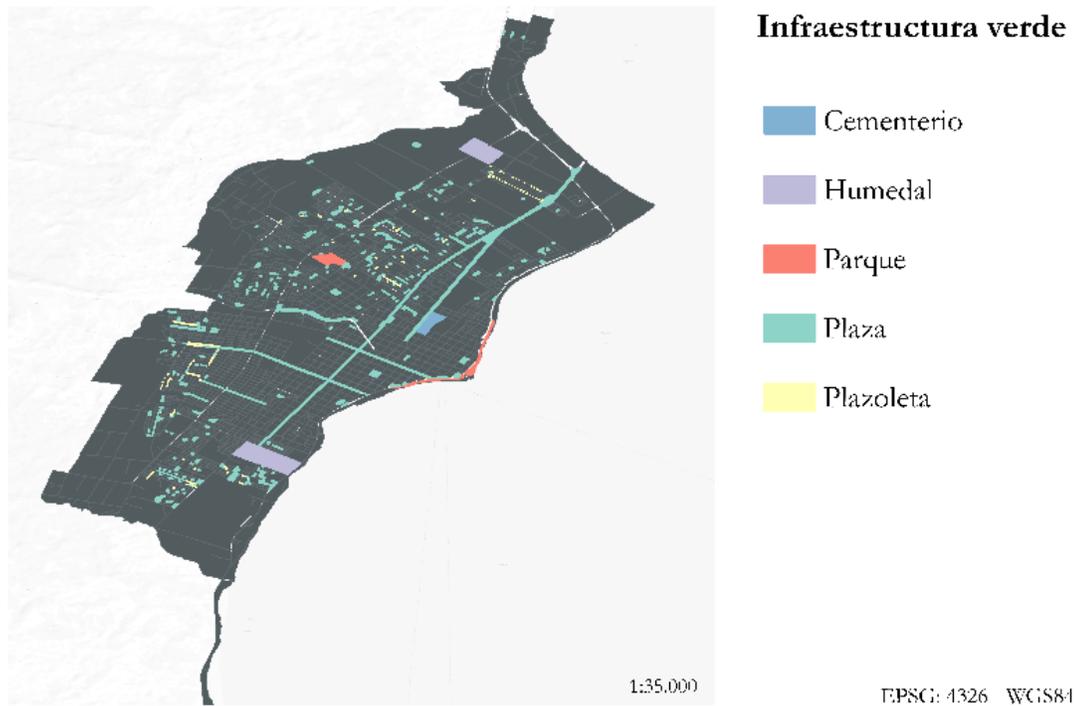
El presente trabajo de investigación toma lugar en la ciudad de Punta Arenas, capital de la Región de Magallanes. Este asentamiento urbano fue fundado en el año 1848, situándose en la ribera continental del Estrecho de Magallanes y sobre la Península de Brunswick (Torres, 2022). La población de esta ciudad intermedia corresponde a un total de 124.169 habitantes de acuerdo con el último censo (INE, 2017). Dentro de las particularidades de esta urbe austral, se destaca la presencia de clima de estepa fría con ráfagas de viento que permanecen durante todo el año (Xercavins, 1984).

Imagen 4. Ubicación del caso de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5. Mapa de Infraestructura Verde Urbana presente en la ciudad de Punta Arenas.



Fuente: Elaborado a partir de datos municipales y facilitados por SIEDU

### Pregunta de investigación

La ciudad de Punta Arenas ha sido destacada por los altos estándares de calidad de vida urbana, dentro de los cuales se destacan los altos valores de provisión de infraestructura verde que han contribuido en el desarrollo de una ciudad en camino de la sustentabilidad que cumple con los estándares exigidos para el bienestar de los ciudadanos. El contexto de crecimiento urbano no planificado implica una amenaza en términos de la desigualdad territorial y como la existencia de brechas pueden incurrir en el detrimento de las condiciones de bienestar urbano. De acuerdo a estos puntos, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta general: ¿Cómo se distribuye el acceso a infraestructura verde en el área urbana de la ciudad de Punta Arenas?

## **Hipótesis de trabajo**

Se propone como hipótesis de trabajo que la distribución del acceso a infraestructura verde urbana en la ciudad de Punta Arenas se presenta de manera disímil para los residentes. Se plantea que la distribución del acceso, tanto como los niveles de provisión están fuertemente influidos por las condiciones de segmentación socioeconómica del tejido urbano a escalas menores, en paralelo con los aspectos cronológicos de la conformación de la ciudad que dotan de mejores condiciones a los sectores residenciales históricos.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la distribución del acceso a infraestructura verde urbana en la ciudad de Punta Arenas, Chile.

### **Objetivos específicos**

1. Identificar y caracterizar los atributos de la infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas
2. Analizar las condiciones de accesibilidad de las zonas residenciales urbanas a la infraestructura verde presente de acuerdo a la clasificación acotada (parques y plazas) y extendida (plazoletas, plazas, parques, humedales, cementerio)
3. Determinar si hay desigualdad en el acceso a infraestructura verde por segmentación socioeconómica del tejido urbano

## **MARCO TEÓRICO**

En consideración del tema central de esta tesis, el marco teórico que sustenta esta investigación se articula a en base a dos planteamientos. En primer lugar, la infraestructura verde como elemento productor de servicios ecosistémicos que se posiciona en un espacio urbano donde interactúan las dinámicas de mercado y la gestión pública englobadas dentro del marco normativo. En segundo lugar, se abordan las distintas dimensiones de la desigualdad y como los procesos urbanos propician la expresión de estos fenómenos en el territorio.

### **Infraestructura verde y desigualdad espacial en la ciudad**

La investigación de la distribución de áreas verdes ha sido de gran interés en el estudio de casos latinoamericanos (Cuvi & Gómez, 2021; Peña, 2015; Vera *et al.*, 2017). En este sentido, un resultado que se repite frecuentemente es la relación positiva existente entre el capital monetario y el capital ambiental (De la Barrera *et al.*, 2016; Thompson & Garro, 2013). Entre los factores que influyen sobre esta situación, se destaca las condiciones del mercado y como las políticas públicas permiten la mercantilización de los bienes naturales a través de mayores precios para los futuros residentes (Dattwyller, 1997; Pérez & Martínez, 2016).

### **Crecimiento urbano y accesibilidad**

Existe un amplio debate sobre cómo debería llevarse a cabo el crecimiento urbano, en este sentido hay una visión que apoya un crecimiento en altura o “ciudad compacta” contrariando los crecimientos en extensión (Alarcón, 2020). Uno de los argumentos que sustenta el modelo de “ciudad compacta” considera que el crecimiento en extensión favorecería la movilidad forzada por vehículos contaminantes, aumentando el costo en transporte y así mismo la contaminación ambiental (Cañavate, 2008). En este mismo ámbito, Diez (1997) argumenta que la disposición de nuevos límites urbanos mayores a los necesarios encaminaría el territorio hacia la segmentación del tejido urbano futuro. Esta teoría toma validez al observar los signos de polarización socioeconómica territorial de algunas ciudades intermedias (Toro & Orozco, 2018).

Si bien se posee la visión que el tamaño de las ciudades intermedias propicia mejores condiciones de acceso a los servicios urbanos (Bellet & Llop, 2004). Estudios recientes han develado que las ciudades intermedias estarían reproduciendo las problemáticas detectadas en áreas metropolitanas, relativas a la degradación ambiental y al crecimiento de la segregación socioespacial (Romero *et al.*, 2004).

## **Capítulo I: Infraestructura verde urbana**

Los orígenes del concepto de infraestructura verde provienen de la biología de conservación, y surgen a partir de los estudios de fragmentación del paisaje y sus consecuencias en la supervivencia de especies (Boitani *et al.*, 2007). La definición de infraestructura verde señala el carácter de red que configuran las áreas verdes urbanas sobre el paisaje de la ciudad, conectando y permitiendo la conservación de flora y fauna local (Benedict & McMahon, 2002). La Comisión Europea (2014) amplía su definición a “una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos”, incluyendo así las reservas naturales ubicadas en el entramado periurbano, relevando la importancia ambiental y ecológica de estos paisajes silvestres que resguardan los ecosistemas originarios de cada región (Tella & Potocko, 2009).

La importancia de la ciudad como medio configurador de redes ecológicas, se expresa en las palabras del Grant y colaboradores (1996), quienes señalan que es necesario establecer un diálogo entre la ciudad y las áreas rurales adyacentes, con el objetivo de fomentar la organización urbana basada en criterios de compacidad y conectividad ecológica. Estos criterios podrían lograrse a través de la implementación de infraestructura verde.

La implementación de infraestructura verde contribuye en el desarrollo de ciudades más sustentables según lo publicado en el ODS “Ciudades y comunidades sostenibles” (García & Rocha, 2021). Los nuevos conocimientos sobre los beneficios de los espacios verdes dentro de la ciudad ha influido en un cambio de paradigma que ha modificado las decisiones de la gobernanza y la valoración de los espacios naturales dentro de la ciudad, así como la aplicación del concepto de infraestructura verde con el fin del relevar la función sistémica y mitigadora que poseen los espacios verdes dentro del entorno urbano y la necesidad de implementar mayores niveles de planificación de los espacios verdes (Benedict & McMahon, 2002).

Respecto a ello, podemos señalar que, en Chile, desde el lenguaje institucional, la “infraestructura verde” toma en consideración solo el espacio público, considerando para ello parques y plazas públicas, a diferencia de otros países donde el concepto engloba todo tipo de espacios, ya sea privados o públicos (SINIA, 2022).

El análisis de la infraestructura verde ha llevado a la identificación y clasificación de sus componentes. Se distinguen elementos de origen natural y elementos de origen antrópico. Estos últimos se refieren a aquellos elementos implementados por la sociedad para cumplir funciones, servicios y obtener beneficios similares a los proporcionados por los ecosistemas naturales. En este ámbito, y desde la sustentabilidad de la ciudad, Timothy Beatley (1995) señala que los planificadores poseen un rol fundamental en la promoción del diálogo sobre la sostenibilidad y las soluciones de política pública, incorporando dentro de la ciudad el respeto por los límites ecológicos en la planificación.

Si bien la utilización del concepto de infraestructura verde urbana varía en sus definiciones. En su sentido más amplio incorpora áreas públicas y privadas que compongan la red interconectada que supone la IVU, situándose en ella espacios tan diversos como cementerios, jardines, humedales, plazas, parques y plazoletas.

Los humedales urbanos son parte de los remanentes naturales que albergan las ciudades. Definidos como *“extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”*, los humedales han sido protegidos desde el año 1975 por la Convención Ramsar. Chile es parte de este acuerdo desde el año 1981, esto implica un compromiso en la conservación y uso racional (Convención Ramsar, 1971; Cannicci & Contini, 2009). Actualmente y bajo el alero de la Ley de Humedales Urbanos, Chile resguarda la protección de 100 humedales urbanos, áreas naturales que corresponden a uno de los ecosistemas más valiosos en la ciudad en cuanto a la dotación de servicios ecosistémicos (Bolund & Hunhammar, 1999).

Los cementerios forman parte de la red de infraestructura verde, y aunque su uso es limitado, se ha estudiado que los beneficios que proporcionan a la ciudad están estrechamente ligados a funciones de supervivencia para la conservación de la flora y avifauna al funcionar como islas dentro de las urbes. La experiencia que estas áreas verdes entregan va en función del reflejo histórico y cultural que significan los cementerios en sí (Sallay *et al.*, 2022).

Las plazoletas o plazas de menor tamaño están normalmente dedicadas a la escala barrial y normalmente están pensadas para la población infantil, en ellas generalmente se aprecian juegos infantiles e

infraestructura de soporte para que los niños jueguen o corran. Normalmente dispone de mobiliario para los adultos que acompañan a los niños (Arcos, 2016).

### ***La infraestructura verde en Chile***

Si bien el uso del término inicio hace unos pocos años, la valoración de las áreas verdes dentro de la ciudad se origina a partir de su relevancia como espacio público. Según lo que señalaba Sergio León en 1998, la funcionalidad del espacio público radica en la capacidad y deber que posee como estructurador de la forma urbana, en este ámbito señala los hitos verdes constituidos por el Parque Metropolitano y el Cerro Santa Lucía, en Santiago, o el Cerro Ñielol e Temuco, como elementos centrales que aportan un carácter peculiar a las ciudades. León realza la importancia de los elementos naturales en la ciudad como los componentes topográficos e hídricos, y su influencia en la modelación del espacio urbano.

Al igual que en otros países, históricamente la creación de áreas verdes en Chile estuvo asociada al desarrollo del paisajismo en los sectores acomodados de la población. Se estima que los primeros diseños de jardines fueron encargados por latifundistas que buscaban recrear su origen europeo en Chile. En este ámbito, Rossetti (2009) señala que las primeras áreas verdes públicas se desarrollaron bajo la intención de transformar la capital chilena en una “Paris latinoamericana” propuesta dirigida por Vicuña Mackenna, el cual desarrollo proyectos tales como la Quinta Normal de Agricultura, el cerro Santa Lucía y el Parque Cousiño, que seguían la estética europea.

En Chile, según profundiza Giannotti *et al.* (2021), hay un entendimiento muy limitado de la diversidad y multifuncionalidad de los espacios verdes, dificultando de esta manera la efectividad de los instrumentos de planificación territorial al momento de definir el sistema de espacios verdes dentro de la ciudad. La normativa declara la responsabilidad sobre la construcción y mantenimiento de áreas verdes sobre las municipalidades, provocándose brechas claras entre los presupuestos destinados a este objetivo (SINIA, 2022). En este sentido, el apoyo de ONG y fundaciones en la mantención y financiamiento de nuevas áreas verdes ha sido de importancia para la disminución de desigualdades (González, 2020).

Lamentablemente la normativa no establece una dimensión mínima en la generación de áreas verdes urbanas, ni señala la obligatoriedad de vegetación (Giannotti *et al.*, 2021). La Ley General de Urbanismo y Construcción señala que “en toda urbanización de terrenos se cederá gratuita y obligatoriamente para circulación, áreas verdes, desarrollo de actividades deportivas y recreacionales, y para equipamiento, las

superficies que señale la Ordenanza General, las que no podrán exceder del 44% de la superficie total del terreno original” (Moya, 2017).

En el ámbito legal, se han presentado proyectos que buscan transformar los paradigmas en relación a la naturaleza en el entorno urbano. Un ejemplo destacado es la promulgación de la Ley de Humedales Urbanos en el año 2020, la cual ha generado un espacio para la valoración de la naturaleza dentro de las ciudades. Según lo expresado por la abogada Verónica Delgado (2021), esta ley no solo modifica las herramientas disponibles para los municipios en términos de conservación del ecosistema urbano, sino que también revalora aquellos espacios que anteriormente eran considerados insalubres y de poco valor para el hábitat urbano.

### ***Beneficios ecosistémicos de la infraestructura verde en la ciudad***

La presencia de la naturaleza en el área urbana va en directo beneficio en la salud de las personas, atribuyéndose a mejoras en el estado anímico, reducción del estrés y mejor funcionamiento cognitivo; así como también, beneficios en la salud física de la población contribuyendo a la disminución de enfermedades de riesgo por sedentarismo (Soto *et al.* 2016).

Para comprender los beneficios proporcionados por la naturaleza surgió el concepto de "servicios ecosistémicos", el cual tuvo su origen en el movimiento ambientalista de finales de los años 60 como respuesta ante la crisis ambiental vivida en ese periodo (Balvanera & Cotler, 2007). La definición de servicio ecosistémico lo describe como los beneficios obtenidos por el hombre desde la naturaleza, los cuales están directamente asociados con el bienestar humano (Boyd & Banzhaf, 2007). Este enfoque reconoce la importancia vital de los servicios que los ecosistemas brindan, como la provisión de alimentos, agua limpia, regulación del clima, control de enfermedades y el disfrute estético y recreativo de la naturaleza.

Se han propuesto clasificaciones de los servicios ecosistémicos con el fin de facilitar su estudio. En un primer momento, Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) propuso una distinción de cuatro grandes grupos: servicios de soporte, regulación, provisión y culturales. Entendiéndose como servicios de soporte aquellos que permiten la existencia de otros servicios ecosistémicos al sustentar las formas de vida. En segundo lugar, se encuentran los servicios de regulación, los cuales tienen una influencia directa en la salud de las personas al contribuir en la limpieza del aire, el mantenimiento de los ciclos bioquímicos, la prevención de enfermedades y el mantenimiento de la calidad del agua, entre otros (Corredor *et al.*,

2012). En tercer lugar, los servicios de provisión serían responsables de suministrar productos para el ser humano, tales como vegetales, agua, combustible y fibras (MEA,2005). Por último, los servicios culturales están fuertemente ligados al espacio urbano, en relación a la identidad cultural, las instancias de reunión, las oportunidades de transporte sostenible, por ejemplo, las relaciones de continuidad entre espacios verdes públicos a través sendas y de espacios para peatones promoviendo formas sostenibles de transporte, potenciando las oportunidades para la realización de actividad física (EEA, 2012).

Haines-Young & Potschi (2011) discutieron acerca de la clasificación propuesta por Millenium Ecosystem Assessment, sugiriendo una reducción a tres grupos de servicios ecosistémicos: regulación, provisión y culturales. Además, introdujeron el concepto de la "Cascada de servicios ecosistémicos", que explica cómo un ecosistema cuenta con estructuras funcionales que generan servicios ecosistémicos y, a su vez, brindan beneficios asociados a los seres humanos (Ojeda, 2020).

En los últimos tiempos, se ha planteado la valoración económica de los servicios ecosistémicos como una forma de asignar un valor monetario a los bienes y servicios que la naturaleza proporciona (Sánchez *et al.*, 2023). Esta técnica se presenta como una solución integral frente a los intereses destructivos hacia la naturaleza, al tiempo que sienta las bases para una mejor gestión y planificación de los servicios mediante la participación activa (Méndez, 2018). La aplicación de este enfoque ha permitido estimar las pérdidas en biodiversidad generadas por la actividad humana, fomentando así la preservación y el cuidado de las áreas naturales.

### ***Indicadores espaciales aplicados en la infraestructura verde***

El crecimiento de las ciudades puede desarrollarse de manera desregulada y expansiva, provocando la fragmentación del paisaje urbano y la desigual distribución de las amenazas y amenidades ambientales entre los habitantes urbanos (Mata & Lara, 2015). En este escenario, los grupos más desfavorecidos de la población sufren las consecuencias al no disponer de espacios verdes adecuados, lo cual podría considerarse una inequidad ambiental (Mears & Brindley, 2019).

En la búsqueda de la medición de la equidad en la distribución de infraestructura verde urbana, los autores Mears y Brindley (2019) sintetizan los tres principales mecanismos de análisis: mencionando en un primer lugar la provisión dada por superficie de área verde según habitante, indicador altamente utilizado; en un segundo punto, se presenta la accesibilidad con énfasis en la distancia y densidad poblacional que posee acceso; y en un último punto, se señala que la presión poblacional potencial es el indicador menos

utilizado en el análisis de áreas verdes, y se calcula bajo el supuesto de que todos los habitantes visiten su área verde más cercana simultáneamente.

Respecto al parámetro de provisión de superficie de infraestructura verde se han planteado varios valores estándar. Por un lado, la Organización Mundial de la Salud propuso en un primer momento un estándar bastante moderado de 9 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante (Hernández, 1996). Luego en 2018 ONU-Hábitat en el “índice de ciudades prósperas” sugirió una medida óptima internacional de 15 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante. A nivel nacional, el CNDU (2017) propone un mínimo de 10 metros cuadrados de infraestructura verde por habitante en un área de influencia de 3000 metros.

En cuanto a los parámetros de accesibilidad, esta medición permite el entendimiento de la estructura urbana y los tiempos de desplazamiento hacia la infraestructura verde (Oliveira, 2013). De acuerdo con ello, la Organización Mundial de la Salud ha desarrollado directrices y estándares relacionados con el acceso a espacios verdes y la planificación urbana saludable, estableciendo una distancia caminable máxima de 15 minutos hacia un área verde, con el fin de que todos los residentes vivan cerca de un espacio abierto (Sorensen *et al.*, 1998). La propuesta desde English Nature es mucho más categórica al señalar que "las personas no deben vivir a una distancia superior a 300 metros de un área verde natural (Handley *et al.*, 2003). Los estándares de accesibilidad propuestos por el CNDU (2017) establecen una distinción entre las plazas y parques, permitiendo una distancia máxima de 400 metros lineales en el caso de las plazas y de 3000 metros lineales para el caso de los parques.

Mediante los modelos de accesibilidad se intenta dar cuenta del potencial de oportunidades distribuidas en el espacio que un individuo puede alcanzar. Uno de los modelos más populares es el indicador de accesibilidad gravitatoria planteado por Hansen (1959) quien propone una medida mediante el acoplamiento de distancias internódicas reales en una red hacia un punto de interés. Sin embargo, esta metodología ha sido cuestionada al no considerar la relación entre distancia y desinterés, así como también ignorar las rutas de acceso (Pirie, 1979). En este ámbito, Handley y sus colaboradores (2003) propusieron un modelo más apegado a la realidad vial que implementaba en la ecuación distintas etapas que constituían la distinción de áreas de acceso a infraestructura verde, creación de centroides de área de salida, el cálculo entre ambas y creación de una base de datos.

## Capítulo II: Dimensión espacial de la desigualdad

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2017) señala que las desigualdades territoriales constituyen un obstáculo en el desarrollo, puesto que perturban los principios de igualdad en dignidad y derecho, y restringen el acceso a oportunidades. En las ciudades de Latinoamérica, la desigualdad es un problema que afecta cada aspecto de la vida tales como acceso a la salud, educación, y a los servicios públicos (Kliksberg, 2005). Brites (2017) expresa que la implementación del modelo neoliberal ha pavimentado el camino para producción de desigualdades en América Latina. En este sentido, se señala que la pérdida de competencias del Estado ha favorecido un modelo de mercantilización socioeconómica y del suelo, reformando la forma de las ciudades (Dammer *et al.*, 2019).

El concepto de desigualdad territorial apela a las disparidades en la distribución desigual de recursos escasos, generando excedentes y despilfarro en sociedades desarrolladas y déficits en espacios dominados por la pobreza (Aché, 2013). Según lo que plantea Rasse (2016) existe una relación dinámica entre los procesos sociales y espaciales, donde el espacio urbano es producido por, y productor de desigualdades.

En el contexto de las desigualdades, surge el término “estructura de oportunidades” el cual se define como *“las probabilidades de acceso a bienes, servicios o al desempeño de actividades”*. Según señalan Filgueira y Kaztman (1999), el acceso va en beneficio de los hogares, donde el Estado posee una labor fundamental en la facilitación del uso eficiente de los recursos del hogar y la provisión de nuevos activos para los mismos. Es por ello que los procesos urbanos como la polarización espacial de las clases sociales, desencadenara la reducción de oportunidades para las clases más vulnerables.

En 1995 Galster y Killen propusieron el término “geografía de oportunidades” para explicar que las oportunidades se distribuyen desigualmente sobre el territorio urbano, por lo que es imposible hablar de oportunidades urbanas sin agregar el componente espacial (Cáceres *et al.*, 2011). Según esta premisa, el lugar de residencia afecta las oportunidades, así como también el desarrollo vital en términos de logros educacionales, acceso a empleo, a mayores salarios y la exposición al crimen (Millán, 2010).

En correspondencia al desarrollo de las ciudades, Marengo (2010) plantea que existe una relación entre la expansión de las ciudades y la segmentación socio espacial de la estructura urbana. En este sentido, señala que la mercantilización del suelo urbano propicia la periferización de las clases vulnerables, provocándose con ello el aumento de las desigualdades territoriales en la ciudad.

La justicia espacial surge como respuesta a las injusticias sociales presentes en la ciudad como la discriminación, inseguridad y segregación (Sedano *et al.*, 2021). Además, cuestiona la distribución de la

riqueza y la gestión del territorio a todos los niveles (Álvarez, 2013). El término se posiciona como proyecto de una sociedad, con el objetivo de revertir relaciones socio espaciales injustas, donde la redistribución surge como practica efectiva en la superación de los déficits en equidad que se producen en el espacio (Soja *et al.*, 2016).

### ***La dimensión política de la desigualdad territorial***

En Chile la desigualdad territorial en términos de distribución de población ha ido en aumento desde el siglo XIX. A esto se suma el escenario crítico de desigualdad socioeconómica en el país, que de acuerdo a los datos señala que el 1% de su población concentra aproximadamente el 30% de los ingresos nacionales (López *et al.*, 2013).

La concentración de la riqueza es un problema que amplifica las disparidades sociales. En este contexto, Williamson (1965) argumenta que, si bien las primeras etapas de desarrollo de una sociedad tienden a fomentar la concentración de recursos a través del crecimiento, la persistencia de períodos de concentración a largo plazo genera efectos perjudiciales para el mismo. La aglomeración de recursos y los costos de congestión al superar los beneficios de la concentración desembocan en desigualdades territoriales que acarrear costos significativos para su corrección y mitigación. Las desigualdades sociales manifestadas en el territorio han dado paso a la crítica directa al diseño de las políticas públicas y a cómo estas han contribuido en la perpetuación de las disparidades espaciales, sin tener en cuenta los posibles efectos negativos que el crecimiento y la eficiencia económica podrían tener (Atienza y Aroca, 2012).

La desigualdad nacional se puede observar a diferentes escalas. En este sentido, existe una fuerte crítica al modelo centralista como responsable de las desigualdades regionales. Larraín (1987) enfatiza que el sistema de toma de decisiones privilegia el desarrollo centralizado en la Región Metropolitana, lo que ha resultado en un desarrollo más lento y periférico a nivel regional. Aroca (2001) adiciona que el enfoque centralista de las políticas públicas no considera las singularidades regionales, lo que implica efectos inesperados ante un comportamiento regional no uniforme.

El problema de las desigualdades territoriales a nivel regional implica un riesgo latente para las ciudades intermedias. La falta de capacidades municipales acecha a las ciudades intermedias que van en proceso de desarrollo, logrando un crecimiento demográfico significativo, que en algunos casos superando a las áreas metropolitanas (Otero-Ortega & Llop-Torne, 2021). Camilo Vial (2015) señala que el diseño político administrativo del país no asegura un “Gobierno de la ciudad”, ya que las capacidades

municipales no cuentan con estructuras internas específicas que enfrenten la planificación urbana, tendiendo a limitarse a los instrumentos de planificación territorial.

En este sentido, la promulgación de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) en el año 2021, ha sentado un precedente en la constitución de un modelo más descentralizado. Según lo que representa este “instrumento orientador de las políticas nacionales, sectoriales y regionales, con una mirada estratégica respecto de los atributos, particularidades y proyecciones que tiene nuestro territorio”, se refuerza la premisa de promover el desarrollo sustentable de los territorios integrando las dimensiones propias de cada territorio.

Continuando a escala de ciudad, en Chile, la desigualdad a nivel urbano está fuertemente asociada con las dinámicas económicas. Respecto a ello se señala la gran influencia de la mercantilización del suelo debido a la liberalización del mercado postdictadura, que tuvo como objetivo original beneficiar la competitividad del mercado inmobiliario (Toro y Orozco, 2018). Sin embargo, los resultados generaron consecuencias indeseadas, Toro y Orozco (2018) indican que las principales secuelas de este modelo radicarón en la periférisación de la vivienda social, una política social centrada en superar el déficit cuantitativo, la elitización de barrios centrales, el desplazamiento por exclusión de las clases populares en barrios centrales y la auto segregación de las elites en barrios periféricos cerrados.

El modelo de vivienda basado en el mercado que se ha aplicado en el país ha resultado en una ocupación territorial segregada y en la formación de áreas residenciales periféricas que han colonizado zonas agrícolas a través de "procesos urbanos desfasados" (Bustos, 2019). Sabatini y Wormald (2013) señalan que los procesos de segregación espacial de la vivienda básica han tenido consecuencias negativas para sus moradores, entre ellas se menciona mayores tasas de desempleo del jefe de hogar, mayores tiempos de viaje, afectación de la trayectoria laboral y perpetuación de la pobreza debido a la falta de oportunidades.

Con el fin de remediar las desigualdades territoriales que sufren estos sectores residenciales, a partir de los últimos años el Ministerio de Vivienda de Urbanismo ha implementado el Programa de Conjuntos Habitacionales de Viviendas Sociales, que considera en tanto intervenciones en la vivienda, los espacios comunes y en el espacio público por medio de un Plan Maestro que considera la participación vecinal (Fuentes *et al.* 2021). Según lo que señala Campos & Paquette (2021) las nuevas iniciativas de regeneración urbana poseen una visión multidisciplinaria que reconoce los aspectos culturales en la integración social y simbólica de los habitantes de la ciudad. Bustos y colaboradores (2021), reconocen el avance que se ha realizado desde la política habitacional con el objetivo de disminuir las desigualdades territoriales, sin

embargo, plantean que aún falta voluntad política para ir en favor del equilibrio urbano mediante el ataque a los privilegios que poseen los sectores acomodados, reivindicando el rol de la planificación urbana.

La segmentación urbana es una problemática que refleja las condiciones de desigualdad percibidas a nivel social. Güemes (2011) define la segmentación social como “la creciente diferenciación y división que se establece en el marco de una sociedad, apuntando la fragmentación a la desarticulación, atomización y desintegración de un sistema”. En este sentido, se agrega que existe una relación estrecha con la segregación residencial, es decir que si existe una elevada segmentación es porque la segregación espacial es igualmente alta (Alfonso, 2023).

### ***La desigualdad en el acceso a la infraestructura verde***

Las condiciones deficitarias en el acceso a infraestructura verde pueden tener consecuencias sobre la salud de las personas, la falta de áreas verdes puede intervenir en la calidad del aire, la prevalencia de enfermedades asociadas al sedentarismo y en el aumento de los niveles de estrés (Casillas, 2023). Röbbel (2020) plantea que la reducción de las desigualdades socioeconómicas en la disponibilidad de espacios verdes urbanos puede ayudar a combatir otras desigualdades en la salud vinculadas a los ingresos, la pertenencia a minorías, la discapacidad y otros factores socioeconómicos y demográficos.

A nivel nacional, se presenta un escenario de déficit y distribución desigual de la infraestructura verde en el espacio urbano, que además no cumple con los estándares internacionales recomendados (Sthandier *et al.* 2021). Por esta razón, la accesibilidad al espacio público es uno de los objetivos establecidos en la Política Nacional de Desarrollo Urbano (2014), donde las áreas verdes juegan un papel crucial en la mejora de los estándares de calidad de vida urbana y son consideradas como uno de los parámetros clave a analizar.

Las condiciones de acceso a infraestructura verde de las ciudades intermedias de Chile son variables. De la Barrera y colaboradores (2023) compararon las condiciones de provisión y acceso a infraestructura verde en distintas ciudades del país, obteniendo resultados variados y confirmando que no existe una relación estrecha que vincule la cantidad de superficie de áreas verdes con mejores condiciones de acceso. El estudio concluyó que existe una probabilidad en que las decisiones municipales para abordar la escasez de áreas verdes se basen en la disponibilidad de suelo público y no necesariamente en el objetivo de mejorar la accesibilidad.

El caso más llamativo respecto a la desigualdad en el acceso a áreas verdes en Chile se presenta en la Región Metropolitana, donde las comunas más acomodadas presentan mayores superficies de áreas verdes consolidadas en la ciudad (Reyes & Figueroa, 2010). El carácter de metrópolis del Área Metropolitana de Santiago puede estar condicionando la vulnerabilidad ambiental a través de presencia de un espacio urbano segmentado, ya que estadísticamente se ha demostrado el mismo resultado en otras metrópolis estudiadas (Morales, 2009).

La distribución desigual en el caso de Santiago responde a una de las causas de la distribución heterogénea de la infraestructura verde: la desigualdad de clases. En consideración de ello, Wolch (2014) y colaboradores señalan que existen otros factores que influyen como el desarrollo urbano y el diseño paisajístico de la zona. En este mismo ámbito, Wilkerson y colaboradores plantean que las decisiones de gestión pueden influir en la estructura y función de los espacios verdes urbanos, variando las condiciones de calidad de estos espacios públicos respecto al vecindario en el que se encuentren (Wilkerson *et al.* 2018). En lo que respecta al acceso, Dai (2011) identifica factores discriminatorios o limitantes como el nivel de ingresos, la disponibilidad de tiempo, la movilidad espacial, la proximidad de medios de transporte públicos, entre otros.

Como respuesta a las desigualdades territoriales que se presentan en relación a la infraestructura verde, Timothy Beatley (1995) señala que la implementación de los valores de la sustentabilidad y su planificación van a ir estrechamente ligados a la creación de una sociedad más justa y equitativa. Wilkerson y colaboradores (2018) plantean que la provisión de espacios verdes debe estar basada en la distribución espacial de la demanda y sus beneficios potenciales, con el fin de lograr una repartición más equitativa de los servicios ecosistémicos.

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **Enfoque metodológico**

Este trabajo, se enfoca en el estudio de la infraestructura verde en el entorno urbano desde los principios de garantizar el acceso, en base a un enfoque fundamentalmente cuantitativo. La elección de esta metodología se debe a que permite la estandarización y viabilidad de grandes superficies en estudio lo cual se condice con las características espaciales que demanda la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). La objetividad obtenida de una investigación como la que se presenta, con enfoque cuantitativo, permite la oportunidad de tomar decisiones estratégicas para la planificación de la ciudad en base a datos sólidos y da paso a la replicación de esta metodología para determinar mejoras y avances en el futuro. El marco de trabajo bajo el cual se enmarca esta investigación utiliza los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta en la reunión, gestión y análisis de datos, justificado por utilidad que poseen los índices espaciales en la caracterización primaria del paisaje, así como en la composición y configuración de su estructura (Botequilha y Ahern, 2002). La metodología escogida incluye la ocupación de técnicas de teledetección, modelos gravitacionales y estadística espacial para responder a los objetivos planteados.

### **Definición del objeto de estudio**

El caso de estudio se enmarca en ciudad intermedia de Punta Arenas, e integra dos componentes que interactúan en el espacio, por un lado, la oferta constituida por la infraestructura verde urbana, y por otro, la demanda conformada por las zonas residenciales de la ciudad. Para fines de esta investigación se considerarán dos muestras de la oferta, determinadas por dos distintas definiciones de infraestructura verde urbana; en primer lugar, se empleará la clasificación en base a superficie utilizada por el Instituto Nacional de Estadísticas; y, en segundo lugar, se aplicará una clasificación extendida basada en criterios de superficie y catastro. Por otra parte, la caracterización de la demanda representada por el área

residencial será estudiada a escala de manzana, considerándose a esta unidad territorial como la escala mínima, por lo tanto, mayormente homogeneizada, y de la cual se dispone de información para fines de este estudio (Rodríguez, 2001).

**Tabla 1. Clasificación de áreas verdes.**

Tipo de infraestructura verde	Superficie
Plaza	$450 \leq S < 20.000 \text{ (m}^2\text{)}$
Parque	$20.000 \text{ (m}^2\text{)} \leq S$

Fuente: INE, 2019

**Tabla 2. Clasificación de infraestructura verde propuesta.**

Tipo de infraestructura verde	Superficie
Plazoleta	$S > 450 \text{ (m}^2\text{)}$
Plaza	$450 \leq S < 20.000 \text{ (m}^2\text{)}$
Parque	$20.000 \text{ (m}^2\text{)} \leq S$
Humedal urbano	Áreas verdes incluidas en el catastro de humedales urbanos

Fuente: elaboración propia a partir de definiciones planteadas por INE, 2019 y De la Barrera *et al.* 2016

El marco de observación de la muestra de infraestructura verde urbana considerará atributos relativos a la tipología, características de emplazamiento y estado de la infraestructura presente.

El estudio de la manzana residencial comprenderá la caracterización del usuario mediante la extracción de información relativa a las densidades de población, como así también las características socioeconómicas de esta.

### Operacionalización de las variables

En la siguiente tabla (Tabla 3) se expone el diseño metodológico propuesto de acuerdo a los objetivos específicos formulados en esta investigación. Se señalan las técnicas de recolección, procesamiento y medición de datos según corresponda.

**Tabla 3. Operacionalización de variables.**

N°	Objetivo	Estrategia	Variable	Subvariable	Dato	Fuente
01	Identificar y caracterizar los atributos de la infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas	Estadística espacial	Provisión	Superficie	Catastro de IVU	<b>SERVIU, 2018</b>
				Habitantes	N° de habitantes por manzana	<b>INE, 2017</b>
		Clasificación espacial	Categorización	Tipología	Categorización por superficie	<b>SERVIU, 2018</b>
		Descripción	Infraestructura	Instalaciones	Indicador de calidad	<b>SIEDU, 2018</b>
02	Analizar las condiciones de accesibilidad de las zonas residenciales urbanas a la infraestructura verde presente	Modelo gravitacional	Accesibilidad	Punto de origen	Centro de manzana residencial	<b>INE, 2017</b>
				Punto de destino	IVU	<b>SERVIU;INE, 2018</b>
					Por área verde	<b>SERVIU;INE, 2018</b>
03	Determinar si hay desigualdad en el acceso por segmentación socioeconómica	Análisis espacial	Segmentación	Correlación espacial	Provisión	<b>Datos de la investigación</b>
					Escolaridad	<b>INE, 2017</b>

**Fuente: Elaboración propia**

## **Recolección y procesamiento de datos**

En el proceso de recolección de datos se utilizaron principalmente fuentes secundarias de información posibilitado por el acceso a grandes bases de datos institucionales. La utilización de técnicas primarias se limitó al robustecimiento de la información y la validación de los datos.

La recolección de datos relativos a infraestructura verde urbana estuvo compuesta por dos fuentes de base datos que se fusionaron en favor de elaborar un catastro más actualizado de los elementos constituyentes de IVU. Este proceso consideró el catastro facilitado por la Municipalidad de Punta Arenas mediante Ley de Transparencia, el cual fue entregado en formato vectorial, constituyendo información relativa a tipología, extensión y ubicación de las áreas verdes, junto con el indicador de áreas verdes propiciado por el Sistema de Estadísticas de Desarrollo Urbano (SIEDU), el cual incluía además datos relativos a infraestructura, mantenimiento y vegetación de las áreas estudiadas. El procesamiento de los datos estimó una clasificación previa según tipología y la constitución de dos archivos vectoriales en relación a las dos categorías establecidas de IVU.

La recolección de información referente a la demanda residencial se realizó a partir de la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda realizado el año 2017, la cual fue facilitada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) con precisión a nivel de manzana censal. El acceso a estos datos permitió la caracterización socioeconómica de las manzanas residenciales a través de los años de escolaridad promedio.

La sistematización de los datos recolectados se realizó a través del software *ArcGIS® Versión 10.7 by Esri*, generándose archivos vectoriales con los datos adquiridos e igualando las configuraciones geográficas al datum WGS84.

## **Análisis de datos**

El diseño metodológico de análisis de datos se desarrolló a partir de los objetivos específicos anteriormente planteados.

**Objetivo 1: Identificar y caracterizar los atributos de la infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas**

La metodología empleada para identificar la distribución de la infraestructura verde en Punta Arenas se dividió en dos etapas fundamentales. En primer lugar, se realizó la organización y mapeo de la información recopilada de fuentes secundarias. En una segunda etapa, se incorporaron atributos correspondientes a factores de clasificación obtenidos a partir de las técnicas de obtención primaria anteriormente señaladas.

La descripción de la infraestructura verde de la ciudad de Punta Arenas contempló la categorización de la información y el cálculo de superficie de cada una de las tipologías presentes. Por otra parte, la descripción del estado e infraestructura se realizó en base a herramientas de teledetección, observación in situ e información contenida en el indicador de calidad facilitado por el SIEDU.

**Tabla 3. Modelamiento de variable de calidad de infraestructura verde.**

<i>Indicador</i>	<i>Dato</i>
<b>Mantenimiento general</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estado de equipamientos</li> <li>▪ Estado de limpieza</li> <li>▪ Estado de vegetación</li> </ul>
<b>Vegetación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variedad de estratos de vegetación</li> </ul>
<b>Accesibilidad universal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de ruta accesible</li> <li>▪ Conectividad de ruta accesible a paraderos y/o estacionamientos (CP)</li> <li>▪ Existencia de zona de descanso accesible (ZD)</li> <li>▪ Dotación de juegos accesibles (JA)</li> <li>▪ Dotación de baños universales (BU)</li> </ul>
<b>Seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estado de luminarias (LM)</li> <li>▪ Presencia de grupos/actividades negativas (AN)</li> <li>▪ Presencia de guardias (PG)</li> </ul>
<b>Diversidad de equipamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de equipamientos básicos (EB)</li> <li>▪ Diversidad de equipamientos complementarios (EC)</li> </ul>

Fuente: INE, 2019

**Objetivo 2: Analizar las condiciones de accesibilidad de las zonas residenciales urbanas a la infraestructura verde presente de acuerdo a la clasificación clásica (parques y plazas) y a la extendida (plazoletas, plazas, parques, humedales, cementerio)**

La accesibilidad de la infraestructura verde se midió mediante el módulo *Network Analyst* de *ArcGIS®* considerándose desde el centroide de cada manzana al centroide del área verde más cercana. La distancia fue definida en base al estándar de accesibilidad de áreas verdes propuesto por el CNDU (2017), y se hizo distinción entre la clasificación propuesta por el INE y la extendida con el fin de determinar diferencias entre los niveles de accesibilidad al incorporar las plazoletas.

Se ejecutaron dos modelos referentes a los tiempos de viaje en caminata desde el punto de origen residencial. Estos modelos consideraron la red vial y la disponibilidad de rutas caminables. La definición de distancia hacia la infraestructura verde se precisó de acuerdo a la clasificación por superficie, uno en relación a la accesibilidad a plazas y un segundo para parques. En el modelo de accesibilidad a plaza se consideró una distancia máxima de cuatrocientos metros y para parques una distancia de corte de tres kilómetros.

**Tabla 4. Mediciones de accesibilidad realizadas a partir de referencias bibliográficas.**

Punto de Destino	Distancia corte	Fuente
IVU clasificación de INE	300 metros	English Nature, 2003
IVU clasificación extendida	300 metros	English Nature, 2003
Plazas	400 metros	CNDU, 2017
Parques	3000 metros	CNDU, 2017

**Fuente: Elaboración propia**

### **Matriz Origen-Destino**

La medición de accesibilidad se realizó mediante el software *Arcgis*, para lo cual se ejecutó una matriz origen – destino con configuración hacia el área verde más cercana.

Fórmula de accesibilidad en base a la distancia a destino:

$$CIV = \frac{Ce}{Nb} * 100$$

Donde:

$Ce$  = Número de ejes actualizados conectados con AUC base

$Nb$  = Número de nodos escenario base

### Capacidad de carga

El cálculo de m<sup>2</sup> por habitante según cantidad de residentes en la manzana nos permitió relacionar la oferta potencial que circunda a la población demandante. Para ello se ejecutó el siguiente modelo.

Fórmula de capacidad de carga:

$$(1) \ SSomH_l = \sum_{j \in i} SomH_l * Ppob_{k \in i}$$

$$(2) \ SomH_k = \sum_{j \in k} Rplp_i$$

$$(3) \ Rolp_i = \frac{Ou_{e_i}}{\sum_{i \in e_j} Pdem_{m_k}}$$

Donde (1):

$SSomH_l$  = Sumatoria de oferta de infraestructura verde  $i$  por habitantes en comuna  $l$

$SomH_k$  = Sumatoria de oferta de infraestructura verde  $i$  por habitante en manzana  $k$

$Ppob_{k \in i}$  = Porcentaje relativo de la manzana  $k$  con respecto a su comuna

Donde (2):

- El algoritmo de cálculo es de asignación potencial, por lo que se requiere hacer la sumatoria en la manzana de todas las ofertas potencialmente alcanzadas en el área de la isodistancia  $j$
- $Rolp_i$  = Razón entre disponibilidad efectiva de oferta  $i$  y demanda potencial (población) en manzana  $k$ , para isodistancia.

Donde (3):

$Ou_{e_i}$  = Oferta efectiva en número de unidades según corresponda

$Pdem_{m_k}$  = Población demanda de oferta en manzana k en área de isodistancia j

***Objetivo 3: Determinar si hay desigualdad en el acceso a infraestructura verde por segmentación socioeconómica del tejido urbano***

La segmentación de la población fue calculada a partir de los datos del Censo 2017 a escala de manzana, los cuales fueron facilitados por el INE. Para el cálculo de la segregación residencial se consideró la variable “nivel de escolaridad del jefe de hogar” distinguiéndose cuatro categorías de acuerdo a años de escolaridad de estrato bajo (0-8 años de escolaridad), medio-bajo (9-12), medio-alto (13-16) y alto (igual o superior a 17). La determinación de esta variable se condice con el fenómeno observado a nivel nacional que involucra a los niveles de escolaridad con el acceso a mayores oportunidades laborales y la acumulación de recursos económicos (Ramond, 2023)

Con el fin de determinar la influencia de las variables socioeconómicas en la distribución de la provisión de superficie de infraestructura verde urbana se acudió a la ejecución de un esquema de cálculo de dependencia espacial por medio de una regresión de cuadrados ordinarios (OLS). Luego se realizó la medición de heterocedasticidad mediante los indicadores Breusch-Pagan test y Koenker-Basset test para analizar si la varianza de los residuos de la regresión aplicada depende de la variable independiente representada por los años de escolaridad. El índice de Moran se aplicó con el fin de comprobar el efecto espacial sobre los dos campos de datos utilizados (Moran, 1950). Una vez determinada la relación espacial de las variables, se procedió a efectuar un modelo autorregresivo espacial con el fin de describir la relación entre las variables independiente y dependiente. Finalmente, se ejecutó análisis de clúster por medio del algoritmo de clasificación no supervisada K-Means.

**Regresión lineal de los mínimos cuadrados (OLS)**

La regresión lineal de mínimos cuadrados es un método usado para determinar los coeficientes de regresión lineal, permitiendo describir la relación entre una o más variables independientes y una variable dependiente. Esta regresión espacial tiene presunciones como linealidad de la relación, la normalidad y homogeneidad de las varianzas (Dagnino, 2014).

Fórmula:

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1..p} \beta_j X_{ij} + \varepsilon$$

Donde:

$Y$  = Variable independiente

$\beta_0$  = Intercepción del modelo

$X_{ij}$  = Variable explicativa del modelo número  $j$  (entre 1 y  $p$ )

$\varepsilon$  = Error aleatorio con esperanza 0 y varianza  $\sigma^2$

### Índice de Moran

El índice de Moran mide la autocorrelación espacial, para ello, evalúa la tendencia general de los datos en cuanto si se encuentra bajo un patrón está agrupado, disperso o aleatorio (Sánchez & Gómez, 2021). La hipótesis nula con la que se ejecuta este índice establece que los datos se distribuyen de forma aleatoria sobre el espacio.

Formula:

$$I = \frac{n \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \omega_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

$z_i$  = Es la desviación de un atributo de una unidad espacial  $i$  desde su media ( $X_i - \bar{X}$ )

$\omega_{i,j}$  = Es la ponderación geográfica entre la unidad  $i$  y la unidad espacial  $j$

$n$  = Es igual al número total de unidades espaciales y  $S_0$  es una constante para todas las unidades espaciales

### Modelo de error espacial (SEM)

La aplicación de los modelos de error espacial (SEM) explican la dependencia espacial en término del error. Esta dependencia puede surgir de variables latentes no observables que están correlacionadas espacialmente (Borrego, 2018).

Fórmula compuesta del modelo

$$y = X\beta + u,$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon,$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_N).$$

$y = X\beta + u$  Regresión lineal

$u$  = Vector de tamaño ( $N \times 1$ ) que contiene los términos del error en las observaciones  $i$

$u$  y  $\varepsilon$  = Vectores de error

$\lambda Wu$  = Dependencia espacial ponderada de los términos de error de las observaciones adyacentes

Fórmula del simplificada del modelo:

$$Y = X\beta + (I_N - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

### Algoritmo de clusterización K-means

El algoritmo de clusterización K-means agrupa los conjuntos de variables en k clústeres o grupos en base a los centroides o media ponderada de los datos que contiene (García & Gómez, 2006). El objetivo de este algoritmo es agrupar observaciones similares para descubrir patrones poco notorios que a simple vista se desconocen.

Fórmula del algoritmo K-Means:

$$Center_i^0 = GL_{min} + \left(i - \frac{1}{2}\right) \frac{GL_{max} - GL_{min}}{K}$$

$$i = 1, 2, \dots, K,$$

$$(1) \text{ Distance}_{i,j} = \text{abs}(GL_j - \text{Center}_i)$$

$$i = 1, 2, \dots, K; j = 1, 2, \dots, N.$$

$$(2) \text{ Center}_i^m = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} GL_j, \quad i = 1, 2, \dots, K$$

(3) Repetición del paso (2) si alguno de los centros asignados cambia del (2) al (3)

Donde:

$\text{Center}_i^0$  = Centroide inicial de la  $i$ ésima clase

$GL_{min}$  = Valor mínimo de la variante en el espacio muestral

$GL_{max}$  = Valor máximo de la variante en el espacio muestral

$\text{Distance}_{i,j}$  = Distancia desde el punto  $j$  al centroide de la clase  $i$

$N$  = Número total de puntos pertenecientes a la muestra

$N_i$  = Número total de puntos asignados en la  $i$ ésima vez en el paso número (2)

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación se expondrán en tres secciones, organizados de acuerdo a los objetivos específicos propuestos. En la primera sección se abordará la descripción de la muestra de infraestructura verde y sus características principales referentes a tipología, cantidad de fragmentos y superficie, así como también la identificación de las manzanas residenciales de la ciudad de Punta Arenas. En la segunda sección se expondrán los resultados de accesibilidad a infraestructura verde de acuerdo a las dos categorías principales de clasificación, adicionalmente se ilustrarán los resultados de superficie de área verde por habitante para fin de caracterizar la distribución. Finalmente, se presentarán los resultados correspondientes a los cálculos de segmentación urbana en consideración de los datos de provisión de infraestructura verde urbana.

### Descripción de la muestra

#### *Infraestructura verde urbana*

Al desglosar la información del catastro final correspondiente a la oferta de infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas, podemos señalar que está se compone por un total de 554 sitios de áreas verdes, de los cuales un 72,27% pertenece a plazas (403), seguido por un 25% de fragmentos verdes correspondiente a 144 plazoletas.

En relación a la provisión a escala urbana, los cálculos totales de superficie de IVU de acuerdo al catastro elaborado corresponden a 159,20 hectáreas distribuidas en el área de estudio. Respecto a ello, las plazas son las más representativas en cuanto a área, aportando en un 60% a la superficie total. Los humedales Parque María Behety y Humedal Tres Puentes (fraccionado en dos fragmentos), poseen gran influencia en el valor total de provisión aportando en 39 hectáreas a la IVU de la ciudad de Punta Arenas.

**Tabla 5. Identificación de tipología de infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas.**

Tipo	Cantidad de polígonos	Superficie (m <sup>2</sup> )
Plazoleta	144	27982,496
Plaza	403	982662,824
Parque	3	113546,75
Humedal	3	397929,188
Cementerio	1	69962,447
<b>Total</b>	<b>554</b>	<b>1592083,7</b>

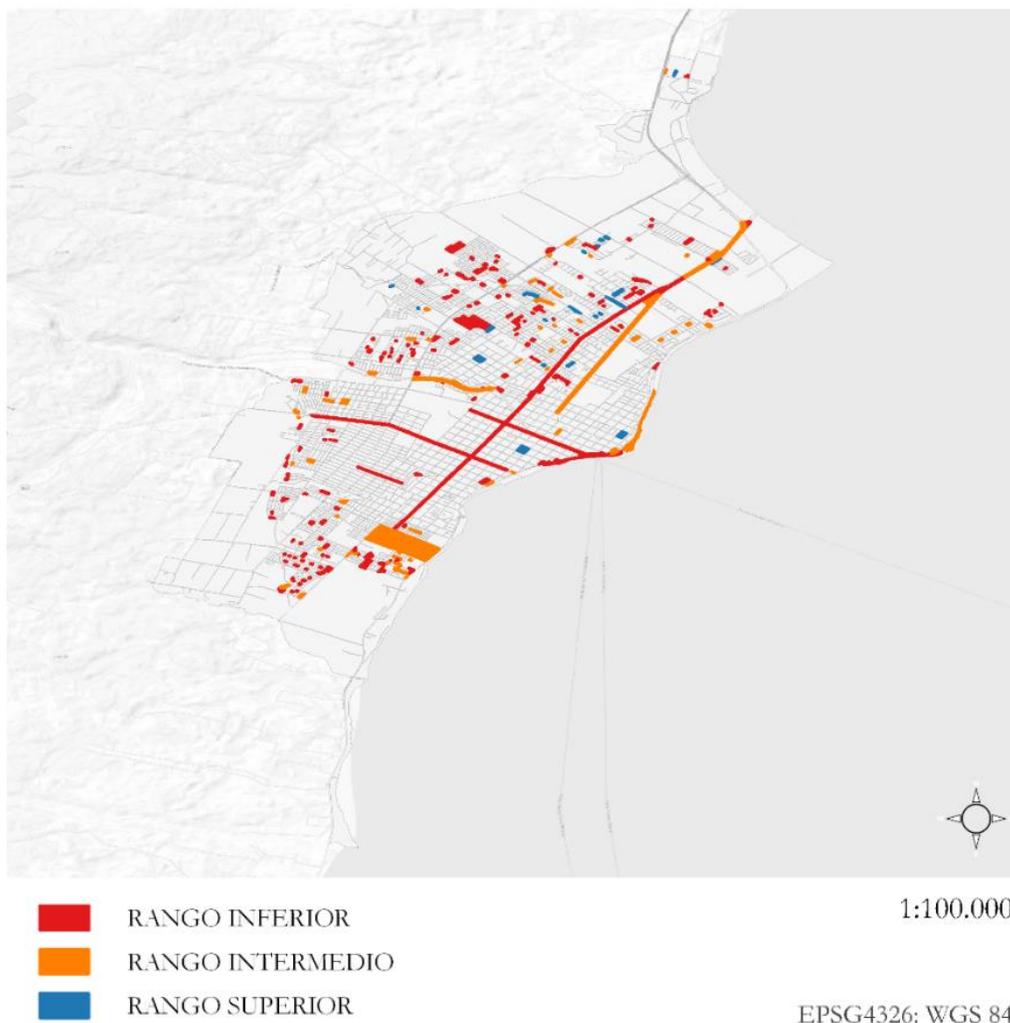
Fuente: Elaboración propia

Al comparar ambas clasificaciones de IVU, se pudo determinar que no existen diferencias significativas en cuanto a superficie. De acuerdo a ello, la clasificación extendida adicionaría un total de 2,78 hectáreas correspondiente a plazoletas. Ya que la clasificación acotada del INE incluye tanto las tipologías de humedales urbanos y el cementerio municipal por ajustarse a los estándares de superficie señalados.

El indicador de calidad de áreas verdes facilitado por el INE (2019) muestra que la distribución de las áreas verdes de acuerdo a su calidad es heterogénea sobre el territorio urbano. De acuerdo a ello, prevalecen los sitios de calidad intermedia y calidad inferior, mientras que sólo algunos espacios cumplen con un rango superior de calidad. En promedio la infraestructura verde urbana posee un puntaje que la cataloga en el rango inferior de calidad. Tanto en plazas como parques se destacan bajos puntajes en seguridad, accesibilidad universal y equipamientos (INE, 2019). En términos de estado de vegetación se señala un porcentaje alto de superficie con estado regular de vegetación (44,97%), seguido por un 30% con buen estado de vegetación.

**Imagen 6. Indicador de calidad de áreas verdes en la ciudad de Punta Arenas.**

## Indicador de calidad de áreas verdes



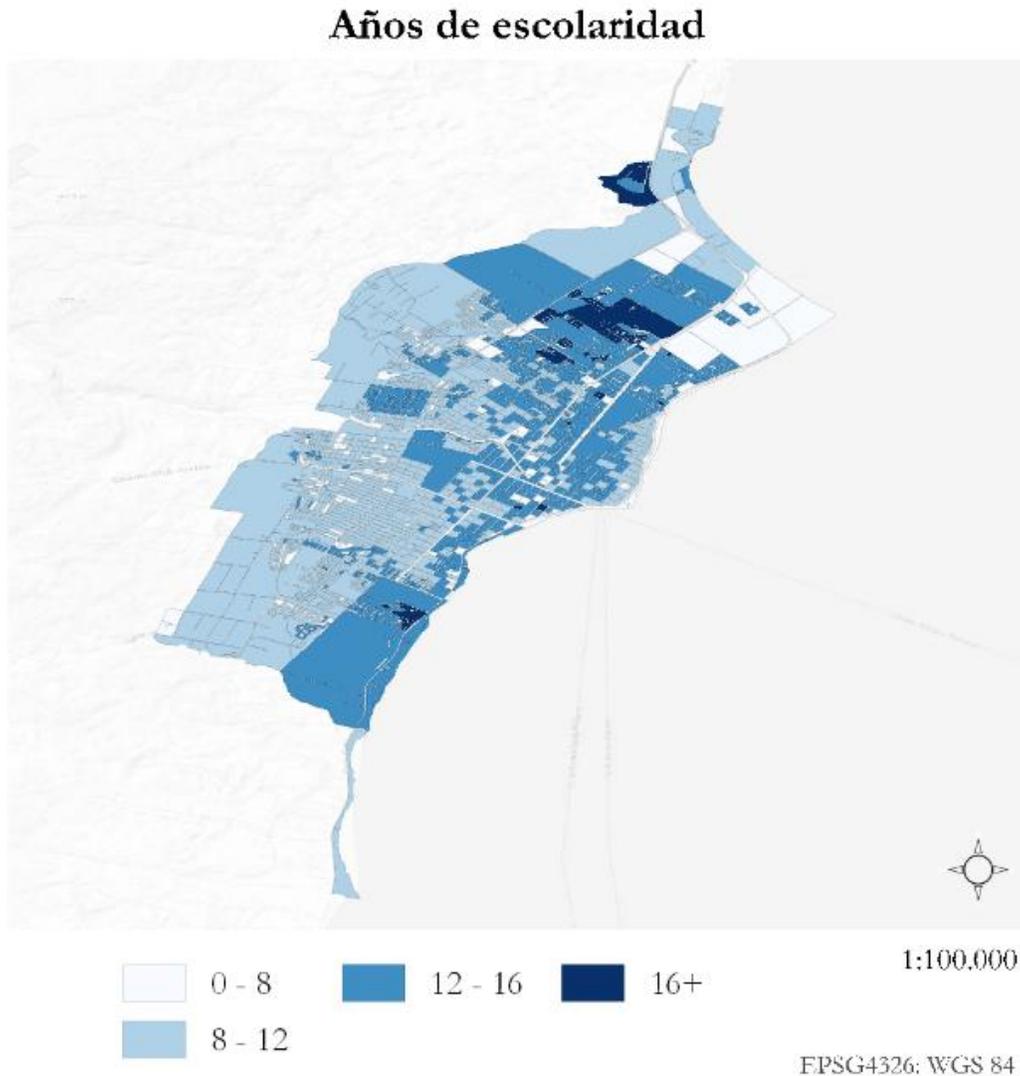
Fuente: INE, 2019

### *Caracterización residencial*

De acuerdo a los datos obtenidos del Censo 2017, la muestra está compuesta por 1839 manzanas residenciales pertenecientes a la ciudad de Punta Arenas. Estas unidades albergan en su totalidad 123.403 habitantes.

En lo que refiere a la caracterización educacional, se observan en promedio valores pertenecientes a la categoría de nivel educativo medio-bajo. Respecto a las manzanas pertenecientes a la categoría de 16 o más años de educación, el emplazamiento de ellas se distribuye: en el Barrio Industrial, al extremo norte de la ciudad; en el cuadrante compuesto por el Barrio Hortícola; y la población Portal del Estrecho al lado sur de la ciudad (Imagen 7) .

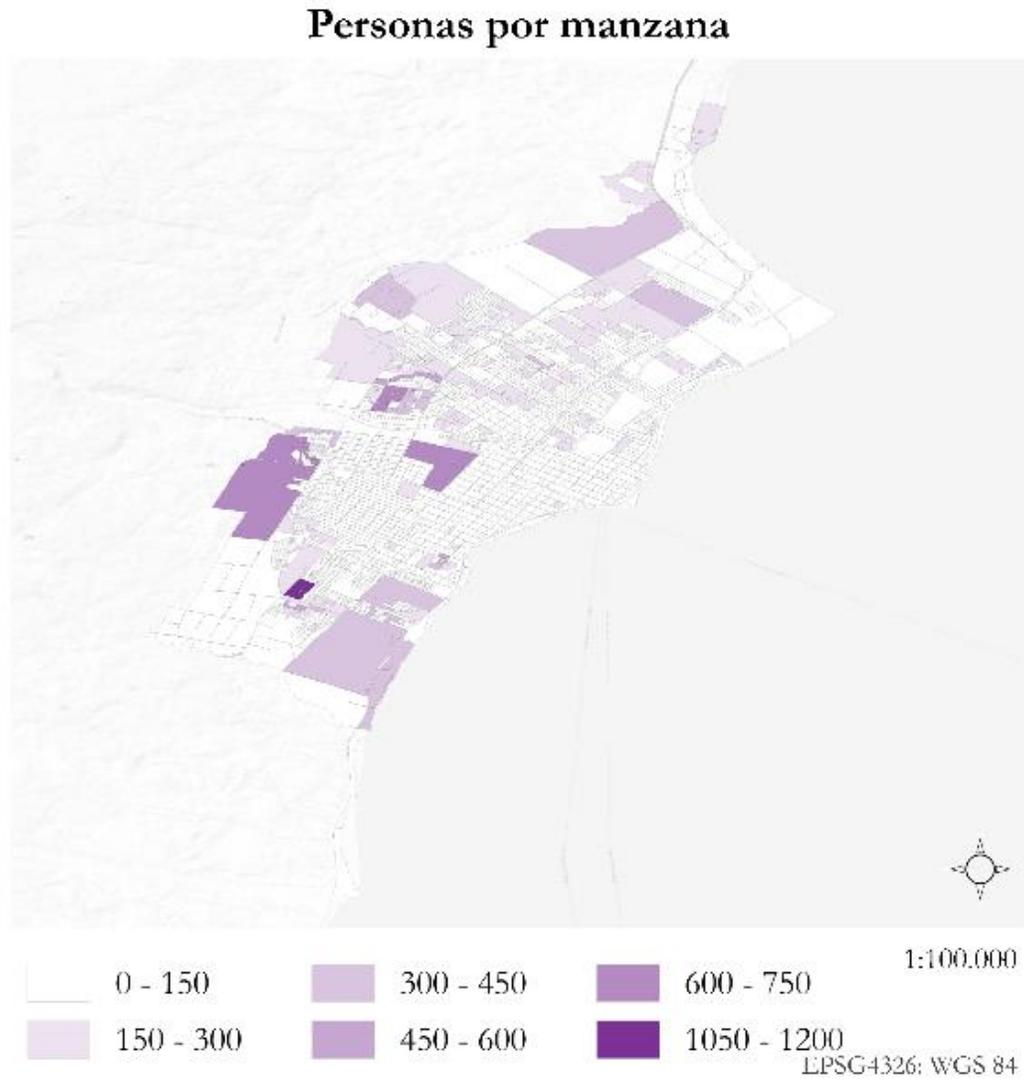
Imagen 7. Mapa de años de escolaridad promedio a nivel de manzana.



**Fuente:** Elaborado a partir de datos censales 2017

En cuanto a la distribución de la población en el área urbana, se observa una distribución en base a densidades bajas a nivel de manzana. En el sector sur es posible notar una manzana de dimensiones medias que alberga una gran cantidad de residentes, en la cual se emplazan varios condominios sociales de cinco pisos correspondiente a los proyectos Pioneros y Brisas del Sur, los cuales son parte de un programa para acabar con el déficit habitacional en la ciudad de Punta Arenas.

Imagen 8. Mapa de cantidad de habitantes por manzana residencial.



Fuente: Elaboración propia

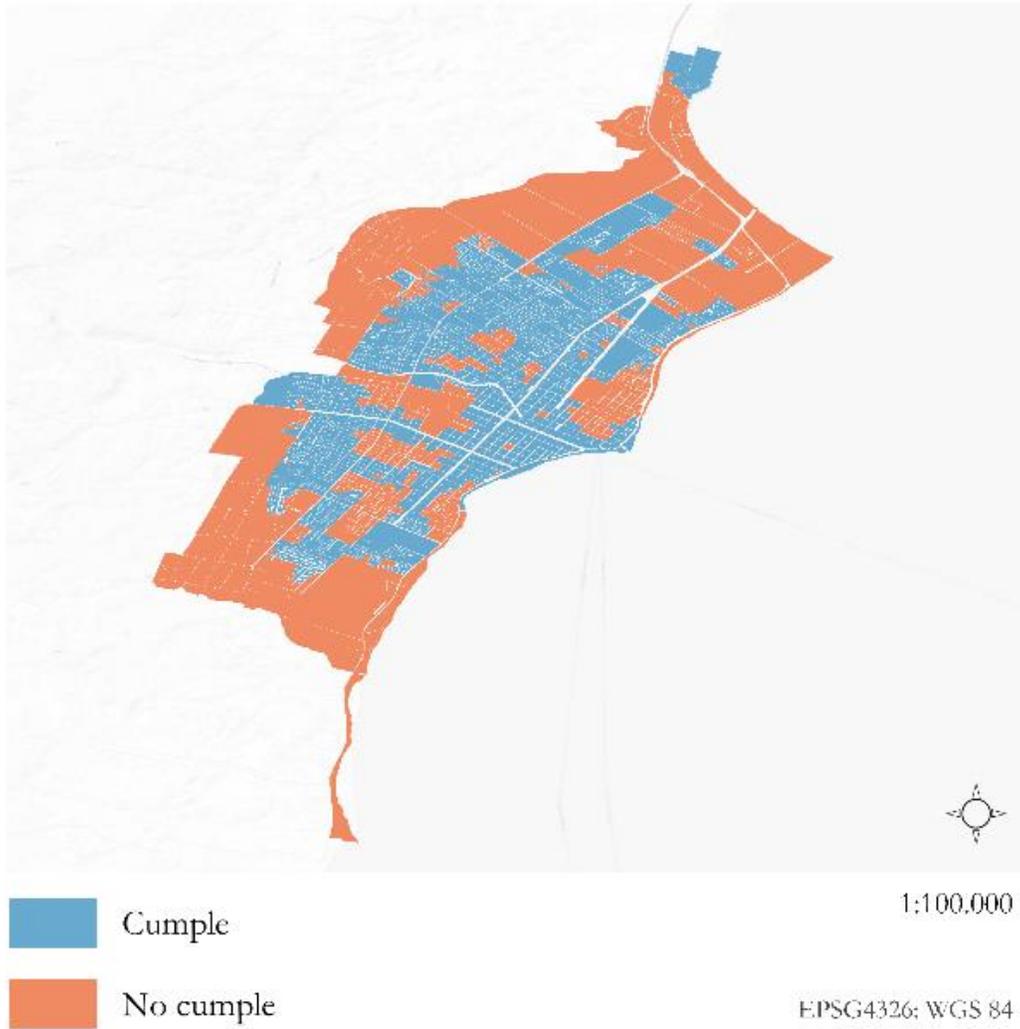
Accesibilidad y provisión de infraestructura verde urbana

### ***Cumplimiento de estándares de accesibilidad***

Tras analizar la accesibilidad mediante modelamiento gravitacional, se determinó que una gran cantidad de sectores residenciales de la ciudad de Punta Arenas no cumplen con los estándares mínimos señalados por English Nature, correspondiente a 300 metros desde el lugar de residencial hacia un área verde.

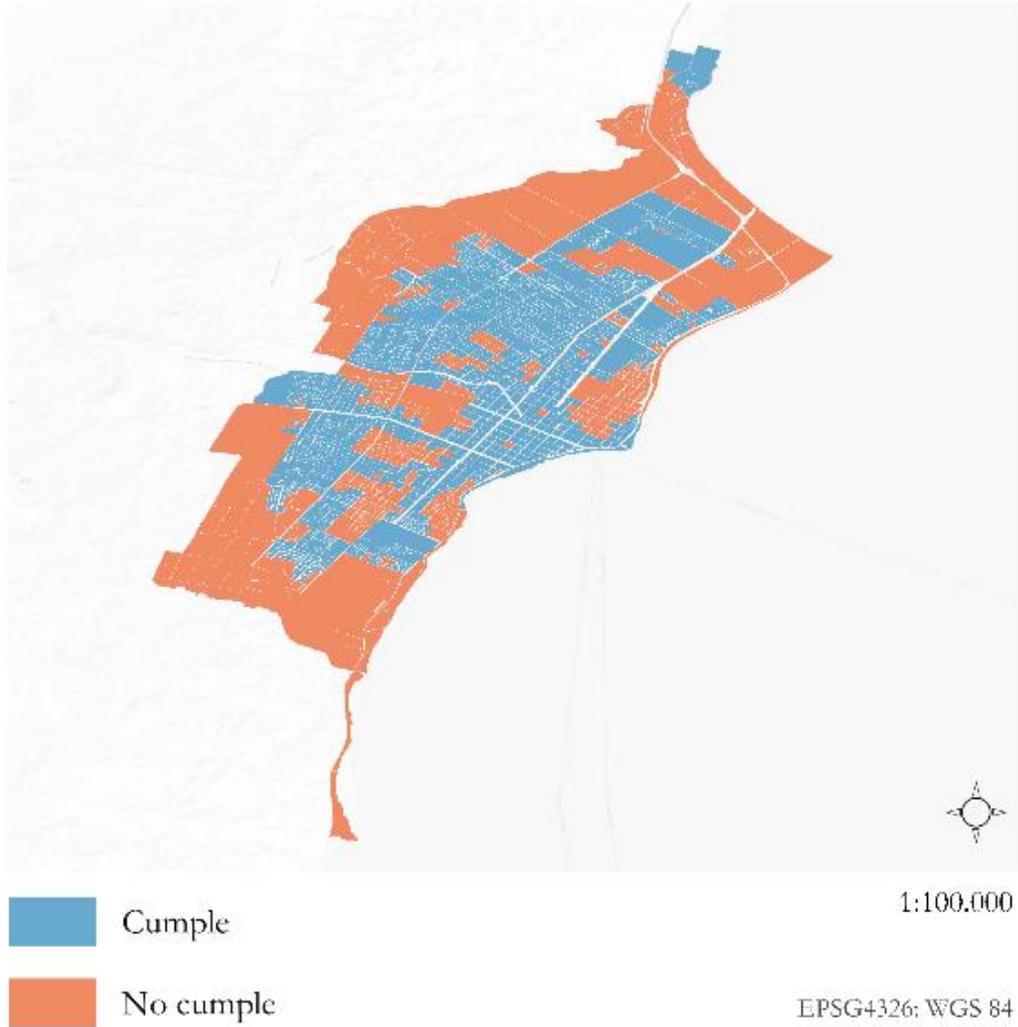
En relación a la visualización de los resultados, no se observaron mayores diferencias en los productos de ambas clasificaciones, lo cual denota la escasa influencia de las plazoletas en los niveles de acceso. En ambos apoyos cartográficos es posible observar un patrón de incumplimiento del estándar que se emplaza espacialmente en los límites noreste, suroeste y oeste de la ciudad de Punta Arenas. En tanto a los sitios residenciales que sí poseen acceso a infraestructura verde a una distancia igual o menor de 300 metros, es posible observar un núcleo de mayor accesibilidad que se emplaza en el sector centro de la ciudad de Punta Arenas. La relación entre accesibilidad y emplazamiento de las áreas verdes revela que sitios de mayores dimensiones influyen de manera positiva sobre el abastecimiento total.

**Imagen 9 . Mapa de cumplimiento de estándar de acceso a Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación del INE**



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10. Mapa de cumplimiento de estándar de acceso a Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación extendida



**Fuente: Elaboración propia**

La tabla N° 6 muestra los datos de acceso en relación al número de habitantes por manzana residencial. Respecto a ello, podemos señalar que la incorporación de la clasificación extendida de IVU aumenta las condiciones de acceso desde un 74,34% a un 76,71%, beneficiando a un total de 2915 habitantes.

**Tabla 6. Cantidad de población con cumplimiento del estándar de acceso a infraestructura verde de acuerdo a los resultados obtenidos**

Clasificación	Población con acceso	Porcentaje	Población sin acceso	Porcentaje
INE	91750	74,34%	31653	25,66%
Extendida	94665	76,71%	28738	23,29%

Fuente: Elaboración propia

### ***Acceso a Parques***

Los resultados obtenidos a partir del análisis de accesibilidad a parques desde las manzanas residenciales arrojaron un alto porcentaje de cumplimiento. En virtud del estándar que considera como distancia máxima de tres kilómetros hacia un parque urbano desde el lugar de origen, los resultados señalaron que un 89,77% de los habitantes posee acceso a un parque urbano a esta distancia.

De acuerdo a los hallazgos obtenidos, podemos señalar que existen variables espaciales que contribuyen en el cumplimiento de este estándar en particular. En un primer punto, la naturaleza de ciudad intermedia de Punta Arenas permite que exista una escala más “humana”, lo que se traduce en menores tiempos de viaje y menores distancias. Por otro lado, el cumplimiento del estándar de cercanía a parques está influenciado en gran manera por los dos humedales urbanos presentes en la ciudad, ya que, en tanto la distribución estratégica que conforman estas áreas en conjunto con los dos parques urbanos presentes contribuye a la satisfacción de la demanda residencial.

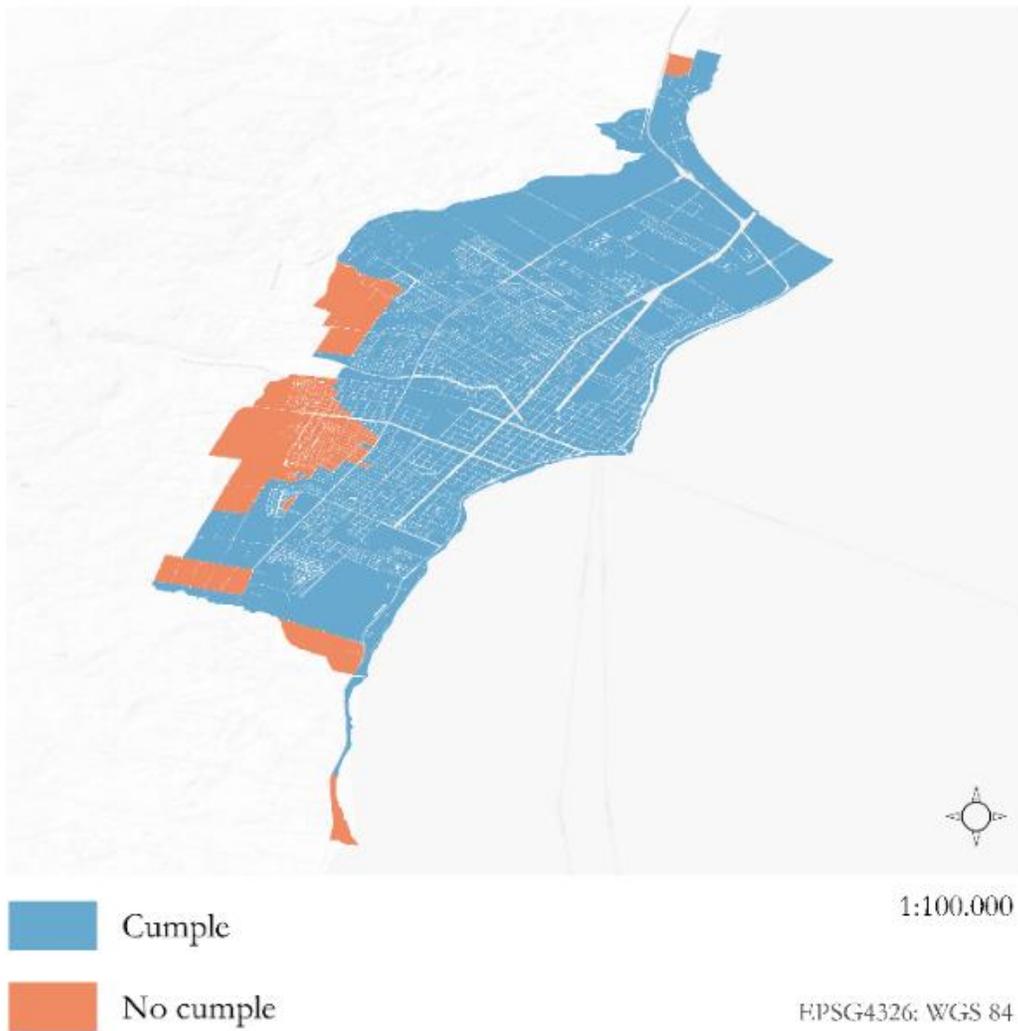
La contribución del Humedal María Behety atiende la demanda del sector sur de la ciudad, sin embargo, no lograr alcanzar los sectores urbanos más altos de la ciudad. El sector norte al contener el Humedal Tres Puentes cumple con el estándar propuesto. Las áreas residenciales centrales se ven beneficiadas por los dos parques urbanos presentes, el parque Costanera, a orillas del Estrecho, y el parque inundable Ramon Rada que por su parte contribuye con la demanda del sector noroeste de la ciudad correspondiente.

**Tabla 7. Superficie de parques y humedales de la ciudad de Punta Arenas**

Parque	Superficie (m <sup>2</sup> )
Parque Costanera	54.619
Parque Inundable Ramon Rada	58.928
Humedal Parque María Behety	256.793
Humedal Tres Puentes	141.136

Fuente: Elaboración propia

Imagen 11. Mapa de cumplimiento del estándar de acceso a parques

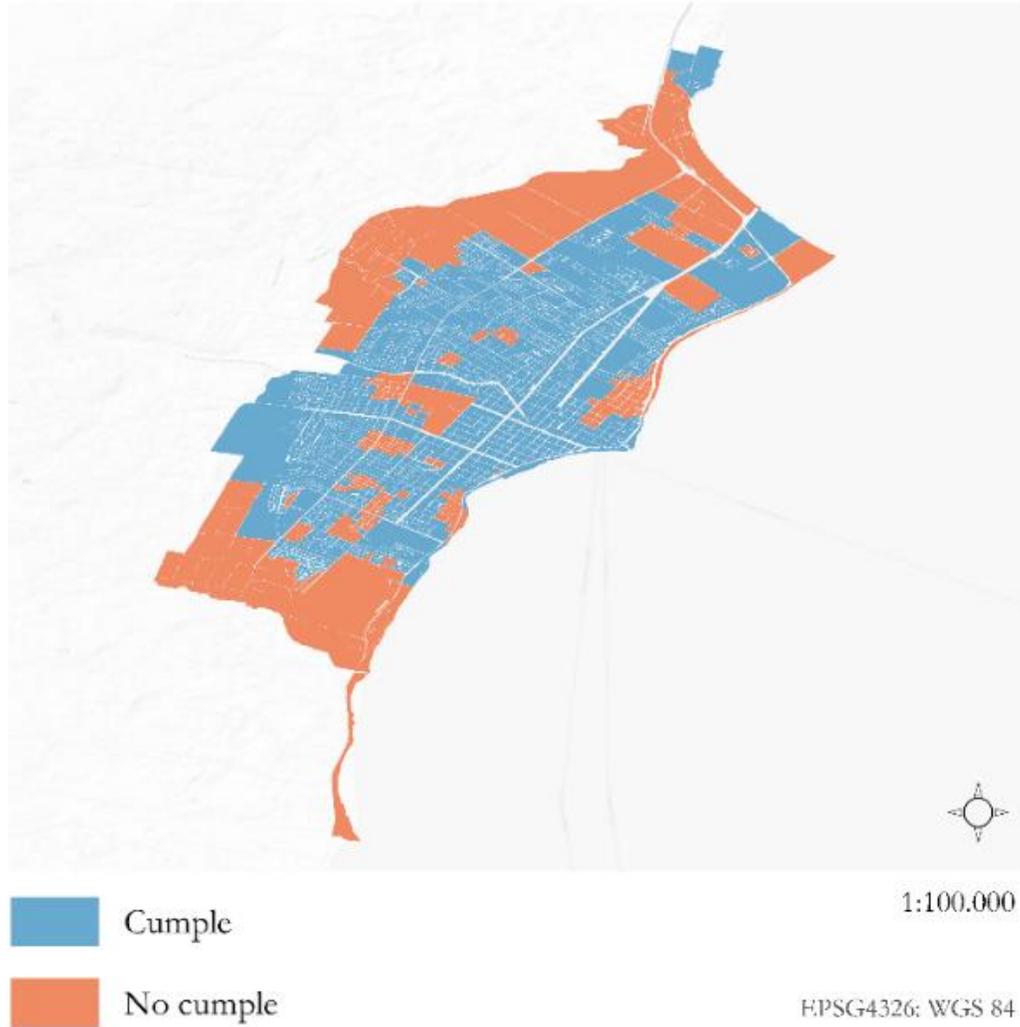


**Fuente: Elaboración propia.**

### ***Acceso a plazas***

El análisis de accesibilidad a plazas concluyó que un 86,3 % de la población tiene acceso a una plaza en un rango de distancia igual o menor a cuatrocientos metros. Si bien existe un alto cumplimiento del estándar, se repite el patrón espacial identificado en el cálculo de acceso a infraestructura verde urbana. En este sentido, se aprecia una mayor concentración de la tipología de plaza en las zonas centrales de la ciudad, correspondiendo a las áreas urbanas consolidadas, donde la presencia de bandejes centrales concentra la disponibilidad de plazas.

**Imagen 12. Mapa de cumplimiento del estándar de acceso a plazas.**

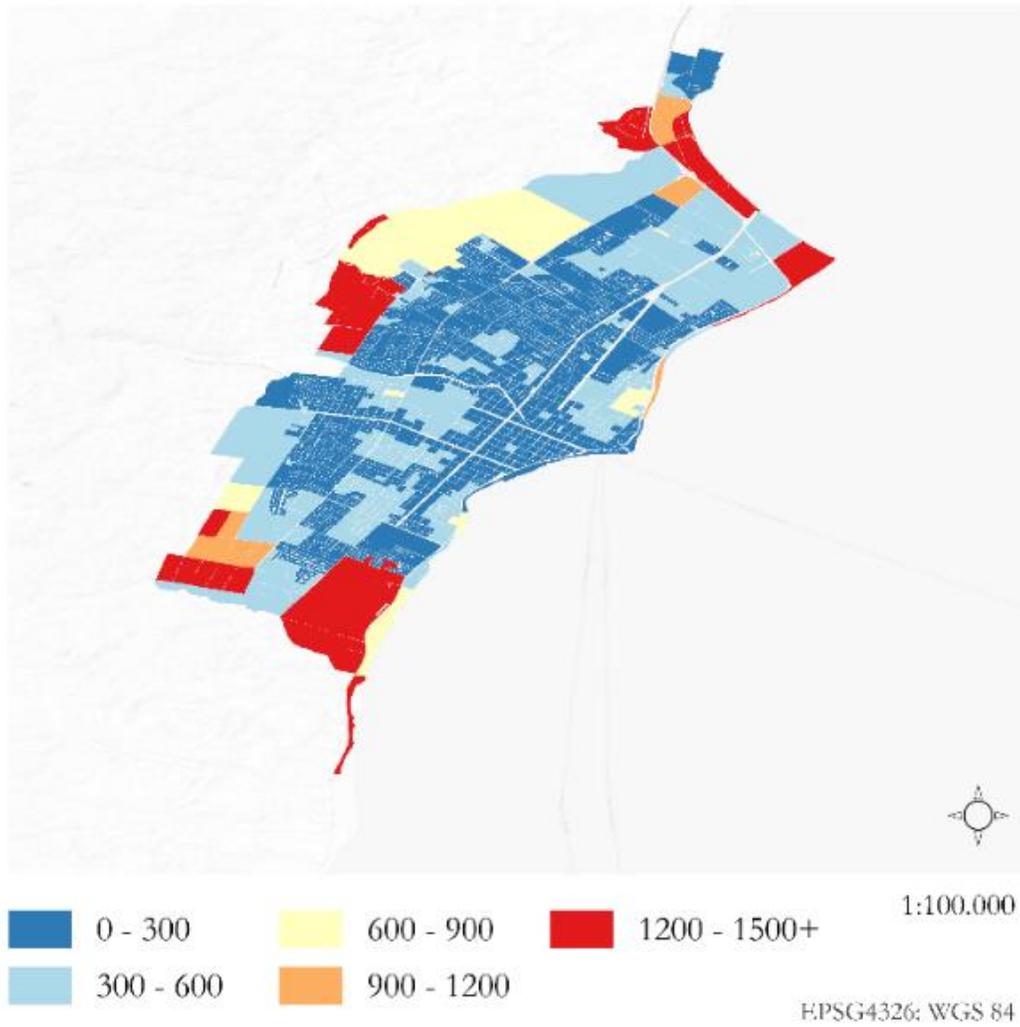


Fuente: Elaboración propia

### ***Distancia a infraestructura verde urbana***

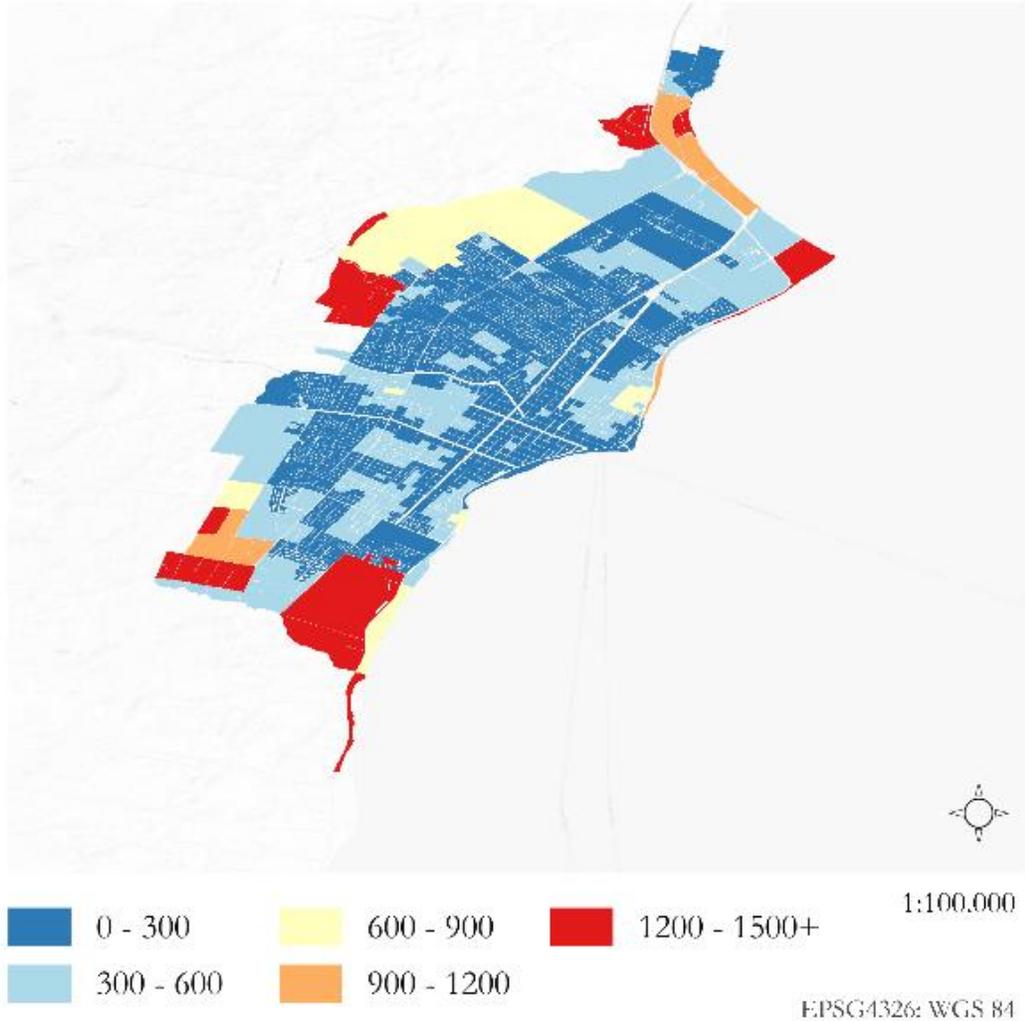
En lo que respecta a la distancia hacia Infraestructura Verde Urbana desde el lugar de residencia, existe un patrón mucho más marcado que vislumbra zonas residenciales con mayor accesibilidad en el sector central de la ciudad, como se observa en las imágenes, las distancias van en aumento mientras más se acerca al límite periurbano de la ciudad (Imagen 9). Este patrón solo incumple en la línea costera.

Imagen 13. Mapa de distancia en metros hacia Infraestructura verde de acuerdo a la clasificación del INE



Fuente: Elaboración propia

Imagen 14. Mapa de distancia en metros hacia Infraestructura verde de acuerdo a clasificación extendida

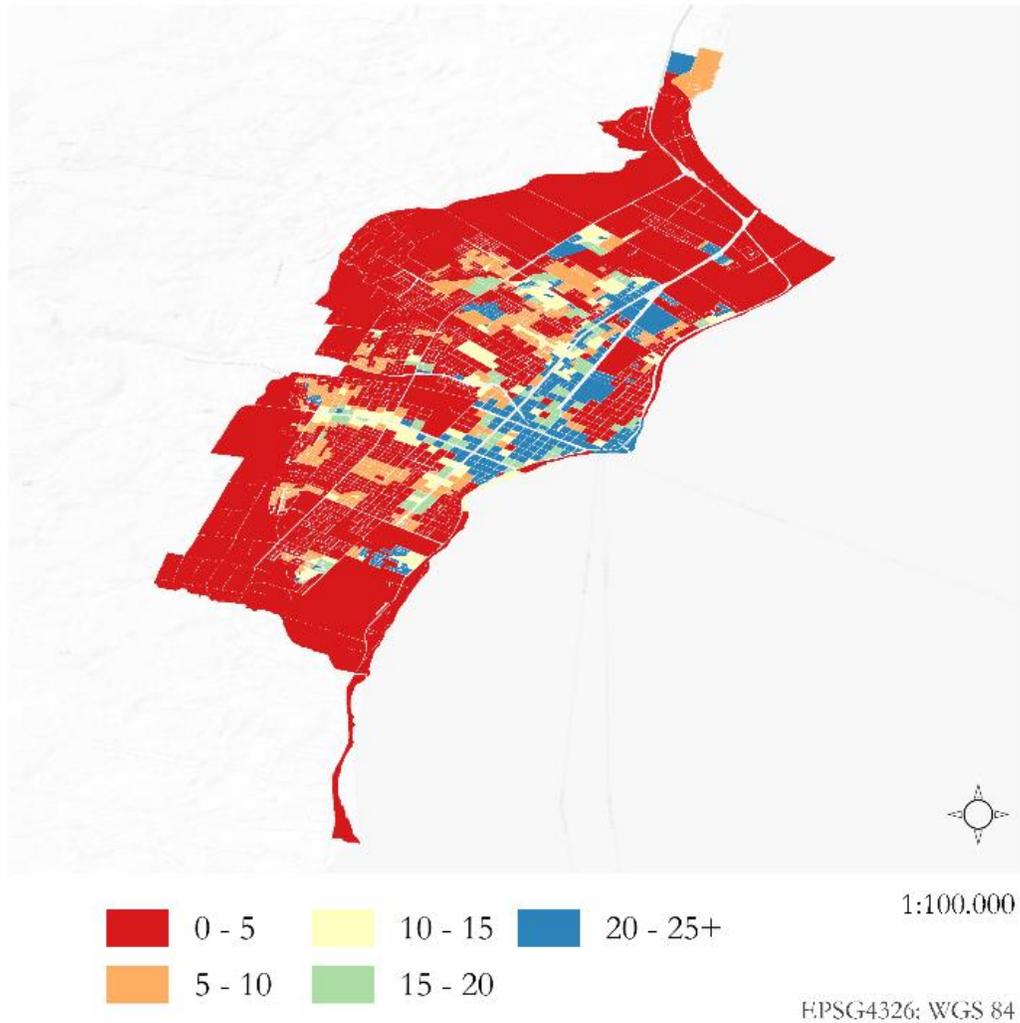


Fuente: Elaboración propia

### *Provisión de Infraestructura Verde Urbana en la ciudad de Punta Arenas*

Al margen de los óptimos resultados de provisión de áreas verdes que posee la ciudad de Punta Arenas a escala urbana, es posible observar disparidades en la dotación de las mismas a escala de manzana residencial. Según los datos obtenidos, un 58% de la población (72370 habitantes) tiene acceso a menos de 5 m<sup>2</sup>, mientras que el 78,38% no alcanzan los 10 metros cuadrados por habitante (96731).

Imagen 15. Mapa de provisión de superficie en m<sup>2</sup> de infraestructura verde por manzana residencial.

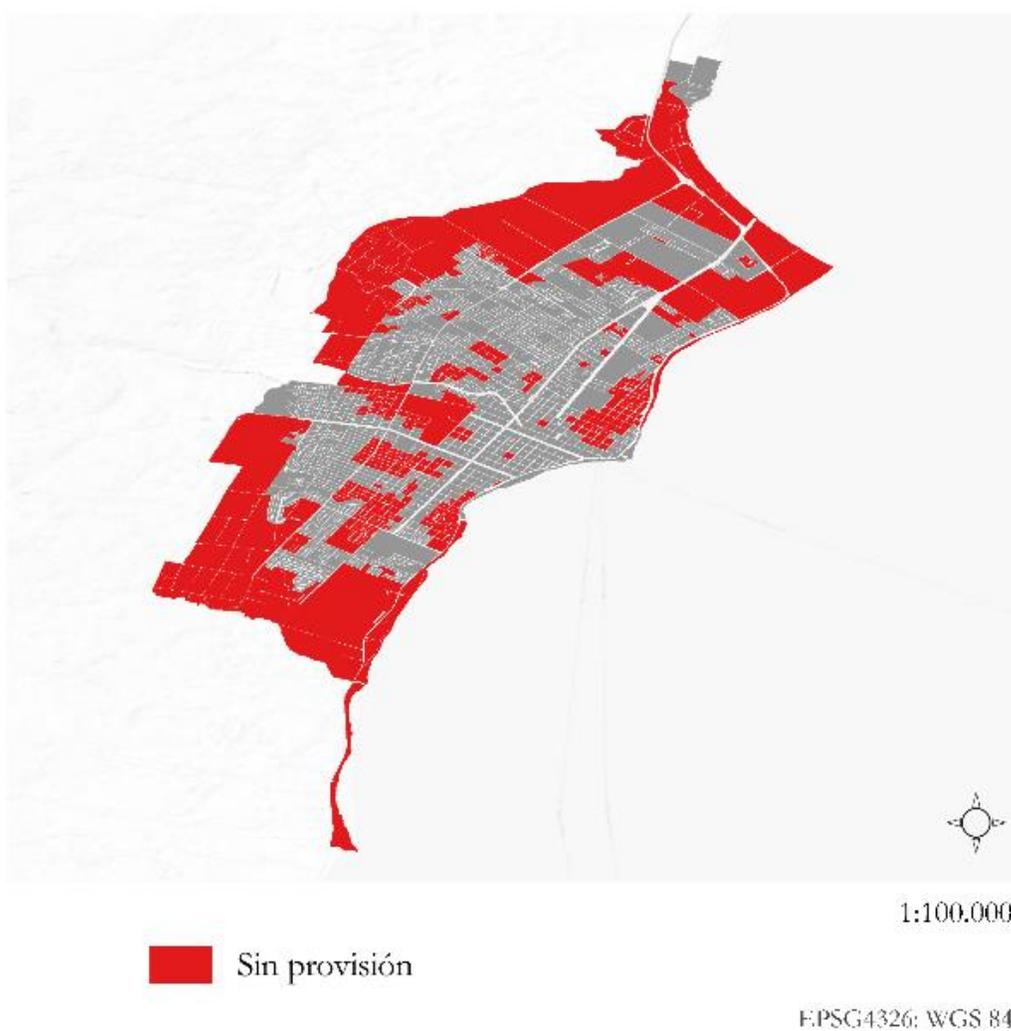


Fuente: Elaboración propia

Existe una gran brecha entre los valores de m<sup>2</sup> por habitante en el área urbana, lo cual se refleja en áreas donde un 23,58% (29099) de la población carece de acceso a infraestructura verde a menos de 300 metros de distancia, mientras que un 9,7% (11986 personas) de la población posee un superávit de áreas verdes, valores que oscilan entre los 20 y 825, 86 metros por habitante. Entre los valores superiores a 180 m<sup>2</sup>

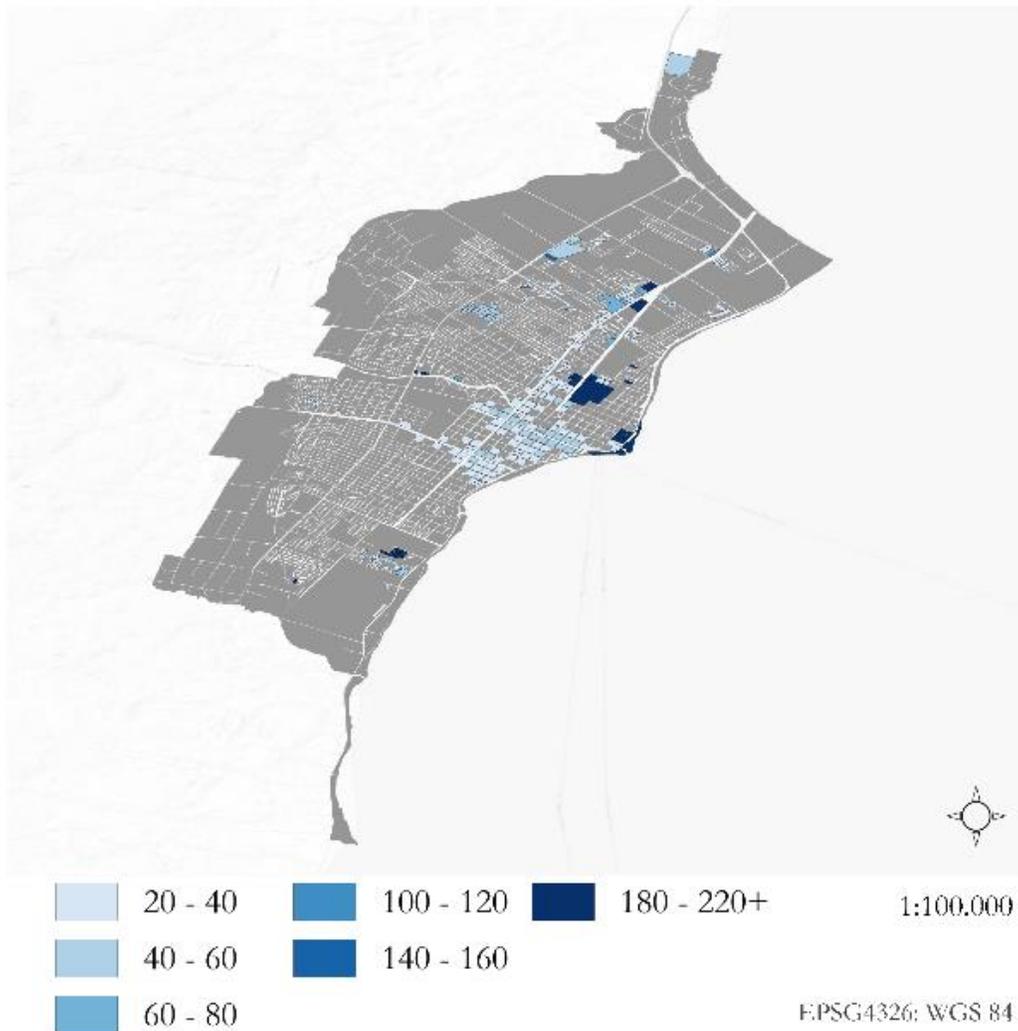
por habitante es posible observar cuatro focos de alta concentración de provisión de áreas verdes: en primer lugar el área que se encuentra rodeada por el cementerio municipal, y los bandejones centrales de Avenida España y Avenida Bulnes; en segundo lugar la población Portal del Estrecho, ubicada a un lado del Humedal Parque María Behety; en tercer lugar, parte de la población Villa El Bosque; y en último lugar, parte del Barrio Croata que colinda con el parque Costanera.

**Imagen 16. Mapa de zonas carentes de provisión de IVU**



**Fuente: Elaboración propia**

Imagen 17. Mapa de manzanas residenciales con provisión mayor a 20 m<sup>2</sup> por habitante.



Fuente: Elaboración propia

### Análisis de segmentación en el acceso a infraestructura verde urbana

Los resultados indican alta heterogeneidad a nivel de manzana, lo cual indica que coexisten diversos grupos socioeconómicos en el área urbana de la ciudad de Punta Arenas. Sin embargo, al analizar los

datos de escolaridad de acuerdo a las zonas censales es posible identificar mayor homogeneidad. En este sentido, toma fuerza la hipótesis que plantea que tanto los datos de escolaridad como de acceso a infraestructura verde urbana están condicionados ante una escala barrial y que, ante la carencia de esta, la zona censal cumple un rol efectivo en la identificación de estos patrones.

La aplicación de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) arrojó un rendimiento significativo del modelo en base del valor 0,277271 correspondiente al R-cuadrado ajustado. Las seis pruebas aplicadas para evaluar la dependencia espacial del modelo señalan valores significativos, podemos ver que ambas pruebas simples de retraso y error son significativas, lo cual confirma la presencia de dependencia espacial.

**Tabla 8. Resumen de salida: Regresión de mínimos cuadrados ordinarios**

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION				
Data set : Zcfinal_project				
Dependent Variable: MEAN_M2INE		Number of Observations: 42		
Mean dependent var: 13.7075		Number of Variables: 2		
S. D. dependent: 22.5563		Degrees of Freedom: 40		
R-squared: 0.277271		F-statistic: 16.7294		
Adjusted R-squared: 0.277271		Prob(F-statistic): 0.000202472		
Sum squared residual:15067.3		Log likelihood: -183.13		
Sigma-square: 376.682		Akaike info criterion: 370.261		
S.E. of regression: 19.4083		Schwarz criterion: 373.736		
Sigma-square ML: 358.745				
S.E of regression ML: 18.9406				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-85.0718	24.3354	3.4958	0.00117
MEAN_ESCOL	9.16003	2.23953	4.09016	0.00020
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
FOR WEIGHT MATRIX : Zcfinal_project				
(row-standardized weights)				
TEST	MI/DF	VALUE	PROB	
Moran's I (error)	0.1996	2.7418	0.00611	
Lagrange Multiplier (lag)	1	0.9126	0.3352	
Robust LM (lag)	1	2.3754	0.12326	
Lagrange Multiplier (error)	1	4.5191	0.03352	
Robust LM (error)	1	5.9819	0.01445	
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	6.8945	0.03183	

**Fuente: Elaborado a partir de resultados de OLS**

Al aplicar las pruebas Breusch-Pagan y Koenker-Basset, los resultados obtenidos señalan que la matriz de datos posee heterocedasticidad, esto indica que la proporción de la varianza de los errores no es constante.

**Tabla 9. Diagnóstico de heterocedasticidad.**

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY			
RANDOM COEFFICIENTS			
TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	1	78.1141	0.00000
Koenker-Basset test	1	10.2792	0.00135

**Fuente:** Extraído de los resultados obtenidos a través del software Geoda

En virtud de lo anterior se aplicó el índice de Moran sobre las variables estudiadas lo cual arrojó un valor favorable de 0,166, que indica una correlación positiva con tendencia a la clusterización, venciendo a la hipótesis nula.

Al reconocerse la correlación, la aplicación del Modelo de Error Espacial (SEM) expone un mayor ajuste a las variables estudiadas alcanzando un valor más alto de R-cuadrado. En relación a los valores de heterocedasticidad se siguen obteniendo valores significativos, lo cual demuestra que el componente espacial sigue influyendo sobre el modelo.

**Tabla 10. Resumen de resultados obtenidos de la aplicación del Modelo de Error Espacial**

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION	
Data set: Zcfinal_project	
Spatial Weight: Zcfinal_project	
Dependent Variable: MEAN_M2INE	Number of Observations: 42
Mean dependent var: 13.707505	Number of Variables: 2
S. D. dependent var: 22.556257	Degrees of Freedom: 40
Lag coeff. (Lambda): 0.689153	

R-squared: 0.459365		R-squared (BUSE): -		
Sq. Correlation: -		Log likelihood: -179.721546		
Sigma-square: 275.067		Akaike info criterion: 363.443		
S.E of regression: 16.5851		Schwarz criterion: 366.918		
Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
CONSTANT	-109.009	22.0166	-4.95123	0.00000
MEAN_ESCOL	11.1092	1.91522	5.80048	0.00000
LAMBDA	0.689153	0.132942	5.18385	0.00000
REGRESSION DIAGNOSTICS				
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
RANDOM COEFFICIENTS				
TEST	DF	VALUE	PROB	
Breusch-Pagan test	1	51.8864	0.00000	
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX: Zcfinal_project				
TEST	DF	VALUE	PROB	
Likelihood Ratio Test	1	6.8174	0.00903	

**Fuente: Elaborado a partir de resultados obtenidos del modelo de error espacial**

La aplicación del algoritmo kmeans dio como resultado cuatro agrupaciones de zonas censales (Imagen 18). El clúster 1 corresponde a diecinueve zonas censales con escolaridad media-baja y baja superficie de área verde, el clúster número 2 indica valores de escolaridad media-baja con superficie cercana a los estándares de provisión de áreas verdes, el clúster 3 agrupa cinco zonas censales que se caracterizan por poseer un nivel medio-alto de escolaridad y por disponer de 28,22 metros cuadrados de área verde en promedio por habitante. El clúster N°4 agrupa sólo una zona censal, generándose un singleton con valores atípicos condicionados por la contención del Humedal Parque María Behety (143,47m<sup>2</sup>) y la alta heterogeneidad de esta zona censal determinada por los altos niveles de escolaridad de la población Terrazas del Estrecho.

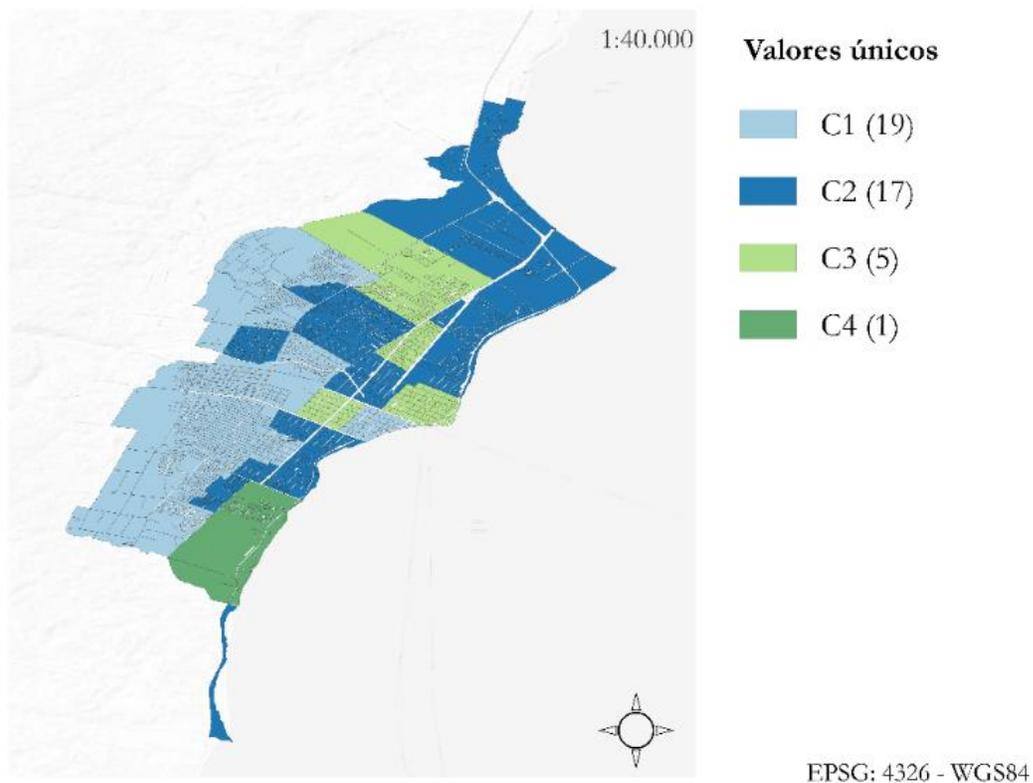
**Tabla 11. Resultados de la aplicación del algoritmo de clusterización kmeans.**

Clúster centers		
Clúster	Promedio M2 por habitante	Promedio años de escolaridad
C1	6.75315	9.67533
C2	9.57603	11.1771
C3	28.2267	12.9214
C4	143.479	14.4675

The total sum of squares: 82	
Within-cluster sum of squares:	
C1	4.62874
C2	2.21982
C3	4.43726
C4	0
The total within-cluster sum of squares: 11.2858	
The between-cluster sum of squares: 70.7142	
The ratio of between to total sum of squares: 0.862368	

Fuente: Elaboración propia

Imagen 18. Mapa de aplicación del Modelo K-Means.



Fuente: Elaboración propia

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos por medio de esta investigación dan cuenta de desigualdades internas en la provisión y acceso a infraestructura verde en la ciudad de Punta Arenas, el análisis a escala de manzana residencial permite develar problemáticas que quedarían encubiertas al abordar el tema desde la escala de ciudad. En este sentido, se observa un claro patrón espacial que se caracteriza por poseer mayores valores en accesibilidad y provisión en el sector centro, integrado por los barrios históricos como barrio Croata, barrio Prat y barrio Club Hípico, el cual disminuye considerablemente hacia los límites urbanos del área de estudio representado por los barrios Loteo del Mar, Archipiélago de Chiloé y Barrio Dieciocho de Septiembre por nombrar algunos.

Podemos señalar que existen varios factores que pudiesen estar influyendo en la desigualdad de acceso y provisión a las áreas más periurbanas de la ciudad. Si bien los resultados indican que hay cierta relación entre la caracterización socioeconómica de los residentes y las áreas de mayor superficie de infraestructura verde urbana, también se destaca la influencia del espacio por sobre otros aspectos que propician las condiciones de desigualdad en la trama urbana.

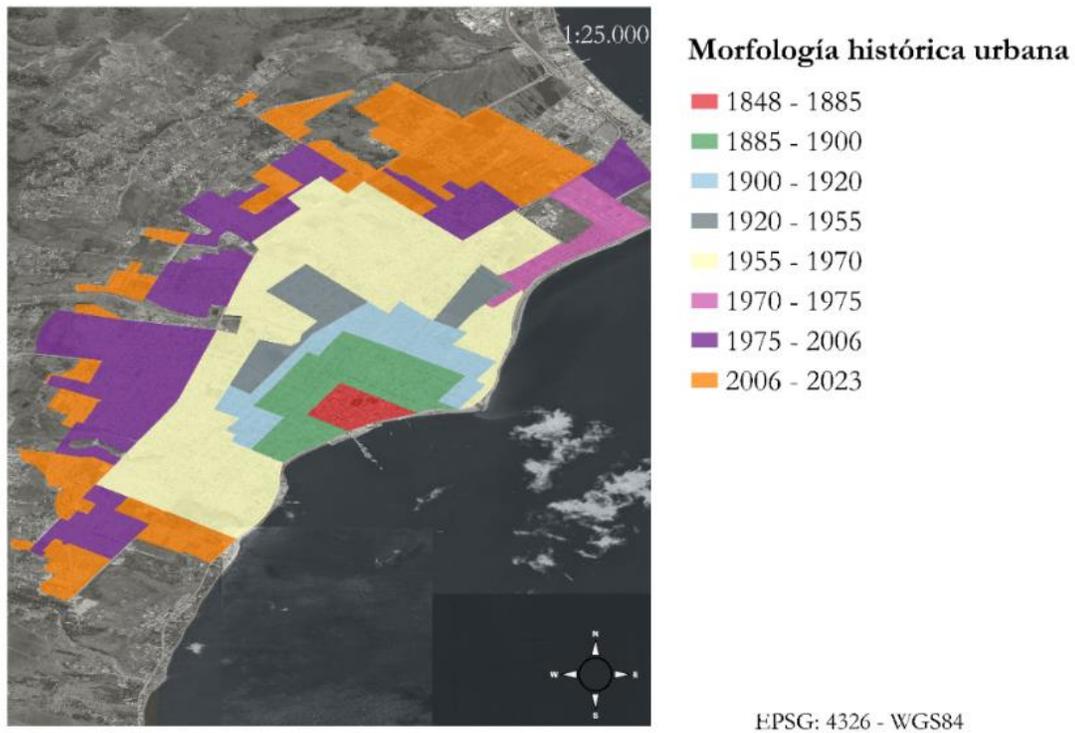
### **Contexto histórico y desigualdades**

En un primer punto, es preciso señalar el carácter histórico que suponen los principales paños verdes emplazados en la ciudad de Punta Arenas y que condicionan los sectores con mejor acceso y provisión de infraestructura verde urbana en la ciudad. Varios de los principales hitos verdes de esta ciudad intermedia se originaron en el siglo pasado con miras a la ciudad moderna. En este ámbito, es relevante mencionar al Parque María Behety, hoy inscrito y protegido bajo la Ley de Humedales Urbanos, el cual fue donado a la municipalidad el año 1948 por la sucesión de Julio Menéndez Behety con el objetivo de que fuese destinado a juegos infantiles, deportes y eventos culturales de manera gratuita (Cordero, 2017).



(Martino & Quilodran,2018). En este sentido, el desarrollo del espacio urbano actual estaría propiciando la reproducción de desigualdades, en base al no abastecer de servicios urbanos a las nuevas áreas residenciales periféricas de la ciudad de Punta Arenas.

**Imagen 20. Mapa de morfología de crecimiento urbano histórico de la ciudad de Punta Arenas.**



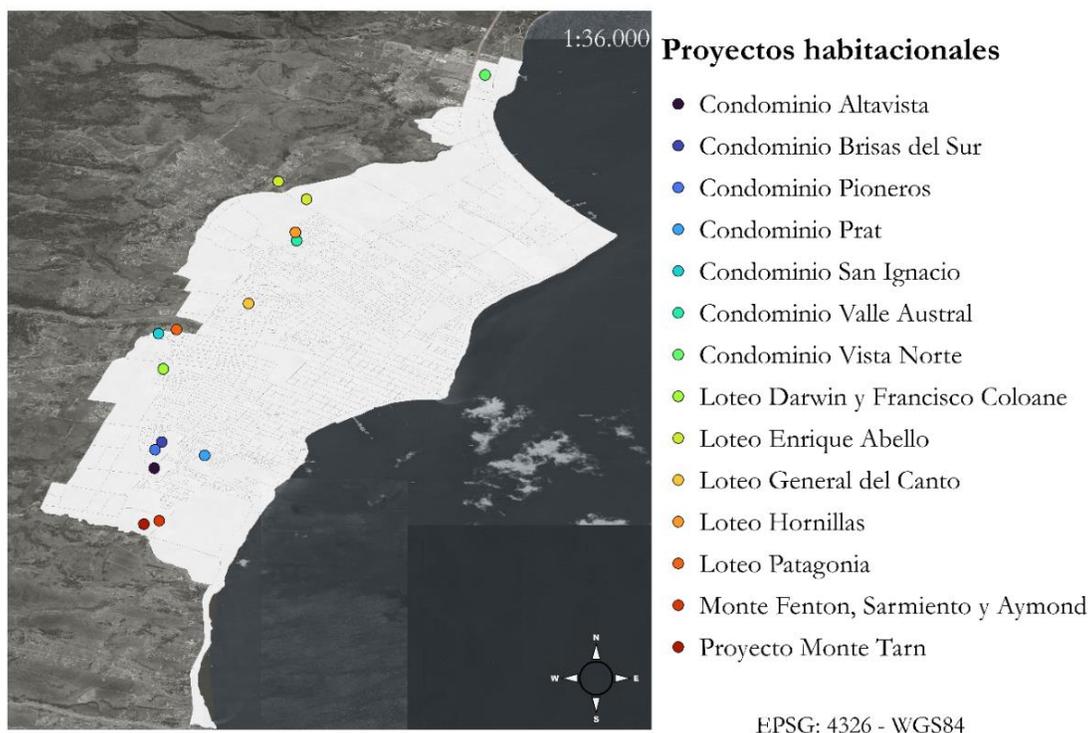
**Fuente: Elaborado a partir de Bustamante, 2016 y fotointerpretación.**

### **Las dinámicas de crecimiento urbano actuales**

La reflexión sobre la estrategia de crecimiento urbano y el acceso a infraestructura verde urbana en una ciudad con excelentes indicadores de provisión e integración social nos hace cuestionar las medidas de planificación urbana que se desarrollan en torno al crecimiento de una ciudad intermedia como Punta Arenas.

En este ámbito, existen varios fenómenos que estarían potenciando la fragmentación del área periurbana actual. De acuerdo a ello, se rescatan las labores del Servicio de Vivienda y Urbanismo que si bien, han ido en la línea de construir a mayores densidades, ha sido la locación de las soluciones habitacionales en áreas periurbanas de la ciudad, determinada de gran manera por el alza de los precios de suelo, la que ha contribuido a la activación de dinámicas de exclusión urbana (MINVU, 2015; Cáceres-Seguel, 2017) (Imagen 22). La fragmentación del área periurbana, según las experiencias reportadas en otras ciudades intermedias, estaría contribuyendo a la segmentación de la población y agudización de las problemáticas sociales replicando las externalidades vistas en áreas metropolitanas, lo cual se condice con la incipiente correlación detectada en esta investigación (Marchant *et al.*, 2023). La decisión de reubicar a la población vulnerable en la periferia incide no solamente en el acceso a servicios ambientales, sino que además complejiza los niveles de acceso a otros servicios urbanos la ciudad de Punta Arenas.

**Imagen 21. Viviendas sociales construidas en Punta Arenas entre los años 2017-2023.**



Fuente: Elaborado a partir de Informes de Cuenta Pública de Gestión de SERVIU (2017 a 2023)

Las problemáticas de la fragmentación urbana no se limitan a los límites urbanos de la ciudad. La presencia de “loteos brujos” amenaza en gran manera las condiciones de bienestar actual, ya que, al no existir conurbaciones aledañas, la ciudad de Punta Arenas debe proveer de servicios a toda la comunidad (24Horas, 2018). Según lo que expresa Marchant y colaboradores, existe una gran responsabilidad de los organismos estatales que en compañía de las dinámicas del mercado han permitido este tipo de desarrollo.

### **La visión de un desarrollo urbano sustentable**

A pesar de los altos estándares de calidad de vida urbana que posee la ciudad de Punta Arenas, todo indica que los procesos urbanos desarrollados han derivado en la amplificación de desigualdades territoriales. De esta manera, la planificación urbana es fundamental en la redirección hacia una ciudad más funcional. Ir en la línea de un desarrollo sustentable permitiría reenfocar el crecimiento hacia un ideal que posibilite el acceso universal a servicios y conecte las áreas extremas de la ciudad.

En conocimiento de que el crecimiento urbano en extensión problematiza la provisión de servicios verdes, la utilización de herramientas locales como el Plan Regulador Comunal constituye un aliado para evitar el desarrollo de nuevas áreas residenciales fuera del límite urbano y prevenir las problemáticas que se avistan ante el crecimiento fragmentado que ha presentado esta ciudad. En consideración del crecimiento actual, la zonificación de nuevos elementos de IVU en las áreas periféricas aseguraría la disponibilidad de servicios ecosistémicos a los barrios menos consolidados de la ciudad.

Considerando la importancia y valor de los humedales urbanos en la dotación de áreas verdes y conectividad de las mismas, repensar la ciudad desde los remanentes naturales pudiese ser beneficioso en la planificación de IVU.

En síntesis, considerando el crecimiento histórico de la ciudad y las políticas habitacionales actuales, es fundamental planificar la ciudad con miras en la equidad espacial con el fin de generar un desarrollo urbano sustentable para la ciudad de Punta Arenas.

## CONCLUSIONES

Los productos finales en esta investigación dan cuenta como las escalas de estudio interfieren en la evaluación de los indicadores de áreas verdes. El resultado de provisión a nivel urbano se encuentra por sobre el promedio nacional, y por sobre los valores indicados por la OMS, sin embargo, existen amplias diferencias al tratar el tema desde la escala de manzana censal.

Respecto a la caracterización de infraestructura verde urbana en la ciudad de Punta Arenas, se determinó que existen 554 sitios ligados a esta clasificación. La calidad de las áreas verdes urbanas en su mayoría se emplaza sobre valores intermedios y bajos, manteniendo menores puntajes en infraestructura, seguridad y accesibilidad universal. Los resultados arrojaron que las plazas tienen mayor representatividad en número y superficie, mientras que los tanto los parques urbanos como los humedales tienen gran influencia en la provisión total de IVU.

La medición de accesibilidad reflejó un estándar aceptable alcanzando valores de 74%, según la clasificación del INE y un 76% según la clasificación extendida. La distribución espacial del cumplimiento del indicador de cercanía mínima de 300 metros hacia la IVU, reflejó una tendencia a mayores niveles de accesibilidad en el área centro de la ciudad, mientras que en los límites tanto sur, norte y noroeste de la ciudad no se cumple con la distancia mínima requerida. El análisis de accesibilidad a parques determinó que existen valores altos condicionados por la distribución espacial de estas áreas. Mientras que las mediciones respecto a plazas señalaron un patrón similar a los obtenidos en infraestructura verde urbana.

En relación al tercer objetivo propuesto, se percibió correlación espacial mínima pero significativa a nivel de zonas censales entre la variable socioeconómica y la provisión de áreas verdes. El análisis de clúster arrojó que el área residencial puede segmentarse en al menos tres clústeres de baja provisión y escolaridad media-baja, provisión media y escolaridad media-baja, y alta provisión de IVU y niveles medio-alto de escolaridad. Lo anteriormente señalado confirma de manera parcial la hipótesis de trabajo. En relación al análisis de los patrones de incumplimiento de los estándares de acceso y provisión, queda en manifiesto que existe una variable espacial e histórica que influye en estos indicadores y que se podría decir que actúa de manera causal o paralela a los aspectos socioeconómicos. En base a ello, una de las cuestionantes que se desprenden tiene relación a cómo el desarrollo urbano podría estar influyendo en mayores niveles de desigualdad y segregación residencial.

Este trabajo contribuye al entendimiento de la distribución de infraestructura verde urbana en la ciudad de Punta Arenas, dado que la evidencia de asimetrías en la provisión y acceso a IVU, plantea la necesidad de reconfigurar la planificación urbana en torno a un crecimiento que gire en torno a la garantía de

servicios urbanos. En este sentido, la identificación de zonas críticas en cuanto a provisión y acceso entregan un importante material para el estudio y toma de decisiones en torno a la infraestructura verde urbana de la ciudad estudiada.

Al margen de ello, se reconocen limitaciones respecto a la medición del acceso a infraestructura verde urbana. Respecto a ello, se señala que la metodología cuantitativa utilizada posee un especial enfoque sobre la variable espacial del acceso, lo cual conlleva a sesgos que pueden desconocer otros aspectos determinantes, tales como los motivos subjetivos, impedimentos físicos de los residentes demandantes y el acercamiento a áreas verdes por medio de transporte público. En este sentido, se propone que las futuras investigaciones involucren aspectos cualitativos en torno al uso de las áreas verdes y la valoración de las distintas experiencias que ofrecen los distintos tipos de infraestructura verde hacia el usuario urbano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aché, D. B., (2013). Teorías que explican la formación de desigualdades territoriales. *Revista Geográfica Venezolana*, **54**(2), 179-194. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347731126002>
- Alarcón Zambrano, J. (2020). La ciudad compacta y la ciudad dispersa: Un enfoque desde las perspectivas de convivencia y sostenibilidad. *Revista San Gregorio*, (39), 1-14. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i39.871>
- Alfonso, O. (2023). Segmentación y segregación residencial en Bogotá. *Revista de economía institucional*, **25**(48), 215-239. Recuperado de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/8508/13090>
- Álvarez Rojas, A. M. (2013). (Des) Igualdad socio espacial y justicia espacial: nociones clave para una lectura crítica de la ciudad. *Polis (Santiago)*, **12**(36), 265-287. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682013000300012>
- Antúnez, I., & Galilea Ocón, S. (2003). “Servicios públicos urbanos y gestión local en América Latina y el Caribe: problemas, metodologías y políticas”, *Medio Ambiente y Desarrollo*. N° 69. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), septiembre
- Arcos, A. (2016). *Leyes de la plaza del barrio: Criterios para su funcionamiento como elemento urbano*. Fundación Mi Parque. [https://www.miparque.cl/wp-content/uploads/2017/04/2016-MiParque02-Leyes de la Plaza de Barrio.pdf](https://www.miparque.cl/wp-content/uploads/2017/04/2016-MiParque02-Leyes%20de%20la%20Plaza%20de%20Barrio.pdf)
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, (84-85), 8-15. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>
- Beatley, T. (1995). Planning and Sustainability: The Elements of a New (Improved?) Paradigm. *Journal of Planning Literature*, **9**(4), 383–395. <https://doi.org/10.1177/088541229500900405>
- Bellet, C. & Llop Torné, J. M. (2004). “Ciudades intermedias: entre territorios concretos y espacios globales”, *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, vol. 26, N°141-142, diciembre.
- Benavides, J., Martinic, M., Pizzi, M. & Valenzuela, M. P. (1999). Las Estancias Magallánicas. (1ª ed., pp.) <https://doi.org/10.34720/4qa3-7d21>
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable resources journal*, **20**(3), 12-17. Recuperado de <https://www.merseyforest.org.uk/files/documents/1365/2002+Green+Infrastructure+Smart+Conservation+for+the+21st+Century..pdf>
- Boitani, L., Falcucci, A., Maiorano, L. & Rondinini, C. (2007). Ecological networks as conceptual frameworks or operational tools in conservation. *Conservation Biology* **21**(06), 1414-1422. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00828.x>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, **29**(2), 293–301. [doi:10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- Borrego, J. (2018). *Modelos de regresión para datos espaciales*. [Tesis de Grado, Universidad de Sevilla]

- Botequilha, A. & Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape Urban Planning* **59**, 65-93. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00005-1)
- Briones Salas, M., & Lay Lisboa, S. (2016). Representaciones socioespaciales del hábitat urbano: análisis del paisaje y su relación con la identidad y el patrimonio cultural de Punta Arenas en el nuevo siglo. *Revista Sophia Austral*, **1**(16), 41–60. Recuperado de <https://www.sophiaaustral.cl/index.php/shopiaaustral/article/view/23>
- Brites, W. F. (2017). La ciudad en la encrucijada neoliberal. Urbanismo mercado-céntrico y desigualdad socio-espacial en América Latina. *Urbe Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **9**(3), 573-586. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.003.AO14>
- Bustamante, C., Jans, M. & Higuera, E. (2014). El comportamiento del viento en la morfología urbana y su incidencia en el uso estancial del espacio público, Punta Arenas, Chile. *Revista AUS* (15), 28-33. <http://dx.doi.org/10.4206/aus.2014.n15-06>
- Bustamante, P. (2021). *Los círculos del agua: Oportunidad del Parque María Bebéty como infraestructura de paisaje para la resiliencia urbana ante un escenario de crisis hídrica en Punta Arenas* [Tesis de Magister, Pontificia Universidad Católica de Chile] Repositorio UC. [https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/62824/Bustamante\\_Pablo\\_2021.pdf](https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/62824/Bustamante_Pablo_2021.pdf)
- Bustos Peñafiel, M. (2019) Regeneración urbano habitacional como herramienta para abordar la desigualdad territorial. *"QRU: Quaderns de Recerca en Urbanisme"* (9), 12-42. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/178112>
- Bustos Peñafiel, M., Campos Medina, L., Castrillo Romón, M., Paquette Vassalli, C. y Montero, M. (2021). Policy brief: Barrios vulnerables deteriorados: ¿Qué tipo de regeneración urbana para reducir las desigualdades socio-espaciales? Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183681>
- Cáceres , N., Díaz, C., Moya, D., Pizarro, C., León., Montenegro, F. & Villagra, C. (2011). *Pobreza urbana y geografía de oportunidades en familias pobres vulnerables de la comuna de La Pintana*. [Tesis de Grado, Universidad Católica Silva Henríquez].
- Cáceres-Seguel, C. (2017). Vivienda social periurbana en Santiago de Chile: la exclusión a escala regional del trasurbanita de Santiago de Chile. *Economía, sociedad y territorio*, **17**(53), 171-198. <https://doi.org/10.22136/est002017664>
- Campos, L. & Paquette, C. (2021). Arte y Cultura en la transformación de barrios populares en América Latina. *IdeAs. Idées d'Amériques*, (17), 1-22. <https://doi.org/10.4000/ideas.10789>
- Cannicci, S. & Contini, C. (2009). "Management of wetlands for biodiversity". *Biodiversity conservation and habitat management*. EOLSS Publications, 302-325.
- Cañavate, J. L. (2008). *Algunas Ideas sobre la Movilidad en Nuestras Ciudades como base para un Programa de Trabajo [Mesa 4]*. Ambientalia: El cambio climático III Congreso Andaluz de desarrollo sostenible VII Congreso Andaluz de ciencias ambientales, Andalucía, España.
- Casillas, A., Ledezma, M. & Aparicio, C. (2017). Los atributos de las áreas verdes urbanas y sus beneficios a la población. *Políticas Sociales Sectoriales*, **3**, 812-824.

- Casillas Zapata, A. M. (2023). Desigualdad en la dotación de áreas verdes en el municipio de Monterrey: una injusticia ambiental. *región y sociedad*, 35, e1784. <https://doi.org/10.22198/rys2023/35/1784>
- Chavarría, M. O. (2009). Estimación económica de las principales deseconomías presentes en el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. *Revista Iberoamericana De Economía Ecológica*, 13, 15-27. [http://www.redibec.org/IVO/rev13\\_02.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev13_02.pdf)
- Comisión Europea, Dirección General de Medio Ambiente, (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*, Oficina de Publicaciones. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/2738>
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (2017). *Sistema de indicadores y estándares de calidad de vida y desarrollo urbano*, SIEDU. Recuperado de <http://siedu.ine.cl/>
- Convención Relativa a los Humedales de importancia internacional especialmente como Hábitat de aves acuáticas, (Convención Ramsar), *Texto de la Convención* (Iran,1971), [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current\\_convention\\_s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf)
- Cordero Gómez, F. (2017). *La caverna del estrecho : Centro Recreativo Parque María Bebeti*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168717>
- Corredor Camargo, E. S., Fonseca Carreño, J. A. & Páez Barón, E. M. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental* 3(1), 77–83. <https://doi.org/10.22490/21456453.936>
- Cuvi, N., & Gomez Vélez, L. C. (2021). Los Parques Urbanos de Quito: Distribución, Accesibilidad y Segregación Espacial. *Environmental Science*, 10(2), 200-231. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p200-231>
- Dagnino, J. (2014). Regresión lineal. *Revista chilena de anestesia*, 43(2), 143-149. Recuperado de <https://revistachilenadeanestesia.cl/regresion-lineal/>
- Dammer Guardia, M., Delgadillo, V. & Erazo, J. (2019). La ciudad, espacio de reproducción de las desigualdades. *Andamios*, 16(39), 7-13. <https://doi.org/10.29092/uacm.v16i39.672>
- Dattwyler, R. H. (1997). La vivienda social en la ciudad de Santiago: Análisis de sus alcances territoriales en la perspectiva del desarrollo urbano, 1978-1995. *Revista de Geografía Norte Grande*, (24), 3-1. Recuperado de <https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/40951>
- Decreto 469, Aprueba Política Nacional de Ordenamiento Territorial, 05 de Julio de 2021, Diario Oficial [D.O] (Chile)
- De la Barrera, F., Reyes-Paecke, S. & Banzhaf, E. (2016). Indicators for green spaces in contrasting urban settings. *Ecological indicators*, 62, 212-219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.10.027>
- De la Barrera, F., Reyes-Paecke, S., Truffello, R., de la Fuente, H., Salinas, V., Villegas, R., & Steiniger, S. (2023). Comparing green spaces provision and accessibility indicators over a latitudinal gradient and multiple climate zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 79, 127791. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127791>
- Delgado, V. (2021). La Ley de humedales Urbanos en Chile: El tránsito desde “pantanos infecciosos” a valiosos ecosistemas dignos de protección (y restauración). *Anuario de Derecho Público* 2021,

1,545-570. Recuperado de <https://derecho.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2022/03/Anuario-Derecho-Publico-2021.pdf>

- De los Santos, D. (2007). *Impacto sociales, territoriales y económicos de los programas de vivienda para sectores de bajos ingresos: el caso de la ciudad de Treinta y Tres*. [Tesis de Maestría, Universidad de la República (Uruguay)]. Repositorio Universidad de la Republica. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/5574>
- Diez, F. (1997). Buenos Aires y algunas constantes en las transformaciones urbanas. (2ª ed., pp216) Buenos Aires, Argentina: Fundacion Editorial de Belgrano.
- European Environment Agency (EEA) (2012). *Green infrastructure and territorial cohesion: the concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems* (Informe N°18). EEA. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/88266>
- Fuentes, L., Rasse, A., Bustamante, W., Larraín, C. & Perrozzi, A. (2021). Regenerando barrios. Aprendizajes de experiencias nacionales e internacionales para una política de regeneración urbana en Chile. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed.), *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2020* (pp. 107-144). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile
- Filgueira, C. H., & Ksztman, R. (1999). *Marco conceptual sobre activos, vulnerabilidad y estructuras de oportunidades* (LC/MVD/R.180), Montevideo, Uruguay. Disponible a través de: <https://hdl.handle.net/11362/28663>.
- Fox, H. (1986). Génesis y gloria de Punta Arenas. *Arquitecturas del Sur* (7), 2-5. Recuperado de <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/AS/article/view/1054/1007>
- Galimberti, C. (2021). Nuevos procesos de expansión metropolitana: incremento acelerado de suelo urbano en el Área Metropolitana de Rosario (1990-2010). *EURE (Santiago)*, 47(140), 51-71. <https://dx.doi.org/10.7764/eure.47.140.03>
- Giannotti, E., Vásquez, A., Galdámez, E., Velásquez, P., & Devoto, C. (2021). “Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática. Aprendizajes desde el proyecto “Stgo+”, Santiago de Chile.” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 30 (2): 359-375. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88749>
- García Cambronero, C. & Gómez Moreno, I. . (2006). Algoritmos de aprendizaje: knn & kmeans. *Inteligencia en Redes de Comunicación, Universidad Carlos III de Madrid*, 23.
- García, E. A., Sierra, A. L., & Rocha Salamanca, L. A. (2020). Red de infraestructura verde para Bogotá como apoyo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *UD y la geomática*, (16), 5-12. <https://doi.org/10.14483/23448407.17347>
- González San Martín, C. (2020). *Coproduciendo la ciudad: la planificación participativa en la implementación de proyectos urbanos. El caso de EVA-Lanxmeer y Fundación Mi Parque*. [Tesis de Grado, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179225>
- Grant, J., Manuel, P. & Joudrey, D. (1996): “A Framework for Planning Sustainable Residential Landscapes, *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 331-344. <https://doi.org/10.1080/01944369608975698>

- Güemes, M. C. (2011). *Estado, políticas públicas y el debilitamiento de los espacios de socialización informal. Analizando, a la luz del caso argentino, el impacto de este proceso en la confianza social*. X Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración (AECPA).
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2011) *Methodologies for defining and assessing ecosystem services* (Final report Project Code C08-0170-0062/2009). Joint Nature Conservation Committee. [https://www.nottingham.ac.uk/cem/pdf/JNCC\\_Review\\_Final\\_051109.pdf](https://www.nottingham.ac.uk/cem/pdf/JNCC_Review_Final_051109.pdf)
- Handley, J., Pauleit, S., Slinn, P., Lindley, S., Barker, M., Barber, A. & Jones, C. (2003). *Accessible Natural Green Space Standards in Town and Cities: A Review and Toolkit for their Implementation* (Report Number 526). Peterborough UK: English Nature. <https://publications.naturalengland.org.uk/file/82004>
- Hernández, A., Alguacil Gómez, J., Medina del Río, M., & Moreno Caballero, C. (1996). Parámetros dotacionales en suelo urbano. *Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente: Madrid, España*.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mcgraw-hill.
- Holmes, B. (2013). Los 10 cementerios más hermosos del mundo. *CNNespañol*. Recuperado de <https://cnnspanol.cnn.com/2013/10/24/los-10-cementerios-mas-hermosos-del-mundo/>
- INE. (2017). *Censo de Población y Viviendas 2017*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.
- INE. (2019). *Indicadores de calidad de plazas y parques urbanos de Chile*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.
- Inostroza Pino, L. (2009). Humedal urbano en Punta Arenas: Sustentabilidad del Proyecto Parque Ecológico Humedal Tres Puentes. *Urbano*, **12**(20), 13-24. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/322/285>
- Inostroza Pino, L. (2012). Patagonia, antropización de un territorio natural. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 83. <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/1842>
- Kliksberg, B. (2005). América Latina: La región más desigual de todas. *Revista de Ciencias Sociales*, **11**(3), 411-421. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-95182005000300002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182005000300002&lng=es&tlng=es).
- Kusch, A., Cárcamo, J., & Gómez, H. (2008). Aves acuáticas en el humedal urbano de tres puentes, Punta Arenas (53 S), Chile austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* **36**(2), 45-51. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v36n2/art05.pdf>
- La Prensa Austral (2023, Mayo). Notas sobre parques y áreas verdes de Punta Arenas. *La Prensa Austral* <https://laprensaaustral.cl/2023/05/09/notas-sobre-parques-y-areas-verdes-de-punta-arenas/>
- Larraín, F. (1987). *Desarrollo Económico en Democracia*. Centro de Estudios del Desarrollo.
- Latorre Soto, C. I. (2022). *Migración por amenidad: Nuevos asentamientos en zonas rurales en la comuna de Puerto Varas a partir de las parcelas de agrado*. [Tesis de Magíster, Universidad de Concepción] Repositorio Universidad de Concepción <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/9941>

- Ley No. 21.202, Modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos, Diciembre 13, 2021, Diario Oficial [D.O.] (Chile)
- López, R., Figueroa, E., & Gutiérrez, P. (2013). *La Parte del León': Nuevas estimaciones de la participación de los súper ricos en el ingreso de Chile*. (Serie Documentos de Trabajo Vol. 379). Repositorio Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143685>
- Marchant, C., Riesco, M., & Monje-Hernández, Y. (2023). Crecimiento y fragmentación del periurbano valdiviano. Efectos del urbanismo neoliberal en una ciudad intermedia del sur de Chile. *EURE (Santiago)*, **49**(147), 1-25. <https://dx.doi.org/10.7764/eure.49.147.09>
- Marengo, C., (2010). La planificación del crecimiento urbano: entre la regulación, la flexibilización normativa y las desigualdades socio-espaciales. *Revista Guillermo de Ockham*, **8**(2),69-83. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105316833006>
- Martino, H., & Quilodrán, G. (2018). Hacia un modelo de desarrollo urbano territorial sostenible e integrado. En G. Quilodrán (Ed.), *Las ciudades que queremos: el valor de planificar para vivir mejor* (149-183). Editorial Konrad Adenauer Stiftung
- Mata, A. & Lara, R. (2015). Urban Sprawl, sociospatial differentiation, vulnerability and risk to flooding in the metropolitan area of San Luis Potosí, México. En A. Moreno (Ed.) *Medio Ambiente Urbano, Sustentabilidad y Territorio* (234-252). Editorial Universidad Autonoma San Luis de Potosí
- Mears, M., & Brindley, P. (2019). Measuring urban greenspace distribution equity: the importance of appropriate methodological approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, **8**(6), 286. <https://doi.org/10.3390/ijgi8060286>
- Méndez Ávila, B. (2018). *Valoración sociocultural de los componentes de infraestructura verde y servicios ecosistémicos en la zona costera de Algarrobo, entre 1950 y 2016* [Tesis de Magister, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151967>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2015). *Plan seccional - Zona de remodelación Sector Sur Poniente de la ciudad de Punta Arenas. Memoria explicativa*. Punta Arenas: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MINVU-SERVIU (2019). *Informe cuenta pública 2019*. Región de Magallanes: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MINVU-SERVIU (2020). *Informe cuenta pública 2020*. Región de Magallanes: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MINVU-SERVIU (2021). *Informe cuenta pública 2021*. Región de Magallanes: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MINVU-SERVIU (2022). *Informe cuenta pública 2022*. Región de Magallanes: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MINVU-SERVIU (2023). *Informe cuenta pública 2023*. Región de Magallanes: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2021). *Dinámica de Crecimiento Urbano de las Ciudades Chilenas: Centro de Estudios de Ciudad y Territorio*. (p.74). <http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/3675>

- Millán, R. (2010). *Los efectos de la geografía de oportunidades sobre las preferencias de movilidad residencial al interior de barrios populares consolidados en Santiago de Chile (1990-2010)* [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile].
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.  
<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Moran, P. A. P. (1950). "Notes on Continuous Stochastic Phenomena". *Biometrika* **37** (1): 17–23.  
<https://doi.org/10.2307/2332142> ,
- Morales, M. J. S. (2009). Metrópolis, ambiente y desigualdad en América Latina: El modelo del Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC). *Alarife: Revista de arquitectura*, (17), 69. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195187>
- Moya, P. H. (10 de enero de 2017) *La obligación de establecer áreas verdes en la planificación urbana: ¿Cuáles exigencias en el derecho comparado?*, Asesoría Parlamentaria Biblioteca del Congreso Nacional. Disponible en [http://www.bcn.cl/asesoriatecnicaparlamentaria/detalle\\_documento.html?id=70182](http://www.bcn.cl/asesoriatecnicaparlamentaria/detalle_documento.html?id=70182)
- Ojeda Bustos, C. (2020). *Infraestructura verde y sus servicios ecosistémicos potenciales a escala local en Santiago de Chile* [Tesis de Magister, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/178037>
- Oliveira, V. (2013). Morpho: A methodology for assesing urban form. *Urban Morphology* **17**(1), 21-33.  
<https://doi.org/10.51347/jum.v17i1.2885>
- Orellana, A. & Moreno, D. (2023) *Indicador de calidad de vida urbana 2022*. <https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/Informe-Ejecutivo-ICVU-2022.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU-Habitat), Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2018). *Índice de las ciudades prósperas, CPI, México 2018*. Editorial ONU-Habitat. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018>
- Palet, A., & de Aguirre, P. (Eds.). (2017). *Desiguales: Orígenes, cambios y desafíos de la brecha social en Chile*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Peña-Morales, A. (2020). *Áreas verdes como medio para mejorar la calidad de vida del ser humano* [Tesis de Título, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Universidad Católica de Colombia <https://hdl.handle.net/10983/24534>
- Peña Guillen, V. (2015). Configuración espacial de las áreas verdes públicas en el ámbito distrital adyacente a la Costa Verde, Lima. *Anales Científicos*, **76**(1), 52-58.  
<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i1.764>
- Pérez Paredes, E. & Martínez Rodríguez, M. M. (2016). La Planeación de las áreas verdes como una expresión del derecho a la ciudad: análisis de caso de Atizapán de Zaragoza, Estado de México. In *La Planeación de las áreas verdes como una expresión del derecho a la ciudad: análisis de caso de Atizapán de Zaragoza, Estado de México*. (pp. 431-449). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pirie, G. H. (1979). Measuring Accessibility: A Review and Proposal. *Environment and Planning A*, **11**(3), 299–312. doi:10.1068/a110299

- Ramond, Q.(2023). “Infancias separadas y desiguales Segregación residencial y desigualdad espacial entre niños/as en Chile”, *Temas de la Agenda Pública*. Centro de Políticas Públicas UC, Junio
- Rasse, A. (2016). “Segregación residencial socioeconómica y desigualdad en las ciudades chilenas”, *Serie Documentos de Trabajo pnud-Desigualdad*, (No 2016/04), Agosto
- Reyes Pácke, S. & Figueroa Aldunce, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE* **36**(109), 89-110. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004>
- Röbbel, N. (2020). Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas. *Portal de Naciones Unidas, Crónicas ONU*. Disponible en: <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-saludsostenible-en-las-zonas-urbanas>, 2020.
- Rodríguez Vignoli, J. (2001). “Segregación residencial socioeconómica: ¿qué es?, ¿cómo se mide?, ¿qué está pasando?, ¿importa?” . *Población y desarrollo*. N°16. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), agosto.
- Romero Aravena, H., Azócar, G., Ordenes, F., Vásquez Fuentes, A. & Toledo, X. (2004). *Ecología urbana de las ciudades intermedias chilenas*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118050>
- Rossetti, F. (2009) *Arquitectura del Paisaje en Chile Santiago*. (1ª ed.) Ocho Libros Editores.
- Rozzi, R., Massardo, F., Silander Jr, J., Dollenz, O., Connolly, B., Anderson, C., & Turner, N. (2003). Árboles Nativos y Exóticos en las Plazas de Magallanes. Native and Exotic tree Species in the Squares of the Magellan Region. *Anales del Instituto de la Patagonia* **31**, 27-42. Recuperado de <https://analesdelinstitutodelapatagonia.cl/article/view/467>
- Sabatini, F., & Wormald, G. (2013). Segregación de la vivienda social: reducción de oportunidades, pérdida de cohesión. En F. Sabatini, G. Wormald y A. Rasse (Eds.) *Segregación de la vivienda social: ocho conjuntos en Santiago, Concepción y Talca. Santiago de Chile*. (pp.11-31). Colección Estudios Urbanos UC.
- Sallay, Á., Mikházi, Z., Gecséné Tar, I., & Takács, K. (2022). Cemeteries as a Part of Green Infrastructure and Tourism. *Sustainability*, **14**(5), 1-28. <https://doi.org/10.3390/su14052918>
- Sánchez Uriarte, P. M., & Gómez Maturano, R. (2021). Indicadores espaciales y no espaciales: un enfoque complementario para el análisis cuantitativo de la segregación residencial en la ciudad de Managua. *Urbano (Concepción)*, **24**(43), 52-61. <http://dx.doi.org/10.22320/07183607.2021.24.43.05>.
- Sánchez, J. F. A., Figueroa, C. J. P., & Vargas, L. A. (2023). Valoración económica de los servicios ecosistémicos: una revisión sistemática. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, **28**(103), 948-964. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.103.3>
- Sedano, E., Chung Alonso, P. & Covarrubias Ruesga, M. S. del R. (2021). La justicia espacial y su aplicabilidad en espacios públicos de México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, **23**(2), 24–35. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3896>

- Sistema de Información Ambiental (2022). Infraestructura verde urbana (Informe del estado del Medio Ambiente). Ministerio del Medio Ambiente. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/9-infraestructura-verde-urbana.pdf>
- Soja, E. (2016). La ciudad y la justicia espacial. En B. Bret, P. Gervais-Lambony, C. Hancock & F. Landy (1ª Ed.), *Justicia e injusticias espaciales* (pp. 99-106). Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. R. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Soto, J., Montero, M., & De la Roca, J. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology (IJP)*, 50(2), 204-214. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28447010004>
- Steiniger, S., Villegas, R., De la Fuente, H., Rueda I. & Truffello, R., (2021). *Indicadores de Sustentabilidad Urbana - Aplicación en capitales chilenas* (Informe Ejecutivo). Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Santiago
- Sthandier, S., Jara, R. & Becerra, O. (INE) (2021). *Manual de Procedimientos ACT 2020 Sistema de indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano*. Instituto Nacional de Estadísticas. Recuperado de [https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/sistema-de-indicadores-y-estandares-de-desarrollo-urbano/manuales/actualización-2020/manual-procedimientos-siedu-act2020.pdf?sfvrsn=1217d870\\_3](https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/sistema-de-indicadores-y-estandares-de-desarrollo-urbano/manuales/actualización-2020/manual-procedimientos-siedu-act2020.pdf?sfvrsn=1217d870_3)
- Tella, G. & Potocko, A. (2009). Los espacios verdes públicos. Una delicada articulación entre demanda y posibilidades efectivas. *Revista Mercado y Empresas para Servicios Públicos*, 55, 40-55. Recuperado de <https://guillemotella.com/articulos/los-espacios-verdes-publicos-una-delicada-articulacion/>
- Terraza Prieto, F. E. (2022). *Estimación del crecimiento urbano de ciudades medias a partir del aporte de las zonas francas y la concentración de poli núcleos económicos: casos de estudios de Iquique y Punta Arenas*. [Tesis de Magister. Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio UC <https://doi.org/10.7764/tesisUC/GEO/63641>
- Thompson, G. Q., & Garro, J. A. (2013). Análisis Geográfico de la segregación socio-ambiental de la Ciudad de San José. *Revista Geográfica de América Central*, 2(51), 101-123. Recuperado de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/599>
- Toro, F., & Orozco, H. (2018). Concentración y homogeneidad socioeconómica: representación de la segregación urbana en seis ciudades intermedias de Chile. *Revista de Urbanismo*, (38), 1-21. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2018.48834>
- Torres, A. (2022). *Vivienda Continua En Punta Arenas Como Una Oportunidad De adaptación a Su Clima y Territorio* [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)]. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/64819>
- Valdés, P. & Foulkes, M. D. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana. *Cuaderno urbano*, 20(20), 45-70. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369246715003>
- Valladares, F., Gil, P. & Forner, A. (2017). *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid

- Vera, L., Ramírez, M. & Pértile, V. (2017). *Disponibilidad de espacios verdes en la ciudad de Resistencia: Estudio mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. VII Seminario de Políticas Urbanas, Gestión Territorial y Ambiental Para El Desarrollo Local de Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Brian Alejandro Thomson (BAT) FAU – UNNE, Resistencia, Argentina. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wilkerson, M. L., Mitchell, M. G. E., Shanahan, D., Wilson, K. A., Ives, C. D., Lovelock, C. E., & Rhodes, J. R. (2018). The role of socio-economic factors in planning and managing urban ecosystem services. *Ecosystem Services*, 31, 102–110. doi: 10.1016/j.ecoser.2018.02.017
- Williamson, J. G. (1965). Regional Inequality and the Process of National Development: A Description of the Patterns. *Economic Development and Cultural Change*, 13(4), 1–84. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1152097>
- Xercavins, A. (1984). Notas sobre el clima de Magallanes (Chile). *Revista de geografía*, 18, 95-110. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/view/45969>
- Zamora, E. (1975). La evolución urbana de la ciudad de Punta Arenas. Crecimiento entre 1848 y 1975. *Anales de la Patagonia*, 6, 61-92. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11893/571>
- 24Horas (6 de noviembre de 2018). Autoridades combaten “loteos irregulares” en Punta Arenas. <https://www.24horas.cl/regiones/austral/autoridades-combaten-loteos-irregulares-en-punta-arenas-2853472>