



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**PROPUESTA DE MODELO QUE AUMENTE LA COBERTURA Y
ACCESIBILIDAD A LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA FLORIDA**

FRANCO ESTEBAN ORELLANA GALLARDO

Santiago, Chile

2021



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**PROPUESTA DE MODELO QUE AUMENTE LA COBERTURA Y
ACCESIBILIDAD A LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA FLORIDA**

**PROPOSAL OF A MODEL THAT RAISES THE COVER AND ACCESSIBILITY
OF URBAN GREEN SPACES IN LA FLORIDA**

FRANCO ESTEBAN ORELLANA GALLARDO

Santiago, Chile

2021



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de título

**PROPUESTA DE MODELO QUE AUMENTE LA COBERTURA Y
ACCESIBILIDAD A LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA FLORIDA**

Memoria para optar al título
Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

FRANCO ESTEBAN ORELLANA GALLARDO

PROFESOR GUÍA
Sr. Gerardo Ubilla B.
Geógrafo, Dr. MSc. Mg.

Firmado digitalmente por
Gerardo Ubilla Bravo
Fecha: 03/12/2021
Hora: 15:45

Calificaciones

6,5

PROFESORES EVALUADORES
Sr. Luis González F.
Ingeniero Agrónomo

6,8

Sr. Juan Manuel Uribe M.
Ingeniero Agrónomo

7,0

Santiago, Chile
2021

AGRADECIMIENTOS

Tras mucho tiempo escribiendo esta memoria, he aquí su versión final.

Agradecimientos tengo varios. Muchas personas importantes me han acompañado a lo largo de esta memoria, y no solo durante la misma realización de esta sino también en el contexto que ha conllevado. Entremedio estuvieron presentes amigos muy importante que hice en la universidad y el apañe infinito de 2 amigos del colegio y de mi mami. Les tengo un cariño y una confianza enormes. Agradezco a la vida de darme la oportunidad de conocerles. Significan muchísimo para mí, hay mucho amorcito entremedio y saben lo mucho que les quiero.

Agradezco también a Gerardo, profesor guía de esta investigación. Aprendí mucho gracias a tus consejos, y estoy contento de que nos hayamos entendido bien, ya que pude avanzar con facilidad y de mejor forma gracias a esto. Gracias por todo el tiempo que dedicaste para que esta memoria salga bien.

Durante la realización de esta memoria pasé por hartos momentos y emociones, y aprendí harto realizándola. Espero que te guste la memoria, traté de ser lo más simple posible a la hora de exponer lo realizado, sin saltarme partes importantes en caso de que quieras entender bien la metodología y el porqué de la memoria.

ÍNDICE

RESUMEN	1
“SUMMARY”	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Área de estudio	5
Diagnóstico de la situación actual de las áreas verdes urbanas en el sitio de estudio	7
Caracterización general:	7
Análisis de accesibilidad:	9
Desarrollo de la propuesta de un modelo comunal con mayor cobertura y accesibilidad a las Áreas Verdes Urbanas	11
Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto	12
RESULTADOS	14
Resultados del diagnóstico de la situación actual de las áreas verdes	14
Caracterización general (situación actual)	14
Análisis de accesibilidad (situación actual)	16
Resultados de la propuesta de modelo comunal de áreas verdes	17
Resultados del diagnóstico contrastados con los del modelo	20
Caracterización general (contraste)	23
Análisis de accesibilidad (contraste)	26
DISCUSIÓN	35
Importancia y contribución de la memoria	35
Relación de modelo propuesto con políticas, instrumentos de planificación territorial y de regulación urbana	36
Límites y consideraciones de la presente investigación	37
CONCLUSIÓN	39

BIBLIOGRAFÍA.....	41
APÉNDICES	44
Apéndice I. Resultados de indicadores de la situación actual y del modelo contrastados para cada macrozona.....	44

RESUMEN

El déficit de áreas verdes es un problema presente en la Región Metropolitana de Santiago, siendo esta la principal carencia en el entorno urbano de las personas que habitan en la región. Existe una distribución desigual en cuanto a estos espacios, situación que se repite en una escala distinta para la comuna de La Florida. La presente investigación realiza un diagnóstico actual de las áreas verdes en la comuna mediante métricas de paisaje y criterios de accesibilidad, y propone un modelo comunal que modifica la distribución espacial de las áreas verdes, brindando mayor cobertura y accesibilidad a los habitantes, de tal forma que estos factores se acerquen a los objetivos de cobertura y accesibilidad de políticas públicas, instrumentos de regulación urbana e instrumentos de planificación territorial que influyen en la comuna. Se identificaron sitios eriazos mediante imágenes satelitales, donde aquellos que brindaban mayor accesibilidad y aportaban para llegar a las metas de cobertura fueron tomados por el modelo como potenciales áreas verdes. De esta forma, el modelo propone convertir 227,25 hectáreas de sitios eriazos en áreas verdes, con lo que la comuna contaría con 10,2 m² de área verde por habitante. Con el modelo, un 53,05% de la población tendría accesibilidad a áreas verdes de una superficie de por lo menos dos hectáreas a veinte minutos o menos de sus hogares, esto considerando la velocidad de desplazamiento de adultos mayores. De igual forma, se identifican cuantitativamente las mejorías en las métricas de paisaje y en los distintos criterios de accesibilidad, contrastándose con los resultados de la situación actual. Se plantean consideraciones que debiese tener la implementación de las nuevas áreas verdes para aportar a otras metas de políticas e instrumentos, y para maximizar los beneficios sociales y ambientales que estas brindan. Por último, se reflexiona que con una organización que administre las áreas verdes a nivel regional se podrían llevar a cabo proyectos que logren cumplir de manera integral las metas propuestas por las políticas e instrumentos a toda la región.

Palabras clave: métricas de paisaje, criterios de accesibilidad, distribución espacial, áreas verdes urbanas, La Florida.

“SUMMARY”

Green spaces deficit is an actual problem in the Santiago Metropolitan Region, being the most relevant lack in the urban environment for people who lives in the region. These spaces have an unequal distribution, issue that also occurs in La Florida district. This investigation makes a diagnosis of the actual situation of the district's green spaces by using landscape metrics and an accessibility measures, and proposes a district model that modifies the spatial distribution of the green spaces, improving the cover and accessibility for the population so that these factors get closer to the cover and accessibility objectives of the public politics, urban regulation instruments and territorial planification instruments that have influence on the district. Open spaces were identified by satellite imagery, and those that improved the accessibility and provided green cover for achieving the cover goals from public politics and instruments were included in the model as potential green spaces. This way, the model proposes to convert 227.25 hectares of open spaces to green spaces. With this, the district will count with 10.2 m² of green spaces per habitant. Also, with the model 53.05% of the population will have accessibility to green spaces from at least two hectares at a maximum time of a 20-minute walk, considering an elderly walking speed. Also, the improvements of the landscape metrics and of the accessibility measures were identified, contrasting these results with the actual situation's results. Considerations for the implementation of the new green spaces were mentioned, so they can achieve other politics and instruments goals, and so that they can maximize the social and environmental benefits of these. At last, it's mentioned that an organization that manages the regional green spaces could make projects that achieves the objectives from politics and instruments in the region in an integrated way.

“Key words”: landscape metrics, accessibility measures, spatial distribution, urban green spaces, La Florida.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades de Chile no cuentan con una entidad única encargada de la planificación de sus espacios verdes, lo que impide que exista una estrategia planificada y unificada para asegurar la calidad y la eficiencia en la mantención de estos espacios a nivel metropolitano (Reyes *et al.*, 2011). A nivel administrativo existe una falta de coordinación y una alta fragmentación en las tomas de decisiones que tienen incidencia en el medioambiente urbano (MINVU, 2014). En efecto, la gestión del medioambiente urbano suele quedar a cargo la Municipalidad correspondiente, las cuales cuentan con un restringido presupuesto que muchas veces alcanza solo para la mantención de la vegetación urbana ya establecida (MMA, 2016).

A causa de esto las áreas verdes en el Área Metropolitana de Santiago (AMS) se caracterizan por una desigual distribución, tamaño y accesibilidad, factores que espacialmente pueden relacionarse con el nivel socioeconómico de la población de cada comuna. De las 34 comunas del AMS, las cuatro comunas de más altos ingresos, ubicadas en el sector nororiente de la ciudad, concentran el 32,4% de la superficie total de áreas verdes, mientras que las cuatro comunas más pobres concentran solo un 4,1% (Reyes y Figueroa, 2010). Este patrón de segregación es visible a distintas escalas, por lo que algo similar ocurre a nivel intracomunal, donde la concentración de las áreas verdes tiende a estar en las zonas donde los niveles de ingreso son mayores y donde hay menor concentración de personas, viéndose perjudicadas las familias más pobres (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014a; Reyes y Figueroa, 2010).

De manera particular, la comuna de La Florida presenta internamente una realidad dual. Según un índice de bienestar territorial basado en infraestructura, accesibilidad a equipamientos y servicios, y el confort ambiental, dentro de la comuna solo el 10,3% de los habitantes viven en zonas con un alto bienestar territorial, mientras que un 38,4% de la población presenta niveles bajos, la cual se ubica en su mayoría en la zona suroeste de la comuna (Correa *et al.*, 2018). En relación con lo anterior también está el hecho de que La Florida tuvo una reducción de un 22% de sus áreas verdes en el periodo 2013-2016, presentando en el 2016 tan solo 2,64 m² de áreas verdes por habitante (Guzmán, 2017), estando por debajo del promedio regional (4,5 m²/hab.) y muy por debajo de lo mínimo sugerido por la Organización Mundial de la Salud (9 m²/hab.) (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014b).

De aquí surge la idea de crear una propuesta para que La Florida cuente con mayor cobertura y accesibilidad a las áreas verdes urbanas, que sirva de base para discutir un modelo territorial futuro de la comuna, acorde a las consideraciones ambientales que formulan las políticas públicas y los IPT, centrándose en aquellas referidas a la cobertura y la accesibilidad de las áreas verdes urbanas. Se busca aumentar estos dos factores ya que son fundamentales para el potencial de estas áreas de incidir sobre el bienestar de las

personas, al proveer espacios accesibles para la interacción social y, al mismo tiempo, estas tienen el potencial de ayudar a combatir dos de los problemas de salud más grandes de estos tiempos: la salud mental y la obesidad, gracias a los servicios que estos espacios proveen (Keng Lee *et al.*, 2015). Si además de esto se analiza la situación actual de los espacios verdes mediante métricas de paisaje y criterios de accesibilidad a nivel comunal e intracomunal, se podría comparar fácilmente los factores espaciales que mejorarían al reformar estos espacios, ofreciendo así datos sustanciales e información concreta.

De este modo, la presente investigación propondrá un modelo que modifique la distribución espacial de las áreas verdes urbanas de la comuna de La Florida, acorde a las metas concretas de cobertura y accesibilidad planteadas en las políticas públicas, Instrumentos de Regulación Urbana y en los Instrumentos de Planificación Territorial.

Objetivo General

- Proponer un modelo que aumente la cobertura y accesibilidad de áreas verdes urbanas en la comuna de La Florida

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las áreas verdes urbanas de la comuna de La Florida
- Proponer un modelo comunal con mayor cobertura y accesibilidad a las áreas verdes urbanas
- Contrastar indicadores del diagnóstico de la situación actual de La Florida con los del modelo propuesto

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sitio de estudio corresponde a la comuna de La Florida, perteneciente a la provincia de Santiago, y está ubicada al sur-este de la Región Metropolitana de Santiago, Chile (ver Figura 1). Posee una superficie de 70,2 km², limitando al norte con las comunas de Peñalolén y Macul, al oeste con La Granja y La Pintana, al sur con la comuna de Puente Alto, y al este con San José de Maipo. Posee 120.035 viviendas y cuenta con una población total de 366.916 habitantes (175.693 hombres y 191.223 mujeres), siendo la cuarta comuna más poblada de Chile después de Puente Alto, Maipú y Santiago (INE, 2017). Del total de la población, un 12,83% tiene 65 años o más, con una población que entre 2002 y 2017 disminuyó el número de personas que tienen entre 0 y 44 años, y aumentó el número de personas con 45 años o más (BCN, 2017). Para efectos del presente estudio se consideró solo la zona urbana de la comuna.

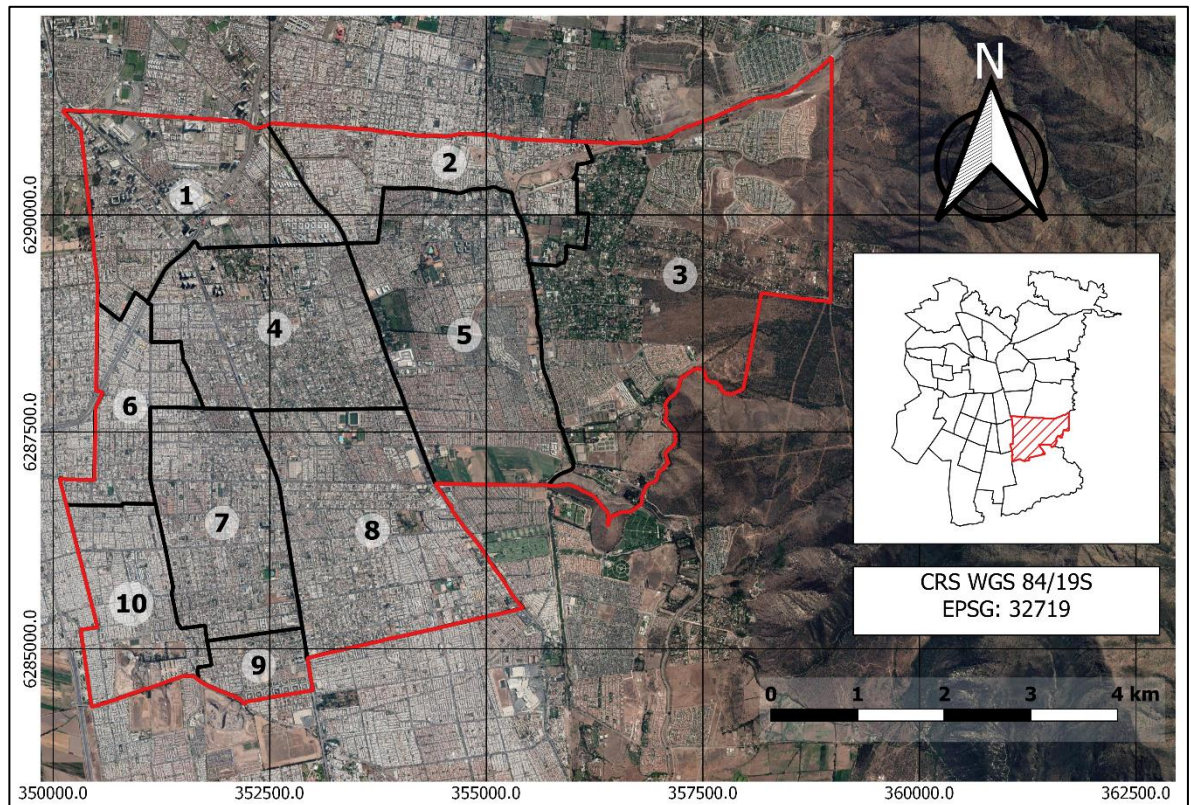


Figura 1. Área de estudio y sus subdivisiones (macrozonas). Fuente: elaboración propia (2020); a partir de Censo 2017 (INE, 2017) y Gómez (2017)

La comuna se divide internamente en 10 macrozonas (ver Figura 1) conformadas por agrupaciones de Unidades Vecinales con homogeneidad en sus territorios desde un punto de vista urbano, social y económico (Municipalidad de La Florida, 2020). Estas no tienen nombre particular, por lo que para su identificación se utilizaron los números presentados en el Plan de Desarrollo Comunal 2017-2022 (Gómez, 2017). Algunas de las macrozonas utilizadas en el presente estudio fueron levemente modificadas con respecto a las originales, para no tener que dividir las manzanas definidas en el Censo 2017. Es importante señalar que los resultados se presentan tanto para la situación general de la comuna como para las distintas macrozonas que define la Municipalidad.

Diagnóstico de la situación actual de las áreas verdes urbanas en el sitio de estudio

Caracterización general:

La metodología con la que se caracterizaron los espacios verdes es similar a la utilizada en el estudio denominado “Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile”, realizado por Sonia Reyes e Isabel Figueroa (2010), quienes caracterizan y describen estos espacios en un área determinada en términos de composición y distribución espacial mediante métricas de paisaje. Las variables buscadas se obtuvieron por medio del programa *QGIS 3.10*. Se utilizaron como insumos para el programa un mapa que limita el área de estudio a la zona urbana de la comuna, el cual se obtuvo en la página de Infraestructura de Datos Geospaciales (IDE, www.ide.cl), y el mapa oficial de áreas verdes con el que cuenta la Municipalidad, el cual fue solicitado al encargado de transparencia de la Municipalidad mediante el portal de transparencia (www.portaltransparencia.cl). Es importante mencionar que el mapa de áreas verdes urbanas no considera los espacios que se encuentran dentro de una propiedad privada, ya que estos no son de libre acceso para la población. Las variables obtenidas se pueden ver en el Cuadro 1.

Además de las variables utilizadas por Reyes y Figueroa (2010), se agregaron otros dos indicadores al presente estudio: el “índice del vecino más cercano”, y el de “metros cuadrados de área verde por habitante” (ver Cuadro 1). El primero se agregó ya que la Política Regional de Áreas Verdes (PRAV) plantea que se debe tener un sistema de áreas verdes territorialmente equitativo (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014a). Este índice mide el esparcimiento o la distribución de datos sobre un espacio geográfico, lo que permite medir numéricamente la concentración de datos para luego poder ser comparado. Los valores del índice varían entre 0 y 2,15 donde un valor cercano a 0 significa que los datos tienden a agruparse, 1 significa que los datos están distribuidos aleatoriamente, y un valor cercano a 2,15 significa que los datos tienden a distribuirse de manera regular o de manera uniforme (Orueta *et al.*, 1995). Por su parte, el indicador de “metros cuadrados de área verde por habitante” se incluyó considerando que la PRAV tiene entre sus objetivos lograr que la Región Metropolitana de Santiago cuente con un estándar de al menos 10 metros cuadrados de área verde por habitante (Ubilla-Braco *et al.*, 2014a).

Cuadro 1. Indicadores de la caracterización general.

Indicadores	Unidad de medida	Fórmula
1) Superficie total de área verde	m ² (metros cuadrados)	$\sum_{i=1}^n \text{Superficie } AV_i$
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total comunal	% (porcentaje)	$\frac{\text{Superficie total de AV}}{\text{Superficie total}}$
3) Número de áreas verdes	Numérico (cantidad de parches)	$\sum_{i=1}^n 1$
4) Superficie promedio de las áreas verdes	m ² (metros cuadrados)	$\frac{\text{Superficie total de AV}}{\text{Número de AV}}$
5) Desviación estándar del tamaño promedio	m ² (metros cuadrados)	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Superficie } AV_i - \text{Superficie promedio de las AV})^2}{\text{Número de AV}}}$
6) Índice del fragmento más grande	% (porcentaje)	$\frac{\text{Superficie del AV más grande}}{\text{Superficie total de AV}}$
7) Índice del vecino más cercano	Valor del índice: 0 a 2,15	$\frac{\text{Distancia promedio de AV más cercana a otra}}{0,5 \times \sqrt{\frac{\text{Superficie del área de estudio}}{\text{Número de AV}}}}$
8) Metros cuadrados de área verde por habitante	m ² /hab. (metros cuadrados por habitante)	$\frac{\text{Superficie total de AV}}{\text{Número de habitantes}}$

Elaboración propia (2020); a partir de Reyes y Figueroa (2010), Ubilla-Bravo *et al.* (2014a), y Orueta *et al.* (1995).

Análisis de accesibilidad:

Para obtener la accesibilidad de las personas a las áreas verdes urbanas se utilizó la metodología de un estudio realizado por Daniele La Rosa, denominado “Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in dense urban context” (2013).

En el presente trabajo, el término accesibilidad se refiere a la capacidad de aproximarse a algo, teniendo una característica espacial intrínseca que hace posible que esta pueda ser modelada bajo indicadores espaciales en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (El-Geneidy y Levinson, 2006; La Rosa, 2013). Se busca calcular la accesibilidad que tiene un lugar de destino con respecto a un lugar de origen, en base a una medida de distancia determinada. En el caso del presente estudio, el lugar de origen fueron las manzanas donde viven las personas, y el lugar de destino, las áreas verdes urbanas. Por su parte, las medidas de distancia ocupadas se pueden apreciar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Medidas de distancia para medir la accesibilidad.

Medidas de distancia (indicadores)	Número de personas que cumple con criterio de accesibilidad	Porcentaje de población de la comuna que cumple con criterio de accesibilidad
9) Población que cuenta con una AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos o menos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)		
10) Población que cuenta con una AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos o menos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)		
11) Población que cuenta con un AV de 5000 m ² o más a 500 metros o menos de sus hogares		
12) Población que cuenta con una AV de 500 m ² o más a 400 metros o menos de sus hogares		

Elaboración propia (2020); a partir de Ubilla-Bravo *et al.* (2014a), Bohannon & Williams (2011), WHO (2016), y CNDU (2018).

Además de los mapas digitales de las áreas verdes urbanas y del límite comunal mencionados en el apartado anterior, se necesitaron como insumos un mapa de la población de la comuna y un mapa de la red de tráfico del sitio de estudio. Ambos mapas se obtuvieron de manera digital desde la página oficial del Censo 2017 realizado en Chile (www.censo2017.cl). Estos mapas contienen información georreferenciada de la cantidad de hogares y de personas que habitan cada manzana de la región, además de la red vial de la región, que incluye todas las calles del sitio de estudio (entre otros datos).

La distancia se calculó como distancia en red, que calcula el tiempo o la distancia recorrida por las personas según el camino más corto por el que se pueda transitar para llegar al lugar de destino (La Rosa, 2013). Para esto se utilizó el mapa digital de la red vial, al cual mediante el programa “*Grass GIS 7.8*” se le asignó un valor de impedancia en el camino para determinar la ruta que requiera menos costo al desplazarse. En este sentido, cada metro recorrido tuvo el mismo valor de impedancia, y no se asumieron barreras ni dificultades (como pendiente) en las vías. El cálculo para determinar el camino recorrido necesita que tanto el lugar de origen como el de destino se encuentren sobre la red por donde se debiese transitar, por lo que se hizo necesario aplicar una expansión (“buffer”) a los polígonos de la red vial para que estos quedaran sobre las manzanas y las áreas verdes urbanas. A su vez, se extrajeron los vértices de los polígonos de áreas verdes para que el programa los considere como puntos de partida en el cálculo, de lo contrario, el programa solo tomaría un punto de partida, lo que podría ser perjudicial para el cálculo en los espacios verdes de mayor superficie. La herramienta “*r.cost*” del programa reveló la red de tráfico que cumple con los criterios de distancia para cada caso. Por último, con la herramienta “*Seleccionar por ubicación*” del programa “*QGIS 3.10*” se pudieron seleccionar las manzanas que se encuentran dentro de la distancia buscada, y por ende, aquellas que cumplen con el criterio de accesibilidad.

Se utilizaron cuatro criterios de superficie y distancia para calcular la accesibilidad. El primero y el segundo se basaron en lo propuesto por el escenario ideal de la Línea Estratégica 3 (Compensación y equidad territorial) de la PRAV, que plantea que los hogares debiesen contar con un espacio verde con superficie igual o mayor a 2 hectáreas a no más de 20 minutos de sus hogares (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014a). Se utilizó un estudio de Bohannon & Williams (2011) para determinar la distancia recorrida en 20 minutos. El estudio plantea que los adultos de entre 20 y 49 años caminan velocidad promedio de 5 km/h, por lo que en 20 minutos alcanzarían a recorrer 1.670 metros, mientras que personas seniles con edad de entre 80 y 99 años en promedio caminan a una velocidad de 3,5 km/h, alcanzando 1150 metros recorridos en 20 minutos. Se utilizaron dos velocidades de desplazamiento ya que se busca que los espacios verdes sirvan a todas y todos los habitantes de la comuna, por lo que se quiso ver la diferencia en el resultado según la velocidad de desplazamiento considerada. El tercer criterio plantea que los hogares de las personas debiesen encontrarse a no más de 500 metros de distancia en red de un área verde de por lo menos media hectárea (5000 m²) de superficie o más. Esto se basó en el Indicador Común Europeo, que si bien no se enfoca específicamente en áreas verdes, afirma que a dicha distancia se asegura la accesibilidad de la población a la infraestructura pública (WHO, 2016). El último criterio de accesibilidad se basó en el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano (SIEDU) formulado por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano (CNDU), que propone que las personas debiesen vivir como máximo a 400 metros de distancia a plazas públicas mantenidas de superficie igual o mayor a 500 m² (CNDU, 2018; CPPUC, 2019). Las medidas de distancia a utilizadas y los resultados que se buscó obtener se pueden ver en el Cuadro 2.

Se sometieron a un criterio de exclusión aquellas áreas verdes urbanas que cumplen con la superficie total buscada según el mapa digital oficial pero que se encuentren fragmentadas,

a menos que alguno de los fragmentos cumpla con la superficie que se utilizó para determinar la accesibilidad.

Desarrollo de la propuesta de un modelo comunal con mayor cobertura y accesibilidad a las Áreas Verdes Urbanas

En primer lugar, para desarrollar el modelo se hizo necesario un mapa digital que contenga los sitios eriazos con potencial para consolidar nuevas áreas verdes urbanas. Para obtener dicho mapa se descargaron imágenes satelitales de Sentinel-2, un Instrumento Multi Espectral (MSI) que obtiene imágenes con 13 bandas espectrales, procurando obtener imágenes de un día que se encontraba despejado. Se utilizó este satélite ya que es el satélite de libre acceso que tiene mayor resolución espacial (10 metros) para las bandas de interés (2-3-4-8) (European Space Agency, 2015). Las imágenes se procesaron mediante el programa *QGIS 3.10*, el cual con ayuda del complemento “*Semi-Automatic Classification Plugin*” (SCP) y con un proceso de entrenamiento de píxeles es capaz de clasificar la cobertura del suelo, con lo que se identificaron los terrenos eriazos. Los resultados de la clasificación supervisada se editaron visualizando imágenes de “*Google Satellite*” mediante el complemento “*QuickMap Services*”, que tiene mayor resolución espacial en el espectro visible que las imágenes de Sentinel-2, para que los contornos calcen adecuadamente a los sitios identificados.

Tras obtener el mapa de sitios eriazos, se utilizaron los mismos indicadores de accesibilidad recorridos anteriormente, teniendo esta vez como lugar de origen los sitios eriazos, y como destino las manzanas de los hogares de la gente que vive en la comuna. De esta forma se calculó la accesibilidad de estos terrenos y se identificaron aquellos que podrían aumentar significativamente la cobertura y la accesibilidad de las áreas verdes de la comuna.

Se priorizó la conversión de espacios de 2 o más hectáreas en aquellas zonas que no cuentan con un área verde de dicha dimensión a 20 minutos de sus hogares, para que el modelo esté acorde a la Línea Estratégica 3 (compensación y equidad territorial) de la Política Regional de Áreas Verdes (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014a).

También se consideraron prioritarias potenciales áreas verdes los sitios eriazos que se encontraban en zonas con nulo acceso a los espacios verdes actuales según los criterios de distancia y superficie de este estudio, acorde a lo planteado por múltiples autores que mencionan que las intervenciones debiesen disminuir la brecha de la inequidad en torno a la accesibilidad (Pham *et al.*, 2012; CPPUC, 2017; WHO, 2017). Por esto mismo es que, además, se buscó igualar la cantidad de áreas verdes en cuanto a metros cuadrados por habitante en las distintas macrozonas de la comuna, aumentando la cobertura de estos espacios en el modelo intentando llegar a tener una cobertura de 10 m²/hab. en cada una, lo que dependía de la disponibilidad de sitios eriazos.

Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto

Una vez terminado el modelo desarrollado, se calcularon en este las mismas métricas de paisajes que se utilizaron en el diagnóstico de la situación actual de la comuna, considerando tanto las áreas verdes del diagnóstico inicial como los nuevos sitios propuestos. De esta forma se pudieron contrastar numéricamente los datos obtenidos en el diagnóstico inicial con los del modelo a proponer, identificando además la brecha para cada indicador entre ambos casos. Para facilitar esto es que se realizó el Cuadro 3 donde se contrastan los resultados.

Cuadro 3. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con las del modelo propuesto.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde			
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total comunal			
3) Número de áreas verde			
4) Superficie promedio de las áreas verdes			
5) Desviación estándar del tamaño promedio			
6) Índice del fragmento más grande			
7) Índice del vecino más cercano			
8) Metros cuadrados de área verde por habitante			
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h) ¹			

(Continúa)

Cuadro 3 (continuación).

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h) ¹			
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares ¹			
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares ¹			

¹Nota de cuadro: se incluirá entre paréntesis el porcentaje de la población que cumple este criterio con respecto al total de la población en la comuna o macrozona (dependiendo del caso).

Elaboración propia (2020); a partir de Reyes y Figueroa (2010), Ubilla-Bravo *et al.* (2014a), Orueta *et al.* (1995), Bohannon & Williams (2011), WHO (2016) y CNDU (2018).

RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados del presente trabajo, comenzando por los resultados obtenidos de la situación actual de la comuna, seguido del modelo comunal propuesto, y finalizando con el contraste de la situación actual con el modelo.

Resultados del diagnóstico de la situación actual de las áreas verdes

Caracterización general (situación actual)

A continuación, en el Cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos en los indicadores utilizados, para caracterizar y describir el área de estudio. Con el diagnóstico se pudo identificar que la comuna de La Florida cuenta actualmente con 721 unidades geoespaciales de áreas verdes, las que suman una superficie total de 1.464.985 m², alcanzando a cubrir un 3,46% del total de la superficie comunal. Ya que la comuna cuenta con 366.376 habitantes en el área urbana, se disponen de 4 m² de áreas verdes por habitante. Actualmente, el promedio de superficie de las áreas verdes es de 2.031 m². Sin embargo la desviación estándar de la superficie de estas tiene un valor de 4.117 m², lo que indica que existe una gran dispersión de los datos en relación con el área individual de cada uno de estos espacios. El área verde más grande de la comuna es el Parque del Santuario con una superficie de 24.540 m², abarcando el 1,68% del total de superficie de las áreas verdes. Este parque se ubica en el nororiente de la comuna, dentro de la Macrozona 3, y actualmente es el único espacio verde que tiene una superficie de más de dos hectáreas. Por su parte, el índice del vecino más cercano toma un valor de 0,95, lo que significa que las áreas verdes no tienden a agruparse ni tienen una distribución uniforme dentro de la comuna, sino que estas están distribuidas de forma aleatoria. Esto último concuerda con el modelo de desarrollo de las ciudades en Chile, donde no existe una distribución planificada de las áreas verdes urbanas.

Cuadro 4. Indicadores de la caracterización general para la comuna de La Florida.

Indicadores	Unidad de medida	Resultados
1) Superficie total de área verde	m ² (metros cuadrados)	1.464.985 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total comunal	% (porcentaje)	3,46 %
3) Número de áreas verdes	Numérico (cantidad de parches)	721
4) Superficie promedio de las áreas verdes	m ² (metros cuadrados)	2.032 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	m ² (metros cuadrados)	4.117 m ²
6) Índice del fragmento más grande	% (porcentaje)	1,68 %
7) Índice del vecino más cercano	Valor del índice: 0 a 2,15	0,95
8) Metros cuadrados de área verde por habitante	m ² /hab (metros cuadrados por habitante)	4,00 m ² /hab.

Elaboración propia (2020); a partir de Municipalidad de La Florida (2020) e INE (2017).

Por su parte, la Figura 2 muestra gráficamente la localización de todas las áreas verdes urbanas en la comuna y su distribución dentro de las distintas macrozonas.

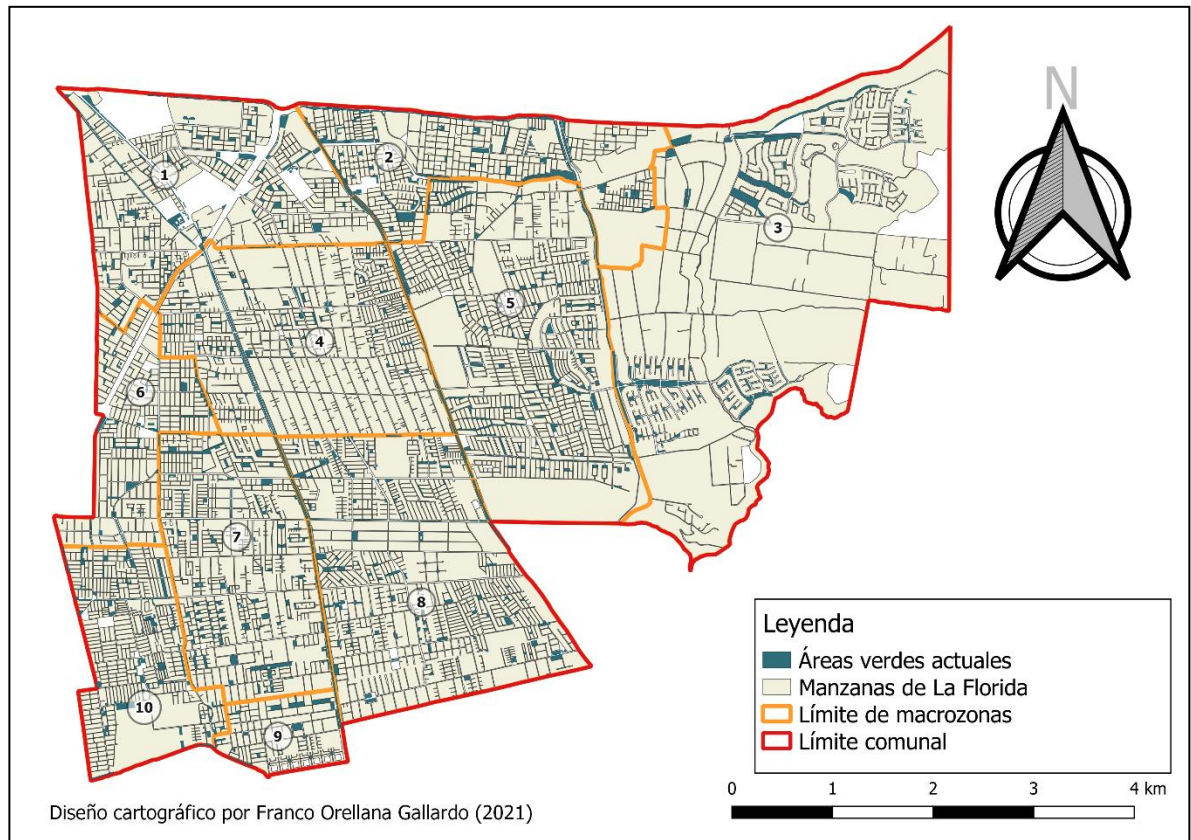


Figura 2. Áreas verdes actuales en La Florida. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020) e INE (2017).

Análisis de accesibilidad (situación actual)

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de los indicadores de accesibilidad de las personas a las áreas verdes urbanas. Se puede observar que casi el total de la población comunal tiene accesibilidad a áreas verdes de 500 m² o menos, mientras que cerca de la mitad de los habitantes cuentan con accesibilidad a áreas verdes con una superficie de por lo menos media hectárea. Sin embargo, es poca la población que cuenta con accesibilidad a espacios verdes de dos o más hectáreas, ya sea desplazándose a 3,5 o a 5 km/h, brindando en ambos casos accesibilidad a menos del 5% de la población de la comuna, en la zona nororiente de esta. Las manzanas donde la gente cuenta con accesibilidad, y las áreas verdes que cumplen los criterios de los indicadores utilizados se pueden ver más adelante en el apartado “*Resultados del diagnóstico contrastados con el modelo*” (ver figuras 6, 8, 10 y 12).

Cuadro 5. Resultados de los indicadores de accesibilidad para la comuna de La Florida.

Medidas de distancia (indicadores)	Número de personas que cumple con criterio de accesibilidad	Porcentaje de población de la comuna que cumple con criterio de accesibilidad
9) Población que cuenta con una AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos o menos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	7.777	2,12%
10) Población que cuenta con una AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos o menos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	15.460	4,22%
11) Población que cuenta con un AV de 5.000 m ² o más a 500 metros o menos de sus hogares	194.267	53,02%
12) Población que cuenta con una AV de 500 m ² o más a 400 metros o menos de sus hogares	365.553	99,78%

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020) e INE (2017).

Resultados de la propuesta de modelo comunal de áreas verdes

A continuación, en la Figura 3 se presentan los sitios eriazos identificados según las firmas espectrales de las imágenes satelitales utilizadas. En la figura se distinguen los sitios eriazos que fueron considerados en el modelo como nuevas áreas verdes y los que no, según los criterios descritos en la metodología.

Se puede apreciar que la mayoría de los sitios eriazos se concentran en la zona oriente de la comuna, la que corresponde a la zona precordillerana de La Florida. Asimismo, se aprecia que la zona poniente de la comuna cuenta con poca disponibilidad de sitios eriazos, o en otras palabras, tiene muy pocos terrenos que actualmente no tienen uso. El caso más evidente de esto sucede en la Macrozona 6, donde no se identificó ningún sitio eriazo. Ya que el sector poniente cuenta con menor disponibilidad de sitios eriazos es que se consideró la mayor parte de estos dentro del modelo. Sin embargo, al comparar los resultados de clasificación de firmas espectrales con imágenes de mayor resolución en el espectro visible, se identificó que muchos de estos espacios parecían tener algún tipo de uso, por la

presencia de construcciones menores, por lo que no fueron considerados como sitios sin uso considerables por el modelo.

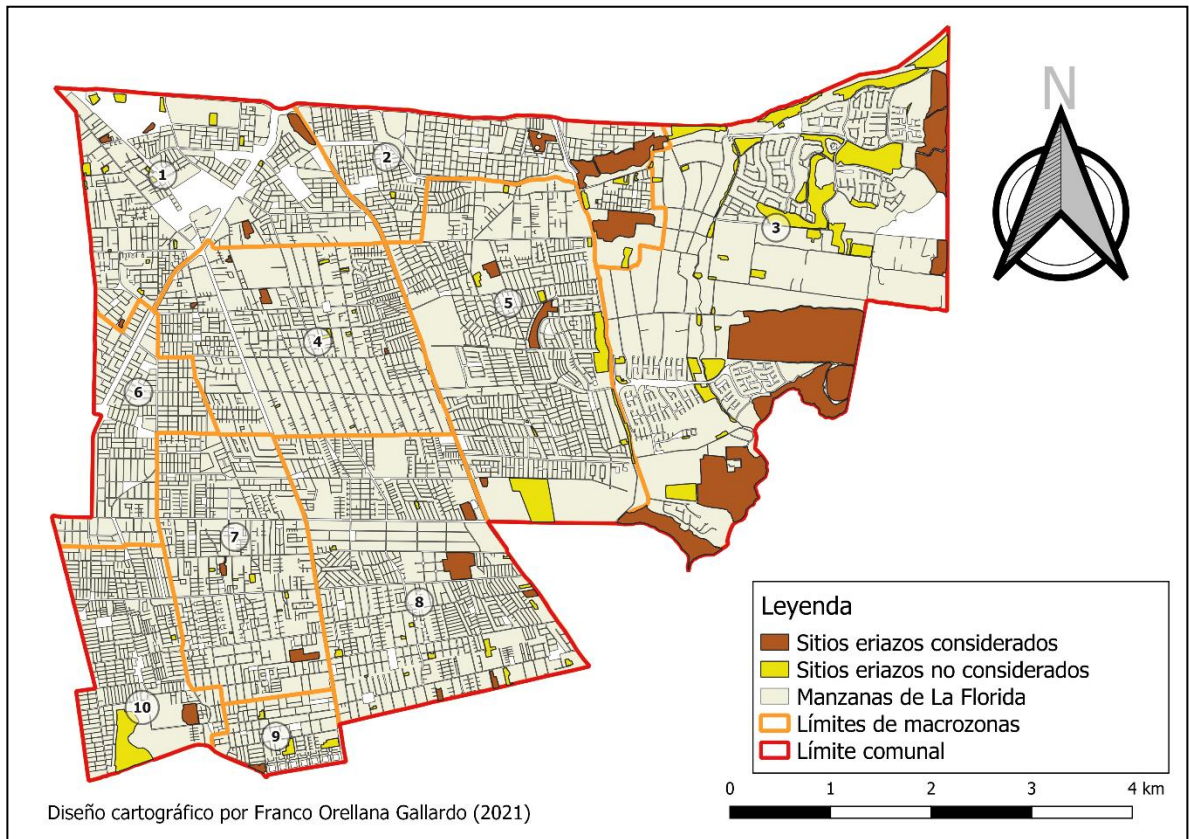


Figura 3. Sitios eriazos identificados en la comuna de La Florida. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

El modelo comunal propuesto se puede ver en la Figura 4. En esta se pueden apreciar las áreas verdes actuales y las propuestas por el modelo, y su distribución en la comuna y en las distintas macrozonas.

El modelo añade 33 espacios verdes, de los cuales 17 tienen una superficie mayor a dos hectáreas. De estos, los de mayor superficie se encuentran al suroriente de la Macrozona 3, zona que corresponde al sector más cercano al bosque Panul. Si bien el sector oriente de la comuna es la zona que concentra más áreas verdes actualmente, y a pesar de que se buscó evitar concentrar áreas verdes en determinados lugares, de igual forma se proponen nuevas áreas verdes aquí, ya que estas tienen un aporte considerable para aumentar la cantidad de áreas verdes por persona, y así fue posible poder llegar al mínimo de metros cuadrados por persona sugerido por la Política Regional de Áreas Verdes.

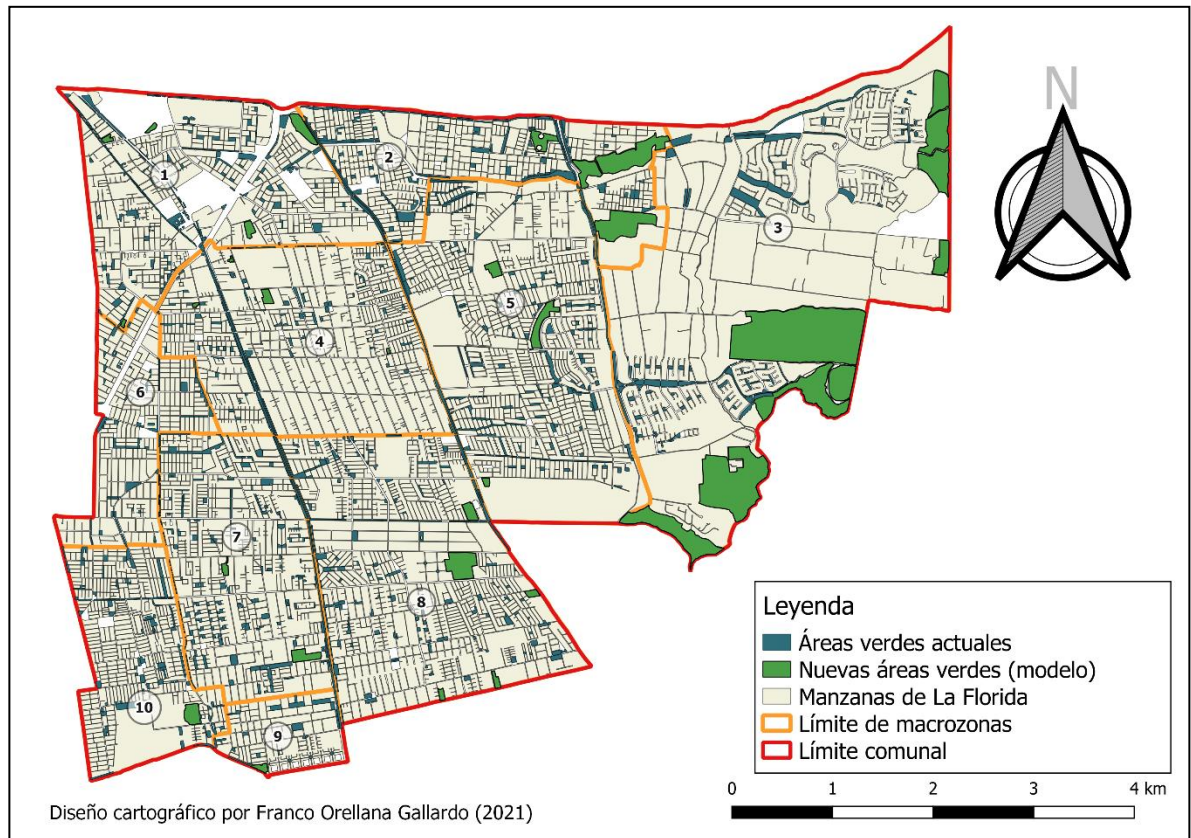


Figura 4. Áreas verdes actuales y nuevas áreas verdes para la comuna de La Florida según el modelo propuesto. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Actualmente se cuenta con varios espacios que de no estar fragmentados podrían significar parques de mayor tamaño, tal como sucede actualmente con el bandejón central de avenida Vicuña Mackenna o de avenida La Florida. De igual forma, sin el criterio de fragmentación, serían menos de 33 nuevas áreas verdes, y algunas de estas serían de mayor tamaño. Sin embargo, estas cuentan con una calle que las separa, por lo que son consideradas como áreas individuales.

Por otro lado, y debido a la falta de disponibilidad de sitios eriazos, se puede apreciar que se añadieron menos áreas verdes en la zona poniente de la comuna que en la zona oriente, siendo la Macrozona 6 la más afectada por esto, ya que no se añadió ningún espacio verde dentro de esta debido a la falta de sitios eriazos.

Resultados del diagnóstico contrastados con los del modelo

A continuación, en el Cuadro 6 se muestran los resultados de todos los indicadores de caracterización general y de accesibilidad tanto para el diagnóstico de la situación actual como para el modelo propuesto, con la respectiva brecha entre ambos casos.

La brecha entre el modelo propuesto y la situación actual de la comuna refleja que añadiendo 33 nuevas áreas verdes en la comuna se aumentarán en más del doble el valor de indicadores como la superficie total de áreas verdes, el porcentaje de área verde dentro de la superficie comunal y los metros cuadrados de área verde por habitante. Por su parte, la desviación estándar del tamaño promedio y el índice de fragmento más grande aumentaron considerablemente, ya que en vez de añadir muchas áreas verdes pequeñas el modelo propone añadir pocas áreas verdes pero de gran tamaño (varias de ellas superando en superficie por mucho a la actual mayor área verde de la comuna). Sin embargo, esto es fundamental para alcanzar los 10 metros cuadrados por habitante sugeridos por la Política Regional de Áreas Verdes, y a la vez con esto se logrará aumentar considerablemente la población que tiene accesibilidad a las áreas verdes, en especial para aquellas de mayor tamaño.

Cuadro 6. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	1.464.985 m ²	3.737.452 m ²	2.272.465 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total comunal	3,46 %	8,82 %	5,36 %
3) Número de áreas verde	721	754	33
4) Superficie promedio de las áreas verdes	2.032 m ²	4.957 m ²	2.925 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	4.117 m ²	29.337 m ²	25.220 m ²
6) Índice del fragmento más grande	1,68 %	17,25 %	15,58 %
7) Índice del vecino más cercano	0,95	0,87	- 0,08
8) Metros cuadrados de área verde por habitante	4,00 m ² /hab.	10,20 m ² /hab.	6,20 m ² /hab.

(Continúa)

Cuadro 6 (continuación).

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h) ¹	7.777 (2,12%)	194.406 (53,05%)	186.629 (50,93%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h) ¹	15.460 (4,22%)	261.657 (71,42%)	246.197 (67,20%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares ¹	194.267 (53,05%)	260.756 (71,17%)	66.489 (18,12%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares ¹	365.553 (99,78%)	365.889 (99,87%)	336 (0,09%)

¹Nota de cuadro: se incluye entre paréntesis el porcentaje de la población que cumple este criterio con respecto al total de la población en la comuna.

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

El detalle con los resultados de los indicadores para cada macrozona se puede ver en el Apéndice 1 debido a que son extensos. A continuación se muestra un cuadro resumen de la caracterización general que indica el resultado mayor, menor y promedio de las macrozonas para cada indicador (Cuadro 7). Se puede apreciar que la Macrozona 3 acapara los mayores resultados en la mayoría de los indicadores, debido a la gran superficie de áreas verdes con las que quedaría con el modelo, principalmente porque comprende la zona precordillerana de la comuna. La Macrozona 8 es aquella con mayor número de áreas verdes con 120 unidades, teniendo estas un promedio de 2.291 m² de superficie (ver Apéndice 1, Cuadro A8). El índice del vecino más cercano tiene su mayor valor en la Macrozona 9, siendo este de 1,28. Esto significa que las áreas verdes tienden a estar distribuidas de forma aleatoria, siendo el valor del índice cercano a 1.

Por su parte, los valores mínimos de los indicadores varían en cuanto a la macrozona en la que se encuentran. Llama la atención que la Macrozona 3 tiene el menor valor del índice del vecino más cercano, lo que indica que si bien siguen teniendo tendencia a una distribución aleatoria, es donde los datos están más agrupados, al encontrarse las áreas verdes en la zona oriente de esta. La Macrozona 9 posee la menor cantidad de áreas verdes y la menor superficie total de estas, debido principalmente a que es la macrozona de menor superficie. Considerando la superficie de cada macrozona, es la Macrozona 4 la que tiene menor porcentaje de área verde en esta, con solo un 2,78% de su superficie cubierta por áreas verdes. La Macrozona 6 muestra en tres indicadores el menor valor, teniendo la

menor superficie promedio de áreas verdes y la menor cantidad de metros cuadrados de área verde por persona, lo que refleja su mala situación en cuanto a estos espacios.

Los valores promedio de cada indicador tienden a estar más cerca del valor mínimo que del máximo, ya que por lo general la situación en cada macrozona es similar, exceptuando por la Macrozona 3 que se escapa de la tendencia de las demás macrozonas. Esto se puede ver gráficamente en la Figura 5 del siguiente apartado.

Cuadro 7. Resultado con el valor mayor, menor y promedio de cada indicador en las macrozonas (Mz) de la comuna de La Florida.

Indicadores modelo propuesto	Mz con mayor valor	Mz con menor valor	Promedio
1) Superficie total de área verde	1.892.135 m ² (Mz 3)	52.986 m ² (Mz 9)	373.727 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie de la macrozona	18,36% (Mz 3)	2,78% (Mz 4)	7,27%
3) Número de áreas verde	120 (Mz 8)	22 (Mz 9)	78
4) Superficie promedio de las áreas verdes	24.258 m ² (Mz 3)	1.559 m ² (Mz 6)	4.806 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	84.584 m ² (Mz 3)	1.859 m ² (Mz 6)	13.820 m ²
6) Índice del fragmento más grande	34,08% (Mz 3)	12,58% (Mz 7)	20.54%
7) Índice del vecino más cercano	1,28 (Mz 9)	0,85 (Mz 3)	0,99
8) Metros cuadrados de área verde por habitante	113 m ² /hab. (Mz 3)	2,57 m ² /hab. (Mz 6)	16,16 m ² /hab.

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Los resultados de análisis de accesibilidad de cada macrozona se pueden ver en el apartado subsiguiente (figuras 7, 9, 11 y 13).

Para una mejor comprensión de los resultados es que se realizaron distintas figuras que representan los cambios de las distintas variables estudiadas. Estas se muestran a continuación en dos apartados distintos, según si se relacionan con indicadores de caracterización general o de análisis de accesibilidad.

Caracterización general (contraste)

A continuación, en la Figura 5, se muestra de manera gráfica la superficie de área verde que había en cada macrozona, además de la que se añade gracias al modelo propuesto en esta memoria. Se puede ver que la mayor superficie de áreas verdes añadidas se concentra en la Macrozona 3, la cual se encuentra en el sector poniente de la comuna. Sin considerar esta, la segunda macrozona con más áreas verdes añadidas y la que queda con más superficie de áreas verdes es la Macrozona 2. Por otro lado, se puede apreciar que no se añadieron nuevas áreas verdes en la Macrozona 6, la cual se encuentra del lado poniente de la comuna. Esta macrozona, en conjunto con la Macrozona 9, son las que cuentan con menor superficie de áreas verdes. Sin embargo, este resultado podría inducir a confusiones, ya que la Macrozona 9 es también aquella con menor superficie entre todas, por lo que resulta lógico que disponga de menos superficie de áreas verdes.

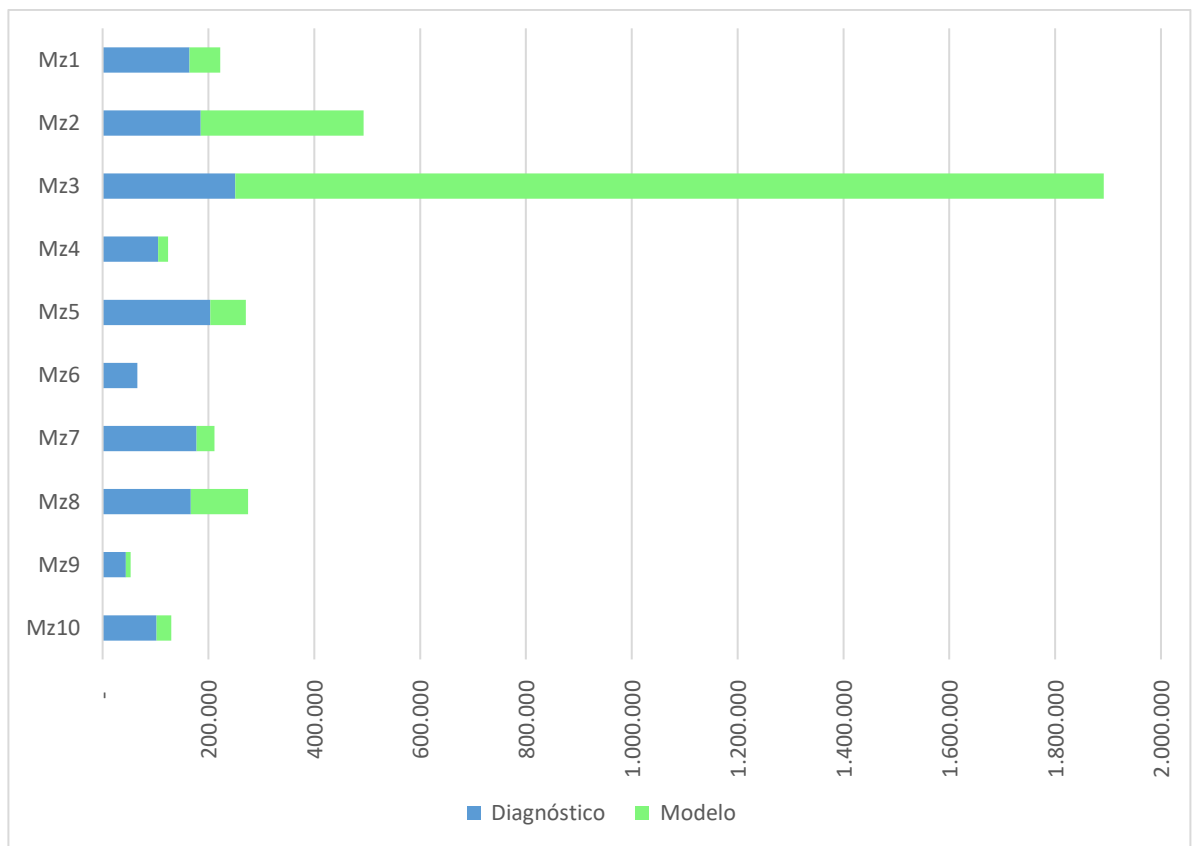


Figura 5. Superficie de área verde (m²) por macrozona (Mz) de la comuna de La Florida. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Por su parte, el Cuadro 8 muestra proporcionalmente cuánto varía con el modelo cada indicador para cada macrozona con respecto a su valor en el diagnóstico de la situación actual. Se marcan en rojo las situaciones donde el indicador disminuyó su valor actual, y en verde cuando el indicador aumenta por lo menos más de tres veces su valor respecto a su situación actual. Además, en la última columna y en la última fila del cuadro se muestra la variación promedio de cada indicador y de cada macrozona, respectivamente.

Se aprecia en el cuadro que son ocho indicadores los que aumentan por lo menos tres veces su valor actual. Cinco de estos casos tienen ocurrencia en la Macrozona 3. Dentro de estos se aprecia que el indicador de desviación estándar del tamaño promedio de las áreas verdes aumenta en más de 13 veces con respecto a su situación actual. Esto se debe a que las áreas verdes que se implementan con el modelo tienen un tamaño considerablemente mayor al tamaño promedio que tienen actualmente las áreas verdes en esta macrozona. Los indicadores de la Macrozona 3 aumentan en promedio seis veces sus valores actuales, haciendo de esta la macrozona con la variación más grande.

La Macrozona 6 muestra un valor de 1,00 en todos sus indicadores, ya que no se implementaron nuevas áreas verdes en esta. Al no haber una nueva configuración espacial, los indicadores conservan su valor respecto a la situación actual.

En el cuadro, la última columna indica que la mayoría de los indicadores aumentaron cerca del doble con respecto a su valor actual. El indicador que más varía es el de desviación estándar del tamaño promedio de las áreas verdes, donde se ve que, en promedio, triplica su valor en las macrozonas. Por su parte, los indicadores que menos varían son el de número de áreas verdes y el del índice del vecino más cercano, ambos con un promedio cercano a uno, lo que indica que los valores que muestran los indicadores en el modelo son casi los mismos que en el diagnóstico de la situación actual. La poca variación del número de áreas verdes por macrozona se debe a que se no son muchas las áreas verdes nuevas que implementa el modelo (33) con respecto al número actual de áreas verdes (721). Esto explica también que el índice del vecino más cercano se mantenga cercano a su valor actual, ya que la distribución de las áreas verdes no se ven alteradas significativamente. A pesar de esto, se aprecia que la superficie total de áreas verdes en cada macrozona aumenta en promedio cerca de dos veces respecto a su valor actual, debido a las grandes superficies de las nuevas áreas verdes que implementa el modelo.

Cuadro 8. Variación proporcional de los indicadores en el modelo para cada macrozona (Mz) con respecto a su valor en el diagnóstico de la situación actual.

Indicador	Mz1	Mz2	Mz3	Mz4	Mz5	Mz6	Mz7	Mz8	Mz9	Mz10	\bar{x} ¹
1) Superficie total de área verde	1,35	2,66	7,55	1,18	1,33	1,00	1,19	1,65	1,20	1,28	2,04
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie de la macrozona	1,35	2,66	7,55	1,18	1,33	1,00	1,19	1,65	1,20	1,28	2,04
3) Número de áreas verde	1,06	1,04	1,13	1,06	1,04	1,00	1,02	1,04	1,05	1,02	1,05
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1,28	2,54	6,68	1,11	1,28	1,00	1,17	1,58	1,15	1,26	1,91
5) Desviación estándar del tamaño promedio	1,63	5,93	13,42	1,07	1,85	1,00	1,30	3,62	1,19	2,33	3,33
6) Índice del fragmento más grande	1,48	2,54	2,51	0,85	2,02	1,00	0,97	3,14	1,07	2,06	1,76
7) Índice del vecino más cercano	1,02	1,06	1,15	0,99	1,00	1,00	1,03	1,04	0,99	1,01	1,03
8) Metros cuadrados de área verde por habitante	1,35	2,66	7,55	1,18	1,33	1,00	1,19	1,65	1,20	1,28	2,04
\bar{x}) Variación promedio por Mz	1,32	2,64	5,94	1,08	1,40	1,00	1,13	1,92	1,13	1,44	-

¹Nota de cuadro: \bar{x} hace referencia al valor promedio.

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Análisis de accesibilidad (contraste)

A continuación se muestran figuras que reflejan cómo aumentó la accesibilidad de los habitantes de La Florida hacia las áreas verdes, según los distintos criterios utilizados. Cabe destacar que las figuras muestran solo las áreas verdes que tienen una superficie igual o mayor a la establecida en el criterio de accesibilidad correspondiente, para estar acorde a lo mencionado y no inducir a confusiones.

La Figura 6 muestra cómo aumentó la accesibilidad a las áreas verdes urbanas de 2 hectáreas o más, considerando que estas se encuentran a 20 minutos o menos de las manzanas donde habitan las personas, en el caso de que la gente se desplace a 3,5 km/h, velocidad promedio con la que caminaría un adulto mayor. En la figura se puede ver que actualmente se cuenta solo con un área verde de superficie mayor a dos hectáreas, la cual es accesible solo para las manzanas cercanas a esta, ubicadas en la macrozona 2 y 3. Esto cambia con el modelo, que añade 17 nuevos espacios verdes mayores a dos hectáreas, brindando también accesibilidad en 6 macrozonas que antes no contaban con acceso a estos espacios. Sin embargo, se refleja en el modelo que aún hay sectores de la comuna que no cuentan con accesibilidad, lo que se debe principalmente a la falta de sitios eriazos disponibles del tamaño requerido en estos sectores. Las macrozonas más afectadas por esto serían la número 4 y 6, ya que no contarían con accesibilidad a las áreas verdes de 2 hectáreas bajo los criterios establecidos (ver Figura 7).

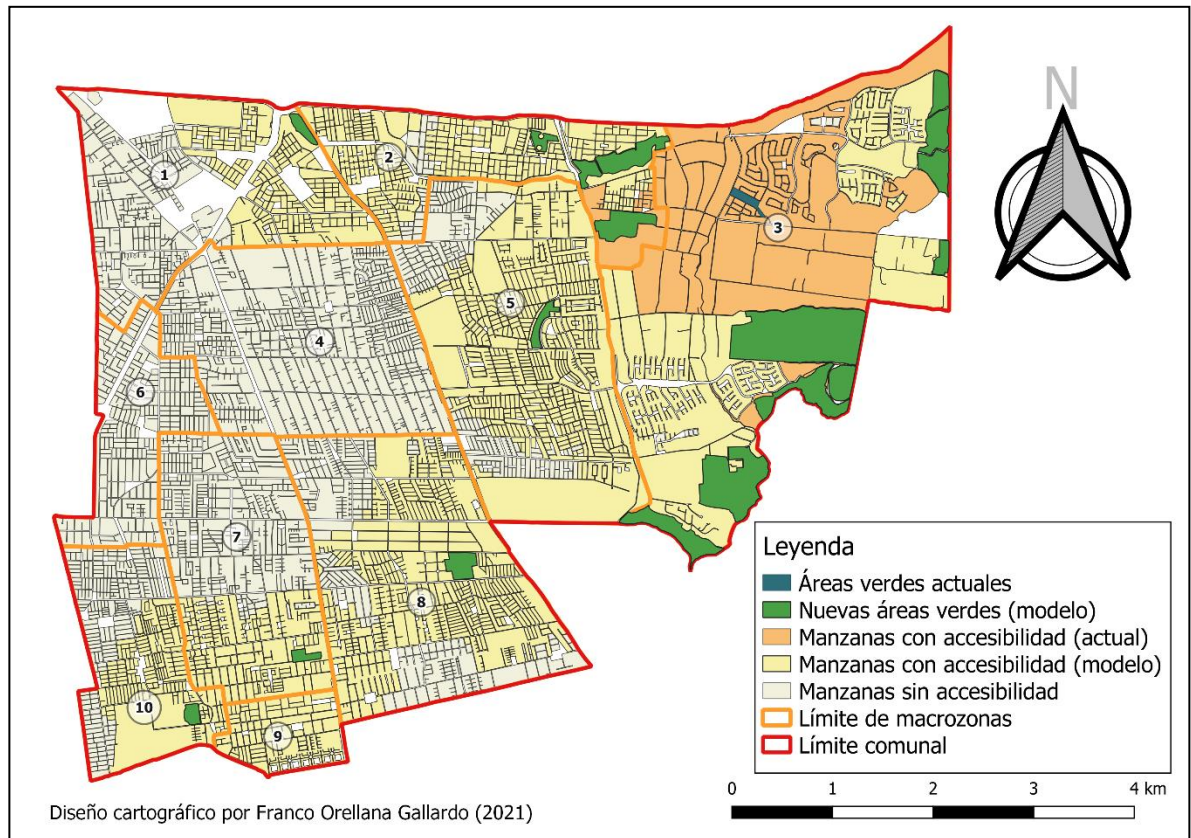


Figura 6. Manzanas de la comuna de La Florida con accesibilidad a áreas verdes de 2 hectáreas o más a 20 minutos o menos de sus hogares (caminando a 3,5 km/h). Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

La Figura 7 muestra el porcentaje de personas con accesibilidad a las áreas verdes de 2 hectáreas, tanto actualmente como en el modelo propuesto, considerando que deben estar a menos de 20 minutos desplazándose a una velocidad de 3,5 km/h. El gráfico muestra que el modelo aumenta considerablemente el porcentaje de personas que tendrían accesibilidad a las áreas verdes en caso de implementarse los espacios propuestos, aumentando el porcentaje de accesibilidad a nivel comunal de menos del 5% de las personas a poco más del 50%. La situación de la mayoría de las macrozonas de forma individual también se ve mejorada, ya que gracias al modelo, cinco macrozonas brindarían accesos a estos espacios de gran tamaño a por lo menos la mitad de sus habitantes.

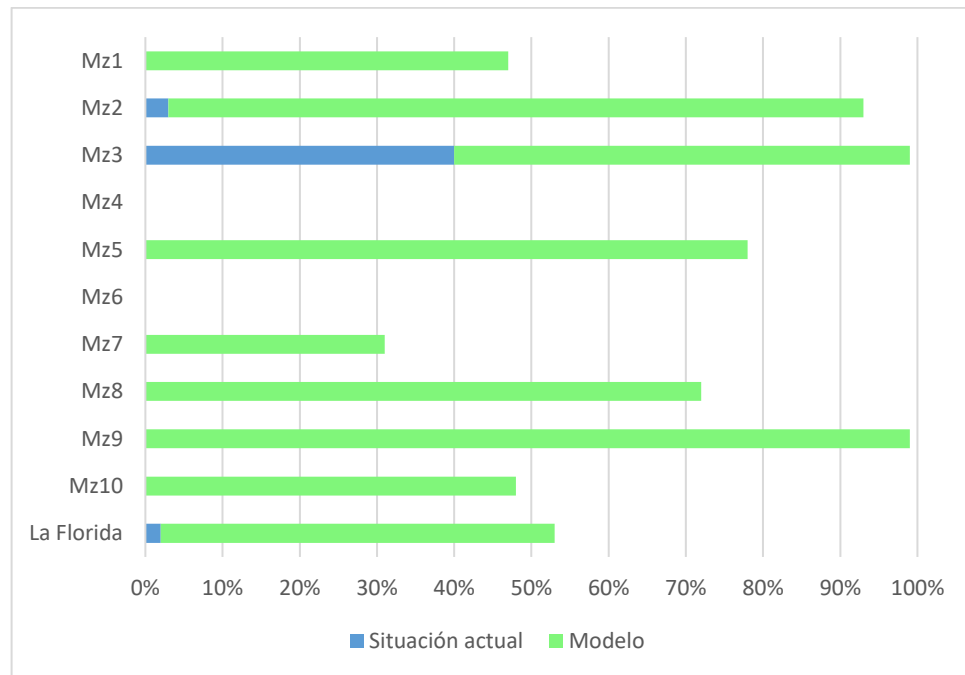


Figura 7. Porcentaje de personas de la comuna de La Florida con accesibilidad a un área verde de 2 hectáreas o más a 20 minutos o menos de sus hogares (caminando a 3,5 km/h). Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Por otro lado, la Figura 8 muestra también la accesibilidad a las áreas verdes de 2 hectáreas o más, pero esta vez considerando una velocidad de desplazamiento de 5 km/h, que sería la velocidad a la que caminan las personas adultas en promedio. Los resultados son bastante similares a los de la Figura 6. Sin embargo, en este caso las personas se desplazan a mayor velocidad, por lo que hay más personas que tendrían un área verde a 20 minutos o menos de sus hogares, lo que se refleja en que más manzanas cuenten con accesibilidad.

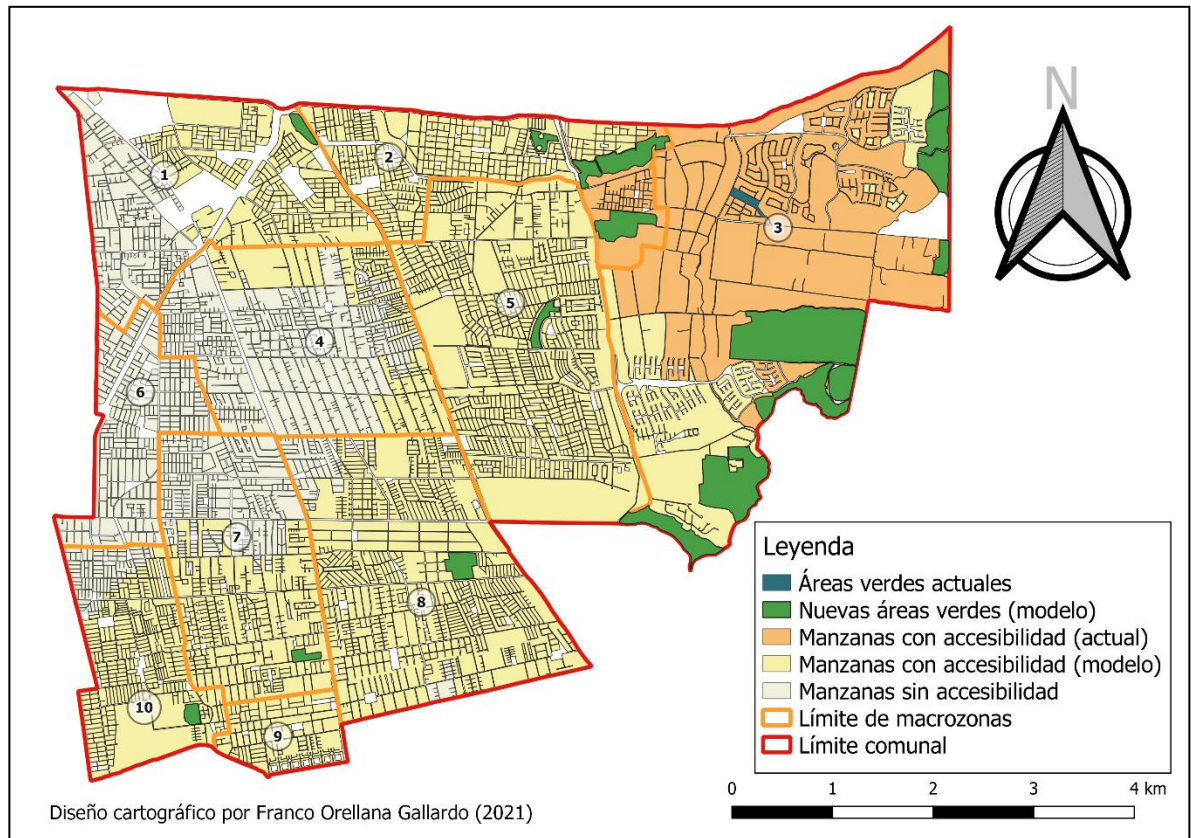


Figura 8. Manzanas de la comuna de La Florida con accesibilidad a áreas verdes de 2 hectáreas o más a 20 minutos o menos de sus hogares (caminando a 5 km/h). Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Por su parte, la Figura 9 refleja el porcentaje de personas que tienen accesibilidad según este criterio, tanto actualmente como en el modelo propuesto. Al desplazarse a mayor velocidad, la situación en general de la comuna mejora en cuanto al porcentaje de personas que cuenta con accesibilidad, llegando a poco más del 70% de los habitantes de La Florida. Para este caso, se da que en cuatro macrozonas (2, 3, 5 y 9) el total de habitantes cuentan con un área verde a 20 minutos o menos de sus hogares. La macrozona 4 también se ve beneficiada con este cambio de parámetros de velocidad, ya que ahora sí contaría con accesibilidad a estos espacios para cerca del 25% de sus habitantes. Sin embargo, a pesar del aumento de velocidad de desplazamiento, la Macrozona 6 sigue siendo la más perjudicada, ya que la accesibilidad de sus habitantes a las áreas verdes no cambia, manteniéndose en un 0%.

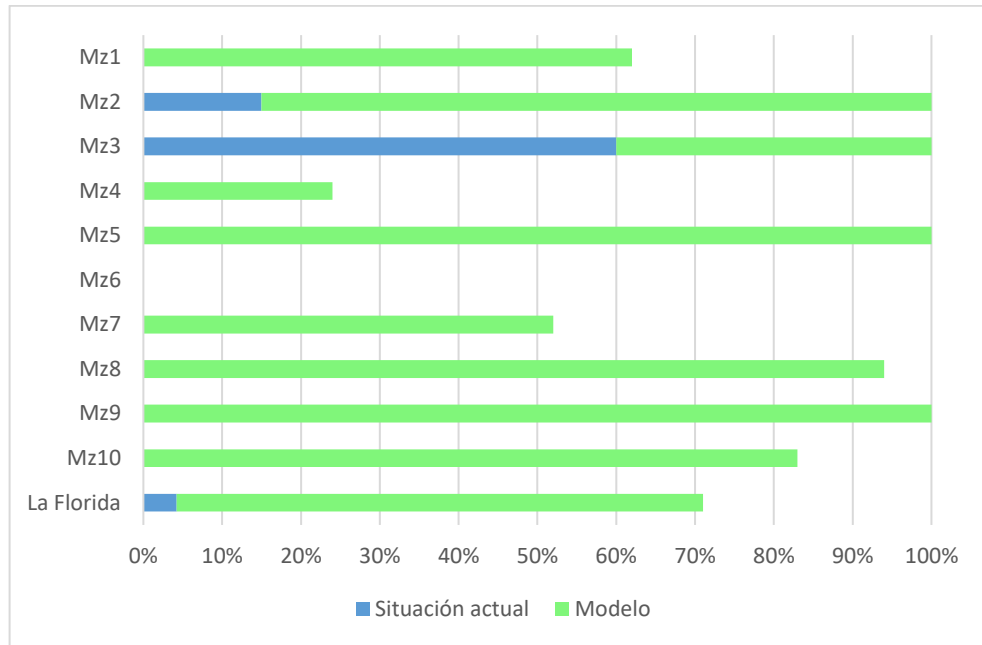


Figura 9. Porcentaje de personas de la comuna de La Florida con accesibilidad a áreas verdes de 2 hectáreas o más a 20 minutos o menos de sus hogares (caminando a 5 km/h). Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

La accesibilidad de los habitantes para las áreas verdes de 5.000 m² o más se vio beneficiada en el modelo con la implementación de nuevos espacios verdes. Esto se puede apreciar en la Figura 10, la cual muestra los espacios verdes actuales y propuestos de superficie igual o mayor a 5.000 m², además de las manzanas que cumplen el criterio de accesibilidad, que es estar a menos de 500 metros de los hogares según distancia en red.

Las áreas verdes de 5.000 m² y las correspondientes manzanas con accesibilidad a estas no se concentran en sectores específicos de la comuna, sino que están bien distribuidas dentro de esta, salvo en la zona central y poniente, donde quedan manzanas que no cumplen con los criterios de accesibilidad. Se puede apreciar también que la diferencia de manzanas que cuentan actualmente con accesibilidad y las del modelo no son tan notorias como la diferencia existente para los espacios verdes de dos o más hectáreas (figuras 6 y 8). Sin embargo, se puede notar que hay manzanas que actualmente no cumplen con los criterios de accesibilidad, y ahora sí lo harían gracias a los nuevos espacios implementados.

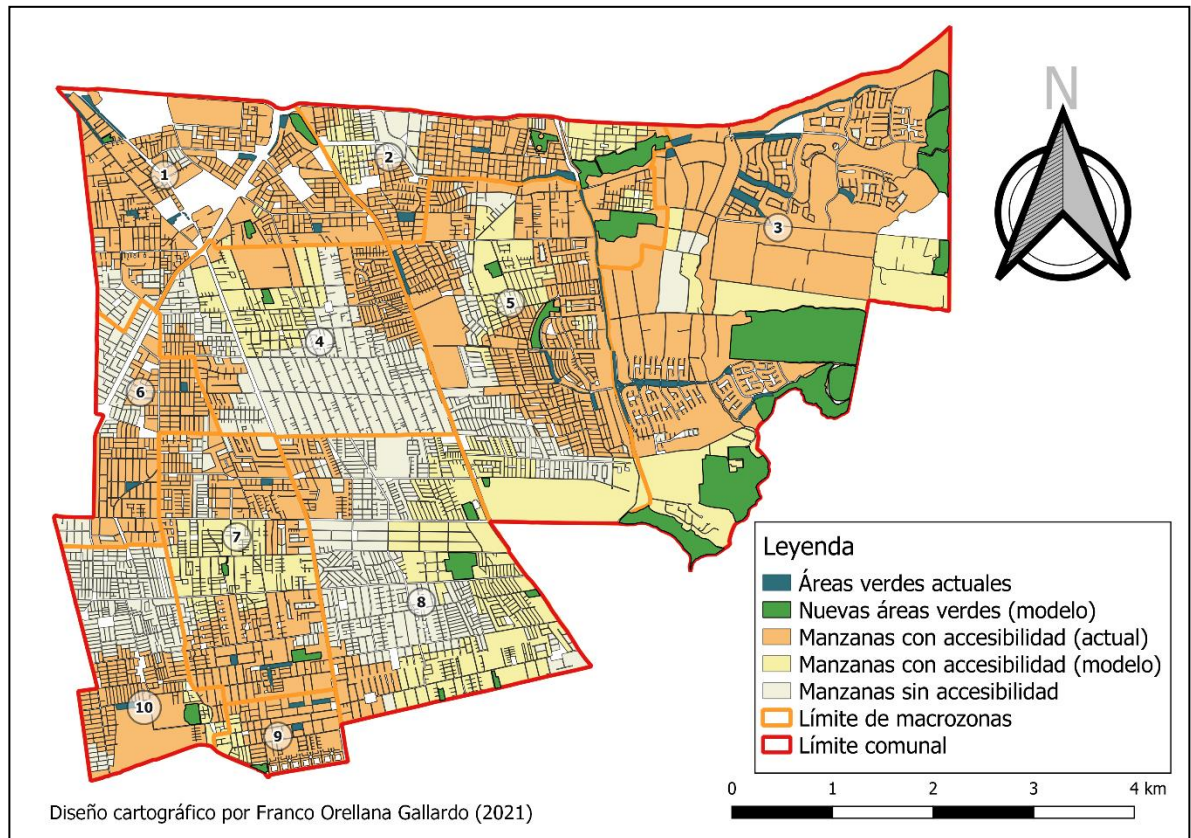


Figura 10. Manzanas de la comuna de La Florida con accesibilidad a áreas verdes de 5.000 m² o más a no más de 500 metros de sus hogares. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

El porcentaje de personas que cuentan con accesibilidad a las áreas verdes actualmente y en el modelo se puede ver en la Figura 11. Se puede ver que manzanas de todas las macrozonas serían beneficiadas con la implementación del modelo, salvo en la Macrozona 6, donde la accesibilidad a áreas verdes de media hectárea seguiría igual. La Macrozona 8 es la que se vería más beneficiada, ya que actualmente menos del 10% de la población cuenta con accesibilidad a estos espacios, mientras que en el modelo poco más de la mitad de los habitantes contarían con accesibilidad. Con el modelo, poco más del 70% de los habitantes de la comuna tendrían accesibilidad a las áreas verdes con superficie de al menos 5.000 m².

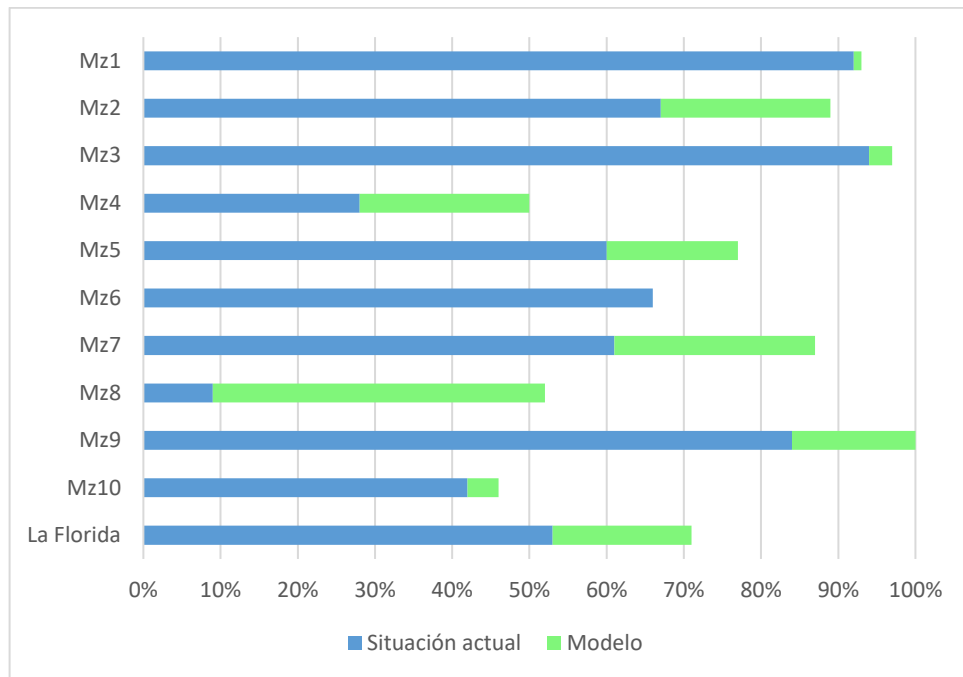


Figura 11. Porcentaje de personas de la comuna de La Florida con accesibilidad a un área verde de 5.000 m² o más. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

La cartografía de la Figura 12 muestra que la accesibilidad a las áreas verdes de 500 m² o más es bastante buena actualmente, ya que prácticamente toda la comuna cuenta con accesibilidad a estos espacios según el presente criterio, por lo que los beneficios del modelo son menores con respecto a los criterios anteriores. De todas formas, se aprecia que con el modelo algunas manzanas que actualmente no cuentan con accesibilidad a estos espacios lo harían, al estar cerca de las nuevas áreas verdes que se implementarían.

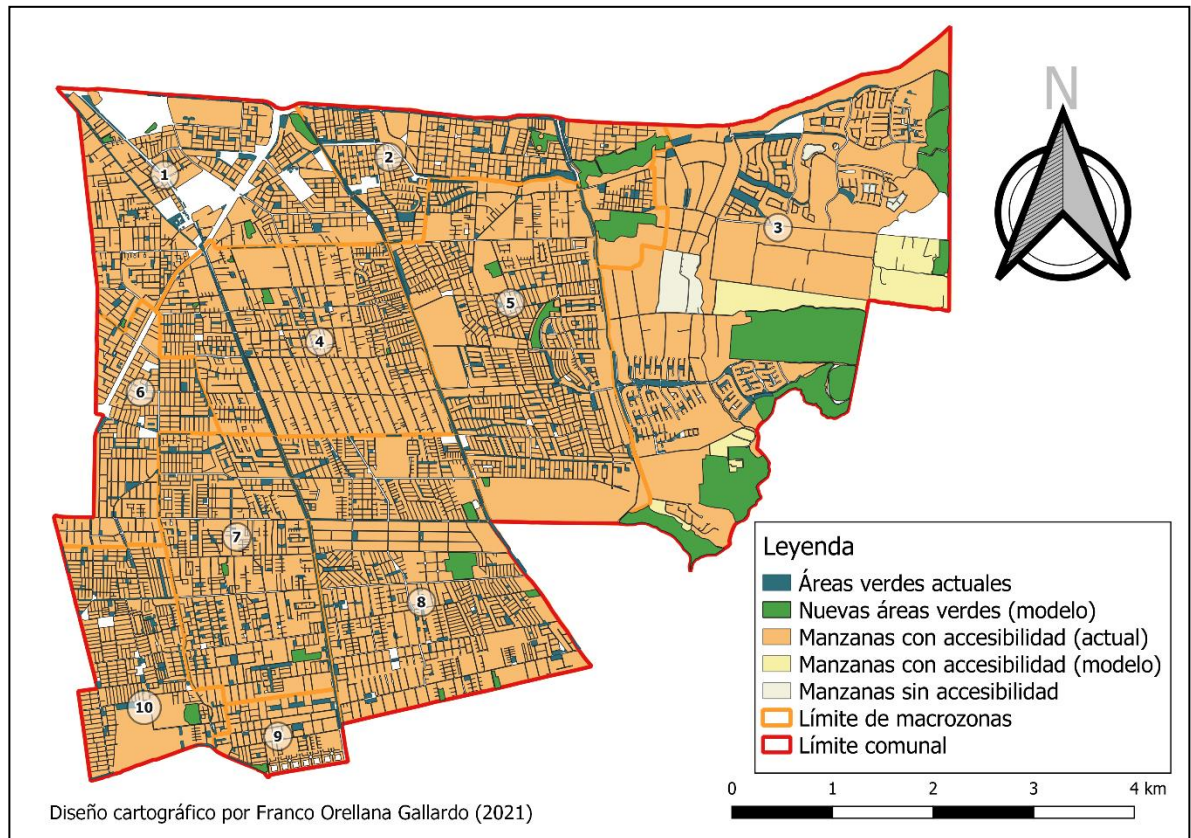


Figura 12. Manzanas de la comuna de La Florida con accesibilidad a áreas verdes de 500 m² a no más de 400 metros de sus hogares. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

A continuación, la Figura 13 muestra el porcentaje de personas que cuenta con un área verde de 500 metros o más a 400 metros o menos de la manzana donde habitan. La figura reafirma lo planteado en el párrafo anterior, ya que solo la Macrozona 3 se ve beneficiada en el modelo bajo estos criterios. La diferencia que esto significa a nivel comunal es poco notoria.

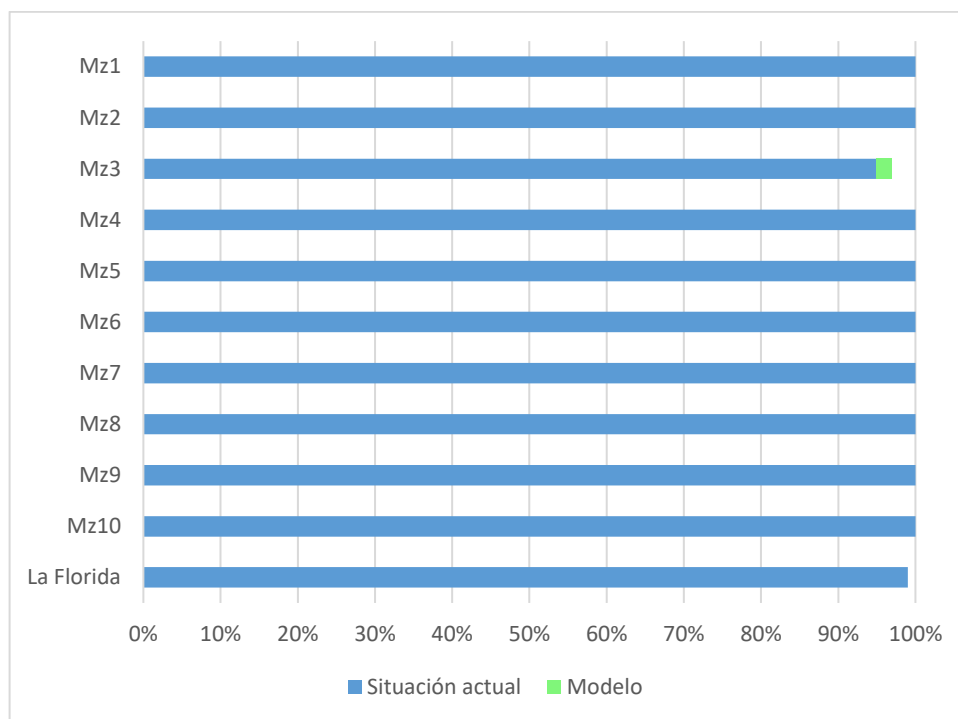


Figura 13. Porcentaje de personas de la comuna de La Florida con accesibilidad a un área verde de 500 m² o más. Fuente: elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017), e imágenes satelitales de Sentinel-2.

DISCUSIÓN

Importancia y contribución de la memoria

Entre las contribuciones más relevantes de la presente investigación se encuentran los beneficios que conlleva la instalación de nuevas áreas verdes para los habitantes de la comuna, y la sincronía que establece el modelo propuesto con las políticas nacionales y regionales y con los Instrumentos de Regulación Urbana (Plan Regulador Comunal) y de planificación territorial (Ubilla-Bravo y Chia, 2021), en especial con el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de La Florida, en materia de áreas verdes.

Las áreas verdes urbanas cumplen distintas funciones ambientales, donde resalta que la vegetación de las plazas y parques tienen la capacidad de capturar partículas y renovar el aire (Hernández, 2007), además de aportar a la infiltración de agua (Argañaraz y Lorenz, 2010). Por su parte, el arbolado urbano nativo aumenta la presencia de aves nativas, favoreciendo así la conservación de la biodiversidad local (Díaz y Armesto, 2003). Además, parques y plazas cumplen un rol importante al momento de mitigar los efectos del calentamiento global. Esto se debe a que las cubiertas vegetales ayudan a regular la temperatura gracias a la sombra y la evapotranspiración, mientras que las estructuras urbanas con asfalto o pavimento incrementan la capacidad de almacenar calor (OSMAN, 2010).

Entre las funciones sociales que tienen las áreas verdes urbanas se encuentra la provisión de espacios para realizar actividades físicas y para la interacción social. Para que esto se cumpla, cada área verde debe tener buena accesibilidad, calidad, facilidades, atracciones, vigorosidad y seguridad. Las actividades que se pueden desarrollar en áreas verdes de buenas condiciones tienen el potencial de combatir la obesidad y problemas de salud mental (Keng Lee *et al.*, 2015). En el seminario “Después del verde, ¿qué?” organizado por la fundación Mi Parque y la Universidad del Desarrollo (2013) se plantea necesaria la vinculación de las áreas verdes con otros equipamientos sociales (colegios, teatros, bibliotecas, entre otros) con el fin de generar núcleos cívicos que potencien y promuevan el uso de estos, promoviendo su uso y maximizando los beneficios que brindan estos espacios (Fundación Mi Parque, 2013).

La presente investigación aporta datos concretos como información que serviría para medir el estado actual de las áreas verdes en la comuna, lo que hace posible comparar cómo cambian los datos en el tiempo y cuál es su situación con respecto a otras comunas. Además, como los datos también se entregan a menor escala utilizando divisiones (macrozonas) dentro de la misma comuna, lo que posibilita la comparación y el estudio de cada una de estas por separado, lo cual brinda información sustancial al momento de

monitorear el estado de la comuna y puede aportar en la toma de decisiones. Este estudio también expuso la condición en la que se encuentra la Macrozona 6, que no cuenta con espacios que podrían ser convertidos por nuevas áreas verdes con facilidad. Considerando la mala situación actual de la macrozona respecto a las demás en cuanto a los indicadores vistos, y la nula accesibilidad a sitios eriazos de gran superficie, se expone la complicada situación que tiene este sector de la comuna en cuanto a áreas verdes urbanas.

Destaca también que la memoria intenta reflejar la importancia de la inclusividad de las personas adultas en las políticas públicas, ya que la PRAV plantea el tiempo recorrido para llegar a un área verde urbana como criterio de accesibilidad en vez de una distancia determinada. Al diferenciar la accesibilidad que tendrían las personas según la velocidad de desplazamiento, considerando el ritmo de caminar de personas adultas y adultas mayores, se evidencia una gran diferencia en cuanto al porcentaje de personas que cumplen el criterio de accesibilidad.

Relación de modelo propuesto con políticas, instrumentos de planificación territorial y de regulación urbana

El modelo se construyó considerando las metas de cobertura y accesibilidad de las políticas públicas y los Instrumentos de Regulación Urbana (IRU) y de planificación territorial (Ubilla-Bravo y Chia, 2021) que influyen en la comuna, con tal de aportar a cumplir los fines propuestos por estos. De esta forma se establece sincronía entre los procesos de planificación y las políticas a nivel nacional y regional con su expresión local.

En primer lugar, se logra la meta que plantea la Línea Estratégica 3 de la Política Regional de Áreas Verdes (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014), que apunta a que la Región Metropolitana de Santiago debe contar con un estándar de 10 m² de área verde por habitante, y que las personas cuenten con un área verde de superficie igual o mayor a 2 hectáreas a una distancia máxima de 20 minutos de su vivienda. Con las áreas verdes que sugiere implementar el modelo propuesto, la comuna tendría 10,2 m² de áreas verdes por habitante, contando con una superficie total de 373,75 hectáreas. La memoria explicativa del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) plantea que la carencia más relevante para los habitantes de la Región Metropolitana de Santiago es, por lejos, la falta de áreas verdes, señalada por 7 de cada 10 habitantes en una encuesta realizada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Instituto Nacional de Estadísticas (MINVU, 2013). El documento recién mencionado plantea la idea de implementar 1.500 nuevas hectáreas de áreas verdes para el 2030, y el modelo de la presente investigación aumenta el stock de áreas verdes de la región en 227,25 hectáreas.

De igual manera, con el modelo propuesto, un 53,05% de la población comunal contarían con un área verde de superficie igual o mayor a dos hectáreas a 20 minutos o menos de sus viviendas, superando ampliamente la situación actual de los floridanos, donde hoy en día

solo el 2,12% de la población cumple con el recién mencionado criterio de accesibilidad. Actualmente la comuna no cuenta con sitios eriazos (potenciales áreas verdes) suficientes o estos no tienen la ubicación necesaria para que el 100% de la población cumpla con el criterio de accesibilidad de áreas verdes de superficie igual o mayor a dos hectáreas.

El modelo propuesto también tiene el potencial de incorporar otros elementos para cumplir con objetivos de otros IRU, si es que cada área verde nueva tiene ciertas consideraciones en su diseño. El PLADECO de La Florida, por ejemplo, plantea la idea de arborizar con árboles nativos la comuna, lo que permitiría aminorar altas temperaturas y además podrían cumplir funciones ornamentales (Gómez, 2017). De igual forma, la PRAV plantea en su línea estratégica 4 el uso de 100% de especies vegetales sustentables en los nuevos proyectos, que se adecúen a las características ambientales y de identidad de la región (Ubilla-Bravo *et al.*, 2014a). El PLADECO además plantea otras necesidades para la comuna, como son la falta de espacios para la interacción social o la necesidad de tener mayor seguridad en los parques y plazas de la comuna (Gómez, 2017). Por su parte, los espacios verdes brindan de por sí espacios para la interacción social, lo cual se verá con mayor detalle en el siguiente apartado, y en cuanto a la seguridad en las áreas verdes, existen estudios que resaltan que un buen diseño de estos espacios es capaz de aumentar la seguridad de la ciudadanía (NCPC, 2003).

Límites y consideraciones de la presente investigación

La presente investigación basó su metodología en distintos estudios, sin embargo, presenta algunas diferencias con respecto a estas. La caracterización general en el diagnóstico de la situación actual de áreas verdes en la comuna mencionada en la sección *Metodología* consideró casi los mismos indicadores del estudio de Reyes y Figueroa (2010). Este estudio también realizaba un análisis de accesibilidad, pero el criterio que utilizaron de distancia utilizada se basaba sobre un estándar europeo adaptado a la superficie de las áreas verdes en Chile, y ocupaba una medida de distancia lineal al centroide de cada polígono de área verde. Se consideró mejor utilizar una medida de distancia más realista, por lo que se utilizó la investigación de La Rosa (2013) para medir la accesibilidad utilizando la distancia en red. A su vez, en el presente estudio las distancias a medir se obtuvieron bajo lo planteado por políticas o instrumentos del país, para que los resultados tuvieran un fundamento basado en ellos. El estudio de La Rosa (2013) también ocupaba los centroides de las áreas verdes para medir la accesibilidad, sin embargo, la presente investigación utilizó distintos de acceso puntos en los bordes de los polígonos, con el fin de que el resultado de accesibilidad sea más preciso, en especial para las áreas verdes de gran superficie.

Al no haber un mapa de sitios eriazos de la comuna, se utilizó un método por teledetección para determinar la ubicación de estos espacios, los que se consideraron potenciales áreas verdes. Es importante ver la disponibilidad real de estos espacios, ya que pueden tener un

dueño o pueden estar comprados para otros proyectos. Esto podría influir en la adaptación de nuevas plazas o parques de todas las áreas verdes potenciales según el modelo. Por lo tanto, habría que revisar uno a uno estos sitios. De igual forma, es ideal que el modelo en cuestión sea visto por otros actores influyentes de la comuna (tanto públicos como privados), con especial énfasis en los habitantes de La Florida, que podrían adaptar el modelo propuesto a sus necesidades para determinar el tipo de área verde y las características que debiesen tener, para que las cualidades de las áreas verdes estén acorde a las necesidades de las personas que las utilizarán (Keng Lee *et al.*, 2015).

Dentro de las principales limitaciones de la presente investigación, es importante mencionar que la metodología no considera parques de comunas aledañas, y esto implica un efecto borde en los resultados de las manzanas que están cerca de los límites comunales (La Rosa, 2013), ya que no considera la accesibilidad que tienen estas manzanas para áreas verdes de otras comunas. Sin embargo esto podría tener cierto beneficio para la planificación comunal, ya que los resultados dependerían solo de la Municipalidad de La Florida, encargada del cuidado de las áreas verdes de la comuna (MMA, 2016), sin importar qué pase con las áreas verdes bajo el cargo de otras Municipalidades.

Por último, es importante mencionar que en un futuro la cantidad de gente que habitará cada manzana podría cambiar, en especial si consideramos el alto número de edificios que se han construido últimamente en la ciudad. Es por esto que se deduce que variará el porcentaje de personas que tienen accesibilidad a cada área verde y el porcentaje de beneficiados mostrado en los indicadores de accesibilidad. A pesar de esto, los mapas de accesibilidad seguirán reflejando las manzanas que se verían beneficiadas según los distintos criterios utilizados, ya que no dependen de la cantidad de personas que habitan en estas.

CONCLUSIÓN

El presente estudio propone un modelo que añade nuevas áreas verdes en la comuna de La Florida, modificando la cobertura y accesibilidad que estas tienen actualmente. Se miden indicadores espaciales a través de métricas de paisaje para diagnosticar la situación actual de las áreas verdes de la comuna, y tras proponer un modelo con más superficie de área verde, se miden los mismos indicadores para este, lo que permite contrastar los resultados para cuantificar mejoras al respecto.

Para realizar esto, se lograron identificar los sitios eriazos de la comuna mediante imágenes satelitales, de los cuales algunos fueron asignados en el modelo como áreas verdes potenciales, que de consolidarse podrían cumplir la cobertura de áreas verdes urbanas propuesta por la Política Regional de Áreas Verdes de la región, y además, mejora la accesibilidad a las áreas verdes urbanas para los habitantes de la comuna, lo cual también fue cuantificado.

El modelo mejora sustancialmente la accesibilidad de los habitantes de La Florida a las áreas verdes de superficie igual o mayor a dos hectáreas, dejando a poco más de la mitad de la población comunal con acceso a estos espacios. Sin embargo, la falta de sitios eriazos en el sector norponiente de la comuna no permite añadir áreas verdes de gran tamaño, evidenciando complicaciones para que todos los habitantes puedan contar con igual accesibilidad. A nivel intracomunal, se encuentra más afectada por esto la Macrozona 6, que actualmente no cuenta con accesibilidad a áreas verdes con superficie igual o mayor a dos hectáreas, y debido a la densa urbanización que la rodea no es posible añadir áreas verdes al sector según la metodología empleada en esta investigación.

El hecho de aumentar las áreas verdes al punto de llegar a las metas de políticas e instrumentos brinda beneficios sociales y ambientales a los habitantes de la comuna, aumentando el bienestar físico y mental de sus habitantes por los distintos impactos que tienen estos espacios.

Si bien desde las Municipalidades se puede avanzar en materia de los objetivos que se plantean desde distintas organizaciones a nivel nacional y regional, se necesita una entidad que logre materializar proyectos de este tipo a nivel regional o intercomunal, no solo para lograr las propuestas y los objetivos en todo el territorio, sino también para hacer un proyecto que esté más integrado, tenga una mejor administración, sea unificado, y logre que se considere la importancia de las áreas verdes dentro de la toma de decisiones y en la planificación en las ciudades, y la importancia de su calidad para sacar el máximo provecho de estas.

A lo largo de la presente investigación se utilizaron diversos conceptos aprendidos durante la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Además, para el análisis territorial fueron fundamentales competencias aprendidas durante la carrera, como la

utilización de Sistemas de Información Geográfica, la realización de una clasificación supervisada mediante imágenes satelitales y la mirada global del territorio para la realización de un análisis geoespacial. Por su parte, la presente memoria presenta una metodología de diagnóstico de áreas verdes y de accesibilidad que se adapta a los objetivos territoriales a nivel regional y local en materia de espacios verdes, lo cual puede ser replicado para futuras investigaciones en otras localidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Argañaraz, J. P., & Lorenz, G. (2010). Contribución de las áreas verdes urbanas a la regulación del balance de agua en Santiago del Estero, Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 31(3), 231-242.
- BCN (Biblioteca del Congreso Nacional). *Florida: reportes estadísticos 2017*. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=8104
- Bohannon, R. & Williams, A. (2011). Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy* 97(3), 182-189.
- CNDU (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano). (2018). Sistema de indicadores y estándares de calidad de vida y desarrollo urbano.
- Correa, J., Palacios, P., & Gómez, V. (2018). Bienestar territorial de nuestras familias: una mirada compleja sobre el entorno. *Fundación Vivienda & Centro de Inteligencia Territorial de la Universidad Adolfo Ibáñez*.
- CPPUC (Centro de Políticas Públicas UC). (2017). Mesa de áreas verdes: resumen ejecutivo. *Santiago, Chile: Ciudad con todos*.
- CPPUC (Centro de Políticas Públicas UC). (2019). Desafíos en la accesibilidad a áreas verdes en la ciudad y posibles vías de solución, en el marco de la ley de aportes. *Santiago, Chile: Ciudad con todos*.
- Díaz, I. & Armesto, J. (2003). La conservación de aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Ambiente y Desarrollo*, 19(2), 31-38.
- El-Geneidy, A. & Levinson, D. (2006). Access to Destinations: Development of Accessibility Measures. *St. Paul, Minnesota: University of Minnesota*.
- European Space Agency. (2015). Sentinel-2 User Handbook. *European commission*.
- Fundación Mi Parque. (2013). Seminario ¿después del verde qué?: responsabilidad pública y ciudadana para la consolidación de plazas y parques.
- Gómez, S. (2017). Plan de Desarrollo Comunal La Florida 2017-2022. *Santiago, Chile: Municipalidad de La Florida*.
- Guzmán, J. M. (2017). La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago. *Santiago: Fundación Mi Parque*.
- Hernández, J. (2008). La situación del arbolado urbano en Santiago. *Revista de Urbanismo*, 18, 1-8.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas). (2017). Censo 2017.

- Keng Lee, A. C., Jordan, H. C., & Horsley, J. (2015). Value of urban green spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. *Risk management and healthcare policy*, 8, 131-137.
- La Rosa, D. (2013). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*, 42, 122-134.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). (2016). Informe del estado del Medio Ambiente.
- MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). (2013). Memoria Explicativa Modificación Plan Regulador Metropolitano de Santiago MPRMS 100: actualización áreas extensión urbana y reconversión. *Santiago: Secretaría Regional Ministerial RM MINVU*.
- MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). (2014). Política Nacional de Desarrollo Urbano: ciudades sustentables y calidad de vida.
- Municipalidad de La Florida. (2020, junio). Notificación respuesta a solicitud de transparencia: Ord-Oficio N° 000728. *Santiago, Chile*.
- NCPC (National Crime Prevention Council). (2003). Crime prevention through environmental design: guidebook. *Singapore*.
- Orueta, G., Seguí, M., & Ruiz, M. (1995). Prácticas de análisis espacial. *Barcelona, España: Oikos-Tau*.
- OSMAN (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía). (2010). Urbanismo, Medio Ambiente y Salud. *Andalucía*.
- Pham, T., Apparicio, P., Séguin, A., Landry, S., & Gagnon, M. (2012). Spatial distribution of vegetation in Montreal: an uneven distribution or environmental inequity? *Landscape Urban Planning*, 107(3), 214-224.
- Reyes, S. & Figueroa, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *Revista EURE – Revista de Estudios Urbano Regionales*, 36(109), 89-110.
- Reyes, S., Ibarra, M., Miranda, M., Precht, A., & Salamanca, C. (2011). Institucionalidad para la creación, mantención y conservación de parques urbanos. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Propuestas para Chile*. 145-172.
- Ubilla-Bravo, G., Mombiela-Garrido, M. C., Sepúlveda-Miranda, N., Robles-Vargas, R., Díaz-Seguel, A., & Fuentes-Flores, P. (2014b). Estrategia Regional de Desarrollo 2012-2021. *Sanitago, Chile: Gobierno Regional Metropolitano de Santiago*.
- Ubilla-Bravo, G., Sepúlveda-Miranda, N., Robles-Vargas, R., & Núñez-Pino, C. (2014a). Política Pública Regional de Áreas Verdes. *Santiago, Chile: Gobierno Regional Metropolitano de Santiago*.

Ubilla-Bravo, G., & Chia, E. (2021). Construcción del periurbano mediante instrumentos de regulación urbana: Caso de ciudades intermedias en la Región Metropolitana de Santiago-Chile. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), 275–296. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i2.8701>

WHO (World Health Organization). (2016). Urban Green spaces and health: a review of evidence. *Copenhagen: WHO Regional Office for Europe*.

WHO (World Health Organization). (2017). Urban Green Space Interventions and Health: a review of impacts and effectiveness. *Copenhagen: WHO Regional Office for Europe*.

APÉNDICES

Apéndice I. Resultados de indicadores de la situación actual y del modelo contrastados para cada macrozona.

Cuadro A1. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 1 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	164.259 m ²	222.433 m ²	58.174 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	3,82 %	5,17 %	1,35 %
3) Número de áreas verde	85	90	5
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.932 m ²	2.471 m ²	539 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	2.552 m ²	4.167 m ²	1.615 m ²
6) Índice del fragmento más grande	9,71 %	14,35 %	4,64%
7) Índice del vecino más cercano	0,94	0,96	0,02
8) Metros cuadrados por habitante	3,81 m ² /hab.	5,16 m ² /hab.	1,35 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	26.678 (62%)	26.678 (62%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	20.134 (47%)	20.134 (47%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	39.646 (92%)	40.308 (93%)	662 (1%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares*	43.120 (100%)	43.120 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A2. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 2 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	185.700 m ²	493.164 m ²	307.484 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	5,94 %	15,79 %	9,84 %
3) Número de áreas verde	68	71	3
4) Superficie promedio de las áreas verdes	2.731 m ²	6.946 m ²	4.215 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	3.945 m ²	23.388 m ²	19.443 m ²
6) Índice del fragmento más grande	12,99 %	32,98 %	19,99 %
7) Índice del vecino más cercano	0,84	0,89	0,05
8) Metros cuadrados por habitante	5,21 m ² /hab.	13,83 m ² /hab.	8,62 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	5.379 (15%)	35.658 (100%)	30.279 (85%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	1.127 (3%)	33.053 (93%)	30.279 (90%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	23.829 (67%)	31.759 (89%)	7.930 (22%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	35.658 (100%)	35.658 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A3. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 3 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	250.684 m ²	1.892.135 m ²	1.641.451 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	2,43 %	18,36 %	15,93 %
3) Número de áreas verde	69	78	9
4) Superficie promedio de las áreas verdes	3.633 m ²	24.258 m ²	20.625 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	6.305 m ²	84.584 m ²	78.279 m ²
6) Índice del fragmento más grande	13,58 %	34,08 %	20,49 %
7) Índice del vecino más cercano	0,74	0,85	0,11
8) Metros cuadrados por habitante	15,00 m ² /hab.	113,23 m ² /hab.	98,23 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	10.081(60%)	16.710 (100%)	6.629 (40%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	6.650 (40%)	16.475 (99%)	9.825 (59%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	15.697 (94%)	16.262 (97%)	565 (3%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	15.887 (95%)	16.204 (97%)	317 (2%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A4. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 4 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	105.220 m ²	123.979 m ²	18.759 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	2,36 %	2,78 %	0,42 %
3) Número de áreas verde	70	74	4
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.503 m ²	1.675 m ²	172 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	2.840 m ²	3.049 m ²	209 m ²
6) Índice del fragmento más grande	21,95 %	18,63 %	-3,32 %
7) Índice del vecino más cercano	1,01	1,00	-0,01
8) Metros cuadrados por habitante	2,51 m ² /hab.	2,95 m ² /hab.	0,45 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	9.942 (24%)	9.942 (24%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	11.788 (28%)	21.082 (50%)	9.294 (22%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	41.958 (100%)	41.958 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A5. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 5 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	203.510 m ²	270.515 m ²	67.005 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	3,38 %	4,50%	1,12 %
3) Número de áreas verde	110	114	4
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.850 m ²	2.373 m ²	553 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	2.492 m ²	4.606 m ²	2.114 m ²
6) Índice del fragmento más grande	7,46 %	15,05 %	7,59 %
7) Índice del vecino más cercano	0,94	0,94	0,00
8) Metros cuadrados por habitante	4,08 m ² /hab.	5,42 m ² /hab.	1,34 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	49.867 (100%)	49.867 (100%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	39.081 (78%)	39.081 (78%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	29.846 (60%)	38.561 (77%)	8.715 (17%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	49.867 (100%)	49.867 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A6. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 6 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	65.498 m ²	65.498 m ²	0 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	3,44 %	3,44 %	0 %
3) Número de áreas verde	42	42	0
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.559 m ²	1.559 m ²	0 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	1.859 m ²	1.859 m ²	0 m ²
6) Índice del fragmento más grande	14,27 %	14,27 %	0 %
7) Índice del vecino más cercano	0,98	0,98	0,00
8) Metros cuadrados por habitante	2,57 m ² /hab.	2,57 m ² /hab.	0 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	16.807 (66%)	16.807 (66%)	0 (0%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	25.440 (100%)	25.440 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A7. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 7 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	177.497 m ²	211.688 m ²	34.191 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	4,90 %	5,85 %	0,94 %
3) Número de áreas verde	100	102	2
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.775 m ²	2.075 m ²	300
5) Desviación estándar del tamaño promedio	3.001 m ²	3.889 m ²	888
6) Índice del fragmento más grande	12,99 %	12,58 %	-0,40%
7) Índice del vecino más cercano	1,11	1,14	0,03
8) Metros cuadrados por habitante	4,32 m ² /hab.	5,15 m ² /hab.	0,83 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	21.268 (52%)	21.268 (52%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	12.808 (31%)	12.808 (31%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	25.045 (61%)	35.636 (87%)	10.591 (26%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	41.132 (100%)	41.132 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A8. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 8 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	166.879 m ²	274.863 m ²	107.984 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	3,08 %	5,06 %	1,99 %
3) Número de áreas verde	115	120	5
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.451 m ²	2.291 m ²	839 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	1.806 m ²	6.531 m ²	4.725 m ²
6) Índice del fragmento más grande	7,90 %	24,81 %	16,92 %
7) Índice del vecino más cercano	0,96	1,00	0,04
8) Metros cuadrados por habitante	2,83 m ² /hab.	4,67 m ² /hab.	1,83 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	55.298 (94%)	55.298 (94%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	42.246 (72%)	42.246 (72%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	5.271 (9%)	30.652 (52%)	25.381 (43%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	58.879 (100%)	58.879 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A9. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 9 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	44.053 m ²	52.986 m ²	8.933 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	5,30 %	6,37 %	1,07 %
3) Número de áreas verde	21	22	1
4) Superficie promedio de las áreas verdes	2.098 m ²	2.408 m ²	311 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	2.086 m ²	2.486 m ²	400 m ²
6) Índice del fragmento más grande	15,82 %	16,86 %	1,04 %
7) Índice del vecino más cercano	1,29	1,28	-0,01
8) Metros cuadrados por habitante	4,71 m ² /hab.	5,67 m ² /hab.	0,96 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	9.196 (100%)	9.196 (100%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	9.086 (99%)	9.086 (99%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	7.702 (84%)	9.196 (100%)	1.494 (16%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	9.196 (100%)	9.916 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.

Cuadro A10. Contraste de indicadores del diagnóstico de la situación actual con los del modelo propuesto para la Macrozona 10 de la comuna de La Florida.

Indicadores	Diagnóstico situación actual	Modelo propuesto	Brecha
1) Superficie total de área verde	101.685 m ²	129.993 m ²	28.308 m ²
2) Porcentaje de área verde con respecto a la superficie total de la macrozona	4,24 %	5,42 %	1,18 %
3) Número de áreas verde	64	65	1
4) Superficie promedio de las áreas verdes	1.589 m ²	2000 m ²	411 m ²
5) Desviación estándar del tamaño promedio	1.558 m ²	3.636 m ²	2.078 m ²
6) Índice del fragmento más grande	12,56 %	21,79 %	11,23 %
7) Índice del vecino más cercano	0,86	0,87	0,01
8) Metros cuadrados por habitante	2,29 m ² /hab.	2,93 m ² /hab.	0,64 m ² /hab.
9) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 5 km/h)	0 (0%)	37.040 (83%)	37.040 (83%)
10) Población que cuenta con un AV de 2 o más hectáreas a 20 minutos de sus hogares (desplazándose a 3,5 km/h)	0 (0%)	21.523 (48%)	21.523 (48%)
11) Población que cuenta con un área verde de 5000 m ² o más a 500 metros de sus hogares	18.636 (42%)	20.493 (46%)	1.875 (4%)
12) Población que cuenta con un área verde de 500 m ² o más a 400 metros de sus hogares	44.416 (100%)	44.416 (100%)	0 (0%)

Elaboración propia (2021); a partir de Municipalidad de La Florida (2020), INE (2017) e imágenes satelitales de Sentinel-2.