



BROTAR

MÁS ÁRBOLES PARA SANTIAGO

Juntos, mejor región.

MANUAL DE PLANTACIÓN

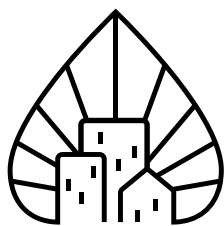
ARBOLADO URBANO / RMS



GOBIERNO DE SANTIAGO



CONSEJO REGIONAL
Gobierno Regional Metropolitano
de Santiago



BROTAR

MÁS ÁRBOLES PARA SANTIAGO

Juntos, mejor región.

MANUAL DE ARBOLADO URBANO / RMS

Programa de Arbolado Urbano
Gobierno Regional Metropolitano
Santiago de Chile

Proyecto:

40043434-0

PROGRAMA TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE EN ARBOLADO URBANO
DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

DEPARTAMENTO MEDIO AMBIENTE GS

Mauricio Fabry Otte
Patricia Pastén Valdés

Jefe Departamento Medio Ambiente
Encargada de la Unidad de
Acción Climática y Resiliencia

Ejecutor:

CORPORACIÓN CULTIVA

Matias Herceg Llodrá
Marianne Rochna Bórquez
Claudio Saavedra

Director Ejecutivo
Jefa Proyecto Programa Brotar
Coordinador Programa Brotar

Redactores:

VAAR ARQUITECTOS

Daniel Vargas Fernández del Río
Aitana Arroyo Samsó
Daniela Luna Rossi
Andrea Serpa Marroquín

Dirección Técnica
Arquitecta Paisajista
Arquitecta
Arquitecta

TERRITORIS XLM

Mónica Beguer
Helena Cruz
Arthur Bovy

Arquitecta Urbanista
Doctora Geografa
Arquitecto Urbanista

MESA DE EXPERTOS

Alejandra Vargas Rodríguez
Nicolás Allamand
Cristóbal Elgueta Marinovic
Verónica Blackburn

Ingeniera Agrónomo
Paisajista
Ingeniero Forestal
Ingeniera Agrónomo



MANUAL DE PLANTACION ARBOLADO URBANO © 2024
by GOBIERNO DE SANTIAGO is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International.
To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





Índice de contenidos

Prólogo	8
Carta Claudio Orrego, gobernador de Santiago	8
Carta Mauricio Fabry, jefe Departamento de Medio Ambiente del GORE	9
Presentación	10
1 Programa Brotar	12
1.1 Contexto regional	13
1.2 Descripción del programa	13
1.3 Marco de referencia estratégico	14
1.4 Objetivos del programa	16
1.5 Estructura del programa Brotar	16
2 Desafíos	18
2.1 Desafíos ante el cambio climático	19
2.2 Cobertura vegetal, temperatura y vulnerabilidad	21
3 Manual de Plantación	32
3.1 Servicios y beneficios del arbolado urbano	33
3.2 Utilidad del manual	33
3.3 Contenido del manual	34
4 Especificaciones técnicas generales del Programa Brotar	35
4.1 Disposiciones generales	36
4.1.1 Descripciones y objetivos generales	36
4.1.2 Aspectos generales y trabajos específicos	36
4.1.3 Planos de plantación	37
4.2 Directrices Ejecución	37
4.2.1 Disposiciones para la seguridad de la obra	37
4.2.2 Gestión de permisos	39
4.3 Selección del material vegetal	40
4.3.1 Criterios de selección de especies	40
4.3.2 Matrices de herbáceas	40
4.3.3 Condiciones para la selección de material vegetal	41
4.3.4 Condiciones de traslado y almacenamiento del material vegetal	44
4.4 Focos y recomendaciones de plantación	45
4.4.1 Conceptos de plantación	45
4.4.2 Tipologías de espacios de plantación	47
4.5 Sustratos y preparación del terreno	57
4.5.1 Sustrato según tipología	57

4.6	Plantación de arbolado	60
4.6.1	Época de plantación	60
4.6.2	Elementos de plantación	62
4.6.3	Cubierta de alcorque	63
4.6.4	Técnica de plantación de árboles	67
4.7	Limpieza	70
4.8	Directrices de plantación	70
5	Catálogo de especies	75
5.1	Matriz de especies	76
5.2	Fichas de especies	78
6	Riego	79
6.1	Riego inicial	80
6.2	Riego de mantención	80
6.3	Calendario de riego	81
7	Poda y mantención	91
7.1	La poda: en búsqueda de la adecuación del árbol a la ciudad	92
7.1.1	Estructura de los árboles	93
7.1.2	Intervención por podas: paso a paso	100
7.1.3	Intervenciones perjudiciales para los árboles	117
7.2	Seguimiento y mantenimiento	119
7.2.1	Recepción de las obras:	119
7.2.2	Mantenimiento posterior:	120
8	Estado del arte: Referentes	121
8.1	Referentes nacionales e internacionales de manuales de plantación	122
8.2	Buenas prácticas	127
9	Conclusiones	132
10	Glosario, Bibliografía e Índices de elementos complementarios	134
10.1	Glosario	134
10.2	Referencias bibliográficas glosario	140
10.3	Bibliografía general	140
10.4	Índice de figuras	141
10.5	Índice de tablas	144
10.6	Índice de gráficos	145
11	Catálogo de especies	146
11.1	Glosario de términos	147
11.2	Fichas de especies	148



Ante los desafíos que el cambio climático ha impuesto, la Región Metropolitana no estaba preparada ni mucho menos adaptándose cuando asumimos hace 3 años. Por ello, la primera medida que llevamos adelante fue declarar la crisis climática de la región y luego, crear el Departamento de Medio Ambiente, Biodiversidad y Acción Climática, con el objetivo de llevar adelante una agenda de trabajo que nos permitiera avanzar en la mitigación y adaptación al cambio climático, con foco en la gestión del agua, combate al calor extremo y prevención contra incendios.

El trabajo de esta unidad ha consistido en desarrollar, junto a diversas organizaciones público-privadas, la academia y la sociedad civil, programas e iniciativas que no solo combaten

los efectos del cambio climático, sino que nos están permitiendo transitar hacia una región con más áreas verdes, que se compromete con el cuidado del agua y el manejo de residuos, que se responsabiliza de sus mascotas y protege la biodiversidad.

Nuestra región tiene grandes atributos que debemos cuidar y potenciar: la cordillera de Los Andes, una biodiversidad rica y única a nivel mundial, una cuenca hidrográfica invaluable, pero, sobre todo, tiene la voluntad de millones de personas que la habitan y cuyo actuar puede generar el cambio que todas y todos esperamos: convertirnos en una mejor región.



CLAUDIO ORREGO,
GOBERNADOR DE SANTIAGO



El cambio climático ha develado una nueva arista: el calor extremo es hoy el nuevo rostro de la desigualdad en la ciudad. En la Región Metropolitana, de comunas del sector poniente son las más expuestas a los efectos del sobrecalentamiento a consecuencia de la alta urbanización y la baja cobertura vegetal. Estas zonas han sido denominadas **como** islas de calor. Si bien toda la Región Metropolitana está siendo afectada por este efecto del cambio climático, es la población que vive en el sector norponiente y poniente de Santiago la más perjudicada. Los efectos del calor extremo, además de afectar a los sectores más postergados de la región, afecta a los más sensibles por sus condiciones físicas: adultos mayores, niños y niñas, menores de **xx** años, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas o en situación de calle.

Es por ello que -como Gobierno de Santiago- estamos trabajando intensamente por mejorar la

cobertura vegetal en las comunas más desfavorecidas, a través de programas de forestación como BROTAR, el cual incorpora 30 mil nuevos árboles aclimatados para la región y pretende potenciar la arboricultura; BOSQUES DE BOLSILLO, que implementará 33 bosques urbanos en igual número de comunas, plantados con la técnica Miyawaki, que servirán como refugios climáticos y TECHOS VERDES, el cual consiste en la transformación de infraestructura gris en infraestructura verde urbana, como alternativa de solución de mitigación, por medio de la plantación de especies vegetales sobre terrazas y techumbres, entre otros proyectos que buscan avanzar en la adaptación al cambio climático y equipar el acceso a las áreas verdes.



MAURICIO FABRY
JEFE DEPARTAMENTO DE
MEDIO AMBIENTE DEL GORE

PRESENTACIÓN

Los árboles, productos de un proceso evolutivo que abarca millones de años, encuentran su hogar natural en extensas áreas boscosas, montañas o paisajes rurales. En ellos, se adecuaron y evolucionaron sin la intervención del ser humano. En el contexto urbano, sin embargo, se ven enfrentados a una realidad muy diferente. En las últimas décadas, ha surgido una conciencia colectiva, una comprensión de la importancia vital de los árboles en el tejido urbano. La naturaleza, una vez marginada, está siendo invitada nuevamente a nuestras ciudades. Los árboles no solo proporcionan sombra y belleza, también desempeñan un papel vital en la mejora de la calidad del aire, reducen el efecto de isla de calor urbana, ofrecen refugio a una variedad de vida silvestre, y nos otorgan un sinnúmero de servicios y beneficios a nuestra salud.

Pero esta reintegración no es sin desafíos. La naturaleza ahora debe coexistir con una serie de complejas y poco naturales condiciones impuestas por la ciudad moderna.

Los árboles urbanos enfrentan una serie de obstáculos que van desde crecer en pequeños espacios residuales, suelos sellados o compactados que impiden sus procesos naturales; la constante amenaza del daño causado por vehículos y manos humanas; la contaminación del aire y la compleja relación con el cableado eléctrico. La paradoja se revela: mientras los árboles intentan poblar nuestras ciudades, su supervivencia está amenazada por factores que jamás enfrentaron en su entorno natural.

Según la Organización de las Naciones Unidas, las ciudades concentran actualmente el 54,5 % de la población mundial, y en el 2050 se estima que esta cifra pueda alcanzar el 70 % (Naciones Unidas, ODS 11, 2015), hecho que sitúa a las ciudades como el principal actor para hacer frente a los retos globales de la población mundial.

En particular, el área urbana de la Región Metropolitana de Santiago (RMS) concentra el xx% de la población regional y xx% de la población nacional. Actualmente, afronta importantes y crecientes retos vinculados al bienestar de la población, entre ellos el aumento sostenido de temperaturas, el efecto de isla de calor que ocurre en los radios urbanos, mayores déficits hídricos y aumento de los niveles de contaminación. Disminuir estos efectos exige avanzar hacia el objetivo de un desarrollo urbano más sostenible, equitativo e inclusivo.

En este contexto, resulta relevante promover la infraestructura verde en la ciudad, entendida como una "red de áreas verdes naturales y seminaturales en áreas rurales y urbanas [...] que en conjunto mejoran la salud y la resiliencia de los ecosistemas, contribuyen a la conservación de la biodiversidad y benefician a las poblaciones humanas a través del mantenimiento y la mejora de los servicios ecosistémicos"¹. "En este contexto, el arbolado urbano ha de ejercer un papel fundamental en las políticas locales encaminadas a mejorar el funcionamiento metabólico de los sistemas urbanos, la habitabilidad de la ciudad y la salud de la población"². **Una infraestructura verde bien planificada, desarrollada, gestionada y mantenida contribuye al desarrollo humano y ecológico de la ciudad, hasta el punto de convertirse en un sistema vital de apoyo para la vida.**

En el caso de Santiago, la emergencia hídrica, la contaminación atmosférica y el aumento de las temperaturas se han convertido en condicionantes que inciden cada vez más en la calidad de vida y la salud de la población. Esta situación está obligando a la ciudad a prever acciones concretas de mitigación a los desafíos ya instalados en los territorios. Estas acciones son esenciales para abordar estos problemas y proteger tanto el medio ambiente como la calidad de vida de los residentes.



Senna candolleana_Jaime Acevedo-®

- 1 Naumann, S. et al, 2011. Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects. Final report to the European Commission, DG Environment, Service Contract No. 070307/2010/577182/ETU/F.1. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/enveco/biodiversity/pdf/GI_DICE_FinalReport.pdf.
- 2 Ayuntamiento de Barcelona, 2017, Plan de Arbolado Urbano de Barcelona. Disponible en: <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pla-director-arbrat-barcelona-CAST.pdf>



01

PROGRAMA
BROTAR

1. Programa Brotar

1.1 Contexto regional

Chile, un país geográficamente diverso y complejo, enfrenta una serie de desafíos climáticos que afectan principalmente a sus áreas urbanas. La Región Metropolitana de Santiago, el epicentro político, económico y social del país, no es ajena a estos desafíos, enfrentándose a problemas como el aumento de la temperatura, la contaminación atmosférica y la pérdida de áreas verdes.

El cambio climático ha exacerbado estos desafíos, provocando un aumento gradual de la temperatura y una disminución de las precipitaciones en algunas zonas. Estos cambios tienen repercusiones directas en la calidad de vida de los habitantes urbanos, agudizando problemas como la escasez de agua y la contaminación del aire.

En este escenario, se hace patente la importancia de incrementar las áreas verdes y el arbolado urbano. Estos espacios no solo desempeñan un papel crucial en la mitigación de los efectos del cambio climático al absorber dióxido de carbono y disminuir la temperatura en entornos urbanos, sino que también mejoran la calidad del aire, ofrecen refugio a la fauna urbana y fomentan un entorno más saludable y agradable para los habitantes de la ciudad.

Sin embargo, la creación y mantenimiento de áreas verdes en las áreas urbanas enfrenta varios desafíos, incluyendo la competencia por el espacio urbano, la escasa coordinación entre diferentes entidades gubernamentales y actores privados, junto con la falta de recursos financieros destinados a este tipo de iniciativas.

Por lo tanto, es fundamental que se desarrollen políticas y programas coordinados para abordar estos desafíos de manera efectiva. Esto incluye la formulación de estrategias integrales de planificación urbana que prioricen la creación y conservación de áreas verdes, así como la implementación de programas de arborización urbana que promuevan la plantación y mantenimiento de árboles en las calles y espacios públicos.

Además, se requiere una mayor coordinación entre los diferentes niveles de gobierno, así como la participación de la sociedad civil y el sector privado en la implementación de estas políticas y programas. Solo a través de un enfoque colaborativo y multisectorial se podrán abordar de manera efectiva los desafíos climáticos y ambientales en las áreas urbanas de Chile.

1.2 Descripción del programa

Brotar, es un programa para la conservación y recuperación del medio ambiente; se presenta como un instrumento operativo de observación, acción y aprendizaje para mejorar la calidad de vida en la ciudad y fortalecer las acciones preventivas contra el cambio climático. El programa despliega acciones de plantación de arbolado urbano y recuperación de zonas de plantación degradadas, contribuyendo al sistema de áreas verdes, para la consolidación de una infraestructura verde integrada en la Región Metropolitana de Santiago. Fue aprobado por el Consejo Regional Metropolitano el 22 de Junio de 2022 y financiado con recursos del Gobierno Regional Metropolitano de Santiago a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional. El programa ha sido liderado por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y ejecutado por Cultiva, ONG especializada en la regeneración de bosques nativos y mejoramiento de espacios públicos en conjunto con un equipo multidisciplinario con experiencia en prácticas estratégicas que intervienen a escala de la ciudad, poniendo el foco en las personas.



20 km

de plantación en comunas con déficit de áreas verdes en RM



30.000

nuevos árboles para la RM



500.000

personas beneficiadas en RM



11.000

nuevos árboles en espacios públicos en la RM



19.000

nuevos árboles a organizaciones ciudadanas

El programa Brotar beneficiará a más de 500 mil personas en la RMS, con la entrega de más de 30 mil nuevos árboles nativos de bajo consumo hídrico: 11 mil se dispondrán en espacios públicos y 19 mil se entregarán a la ciudadanía y organizaciones comunitarias, con planes de educación socio-ambiental a 4.500 niños y comunidades. El programa contempla, además, la plantación de arbolado en 20 km de ejes viales del área urbana, y la capacitación a municipios en manejo de arbolado.

Además, el programa contempla la definición de estrategias, acciones y directrices en torno a la gestión, planificación y desarrollo del arbolado urbano en comunas de la RMS. De esta manera contribuye a prevenir y mitigar problemas asociados a la crisis climática, disminuye el déficit de áreas verdes en sectores vulnerables, reduce los índices de contaminación atmosférica de la ciudad, se mitigan las olas de calor extremo, y se establece un sistema metropolitano de política de arbolado urbano para la ciudad, que es clave para la calidad de vida y bienestar de las próximas generaciones.

1.3 Marco de referencia estratégico

La intención del programa Brotar es su integración en el Marco Institucional y Estratégico para la Región Metropolitana de Santiago (RMS).

El programa Brotar para la RMS se inscribe dentro de un contexto institucional y estratégico delineado por varios documentos clave, los cuales ofrecen directrices específicas que informan y respaldan la implementación del programa. A continuación, se detallan las conexiones y alineaciones del proyecto con cada uno de estos documentos:

a. Estrategia Regional de Desarrollo (2012-2023):

Es un marco orientador que establece los Lineamientos Estratégicos Regionales (LER) para guiar el desarrollo económico, social y ambiental de la región. Uno de estos parámetros se centra en hacer de Santiago una región limpia y sustentable, abordando desafíos como la contaminación atmosférica y la disponibilidad de áreas verdes. **BROTAR** se alinea con este enfoque al promover la creación y mantenimiento de áreas verdes urbanas, contribuyendo así a la mejora de la calidad del aire, la regulación del clima local y la promoción de un entorno más saludable y sostenible para los habitantes.

A la fecha de publicación de este manual, el Gobierno Regional se encuentra en proceso de aprobación de la Estrategia de Desarrollo Regional para el periodo 2023-2035, como base para el resto de instrumentos de planificación regional, y base fundamental para el diseño e implementación de políticas públicas de alcance regional, provincial y local en los próximos años. Se fundamenta en un conjunto de principios rectores que expresan la relevancia de la sintonía de la ERD RM con la visión de Santiago 2050, en la que se maginavizualiza a Santiago, emplazada en la cuenca del Maipo, como una ciudad-región humana y resiliente, donde sus habitantes, organizaciones y entidades públicas y privadas alcanzan un desarrollo integral y equitativo, con altos estándares de bienestar y adaptación al cambio climático. Para esta visión se definen siete líneas estratégicas vinculadas al desarrollo social, seguridad regional, espacios públicos, movilidad regional sostenible, territorio resiliente, economía circular y gobernanza, con énfasis en la participación de la ciudadanía. **BROTAR** se vincula con el lineamiento de "Medioambiente y territorio resiliente", con sus acciones de arborización dentro del espacio público y la promoción de acciones de protección y regeneración sostenible, así como también el programa promueve la gobernanza y participación ciudadana, acción por el clima y valorización de los ecosistemas presentes en la región como parte fundamental de sus estrategias y acciones.

b. Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad (2015 – 2025):

Es un plan integral que busca preservar y promover la diversidad biológica en el entorno urbano y rural. Esta estrategia se basa en siete ejes, que van desde la promoción de una cultura de conservación hasta la gestión de información para la conservación. **BROTAR** se relaciona con este documento al contribuir directamente a la conservación de la biodiversidad y el patrimonio natural en áreas urbanas, al fomentar la creación de corredores verdes, la protección de especies nativas y la promoción de hábitats naturales en el entorno urbano, lo que a su vez fortalece la resiliencia ecológica de la región.

c. Santiago Humano y Resiliente:

Santiago Humano y Resiliente es una estrategia integral que busca fortalecer la capacidad de la ciudad de Santiago para enfrentar desafíos sociales, económicos y ambientales. Esta estrategia se estructura en seis pilares, entre los cuales se encuentra el de Medio Ambiente: Santiago Verde y Sostenible. **BROTAR** se alinea con este pilar al contribuir a la creación de un entorno urbano más verde y sostenible mediante la plantación y mantenimiento de árboles en áreas urbanas. Además de proporcionar beneficios ambientales tangibles, como la reducción de la contaminación del aire y la regulación del clima, **BROTAR** también promueve la participación comunitaria y la educación ambiental, lo que contribuye a fortalecer los vínculos y la resiliencia social de la ciudad.

d. Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC):

Este plan establece medidas para abordar los impactos del cambio climático a nivel regional, con enfoque en la adaptación y la mitigación. Una de las áreas del plan es la promoción de la resiliencia de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos del cambio climático. **BROTAR** se relaciona con este plan al contribuir tanto a la mitigación como a la adaptación al cambio climático. Por un lado, la plantación de árboles ayuda a absorber dióxido de carbono de la atmósfera, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigando el calentamiento global. Por otra parte, el arbolado urbano proporciona beneficios de adaptación al crear microclimas más frescos, reducir la escorrentía y mitigar los efectos de las olas de calor, contribuyendo así a fortalecer la resiliencia de la ciudad frente a eventos climáticos extremos.

e. Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU):

Esta política busca mejorar la calidad de vida en las ciudades chilenas, abordando desafíos como la segregación urbana y promoviendo un desarrollo equilibrado y sostenible. Se establecen principios, objetivos y líneas de acción para apoyar esta política, abarcando diversos ámbitos temáticos como política de suelos, planificación urbana, identidad cultural y equilibrio ambiental.

BROTAR se relaciona, principalmente, con los ámbitos del equilibrio ambiental y la integración social, al contribuir directamente a la creación y mantenimiento de entornos urbanos más saludables y sostenibles a través de la plantación y cuidado de árboles. Además de proporcionar beneficios ambientales, como la captura de carbono y la mejora de la calidad del aire, **BROTAR** también promueve la inclusión social y la participación comunitaria en la gestión del arbolado urbano, lo que contribuye a fortalecer la cohesión social y la identidad local en las ciudades de Chile.



Prosopis chilensis_Jaime Acevedo-®

1.4 Objetivos del programa

Frente a la actual situación climática y la certeza de que no se trata de una situación pasajera que se agravará en los próximos años, las ciudades y territorios deben prepararse para mitigar su impacto en las personas y en el hábitat.

El programa Brotar surge como una iniciativa del Gobierno de Santiago, que tiene como objetivo general aumentar los servicios ecosistémicos asociado al arbolado urbano y ofrecer una respuesta activa ante el cambio climático, afrontando la problemática de falta de espacios verdes y arbolado urbano de Santiago. De esta forma, se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Región Metropolitana de Santiago, mediante los beneficios que entregan los árboles, la captura de CO₂ y de material particulado, la disminución de la temperatura del entorno, el aumento de las zonas de sombras y el incremento de biodiversidad. Además, pretende educar y promover un compromiso de la ciudadanía con el medioambiente y la lucha contra el cambio climático. (Ver Figura 1)

De este modo se sientan las bases para establecer un sistema regional de políticas de arbolado urbano para la ciudad, que es clave para la calidad de vida y bienestar de las próximas generaciones.

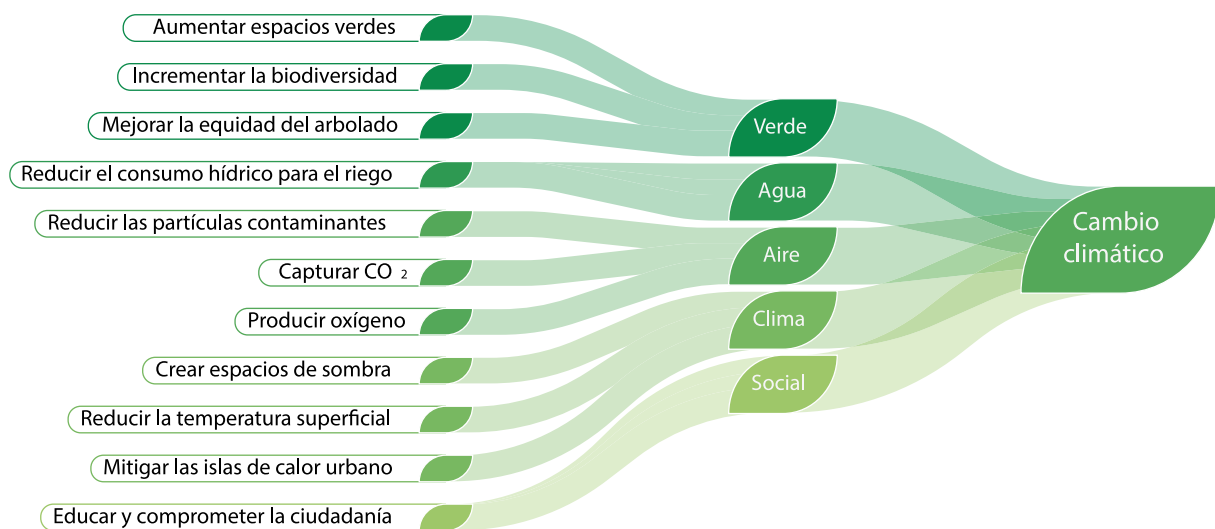


Figura 1. Iconografía objetivos. Fuente: Elaboración propia

1.5 Estructura del programa Brotar

El programa Brotar se estructura a través de dos estrategias de plantación en función del área territorial donde se actúa: la Estrategia Regional de Arbolado (ERA) y la Estrategia Urbana de Arbolado (EURA). A su vez, cada estrategia dispone de uno o varios programas que serán las herramientas ejecutivas para su implementación.

En el caso de la ERA, la estrategia en el ámbito rural de la región se ejecuta a través del Programa de Reforestación y Restauración con el objetivo de actuar sobre áreas que requieren una restauración ecológica a través del plantado de árboles.

La EURA, se despliega en tres programas de plantación: el Programa de Arbolado Urbano (PAU), el Programa Bosques de Bolsillo (PBB) y el Programa Bosques Urbanos (PBU). A estos programas se les suman dos planes transversales: el Plan de Difusión y educación y el Plan de Seguimiento y Aprendizaje.

Para completar el marco operacional del Programa de Arbolado Urbano, se ha elaborado también el Manual de Plantación que complementa el marco operacional para la implantación del programa Brotar.

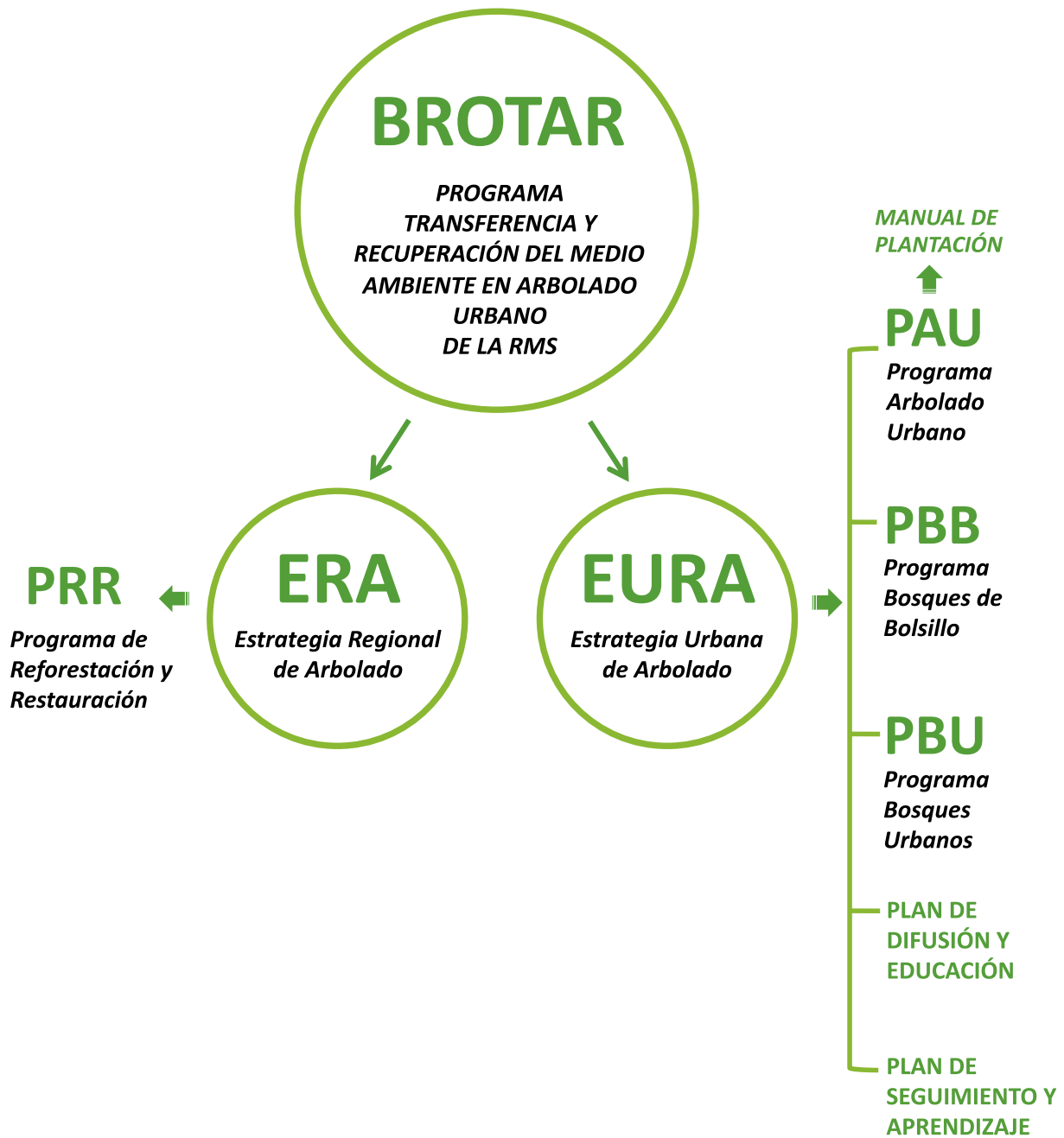


Figura 2. Iconografía de despliegue del programa Brotar. Fuente: Elaboración propia



02

DESAFÍOS

2. Desafíos

En el análisis al problema que aborda el programa y tras la revisión de planes, proyectos y múltiples diagnósticos existentes, se observa que la afectación del arbolado urbano no solo se enmarca en el ámbito climático, sino que tiene incidencia directa en el ámbito social, en la calidad de vida, el confort y la salud de la población; razones por las cuales es necesario incrementar los servicios ecosistémicos que ofrece el arbolado urbano en la RMS.

Por otro lado, el programa pretende responder y contribuir a la mitigación de la justicia territorial, actuando de manera prioritaria en las comunas más desfavorecidas y las que tienen más déficit de verde urbano.

2.1 Desafíos ante el cambio climático

En las áreas urbanas se produce una elevación de las temperaturas respecto a las áreas rurales, debido principalmente por la capacidad de absorción y emisión de calor de las construcciones y superficies urbanizadas. Este fenómeno se conoce como 'isla de calor urbana (ICU)'.

Uno de los efectos del cambio climático es el incremento de olas de calor que multiplican el efecto isla de calor en las ciudades, convirtiéndose en causa de problemas de salud en las poblaciones más expuestas. Este fenómeno se viene estudiando en el área urbana de Santiago desde los años 80³. Según un estudio realizado por la Universidad de Chile⁴, en la comuna de Santiago se produce el fenómeno ICU con una intensidad de hasta 4°C sobre el resto de la RMS.



Figura 3.

Infografía sobre el efecto de la isla de calor urbana. Fuente: Instituto de Salud Global de Barcelona

³ Estudio sobre el efecto de Isla de Calor en Santiago, Marco Peña. MC. Gestión y Planificación Ambiental. 2007

⁴ Estudio de la isla de Calor Urbana en Santiago centro entre 2016 y 2017, bajo la mirada de la planificación y diseño sensible al clima. Ana Amelia Letelier Greenstein. 2020

⁵ The Lancet. Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities

A nivel global, nos enfrentamos a desafíos medioambientales que resaltan la necesidad de tomar medidas para abordar el cambio climático y subrayan la importancia del arbolado como parte de la solución. A continuación se hace una enumeración de las problemáticas y los riesgos a los que se afrontan las ciudades respecto al cambio climático..

1 Aumento de las temperaturas urbanas

Las ciudades suelen experimentar temperaturas más elevadas debido a las islas de calor urbanas, lo que aumenta la demanda de energía para la refrigeración y tiene un impacto negativo en la salud de los ciudadanos.

2 Mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos

El cambio climático ha llevado a un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como olas de calor, tormentas y precipitaciones intensas, que pueden provocar inundaciones, daños a la infraestructura y riesgos para la seguridad de las personas.

3 Escasez de agua

El cambio climático puede resultar en sequías más frecuentes y prolongadas, lo que pone en riesgo el suministro de agua en las ciudades y afecta la disponibilidad de recursos naturales.

4 Aumento del nivel del mar

Las ciudades costeras se enfrentan al riesgo de la elevación del nivel del mar, lo que puede provocar la erosión de la costa, inundaciones costeras y la pérdida de tierras.

5 Contaminación del aire

El cambio climático a menudo se asocia con la intensificación de la contaminación del aire, lo que puede tener efectos perjudiciales para la salud de la población urbana.

6 Biodiversidad amenazada

La urbanización descontrolada a menudo destruye hábitats naturales y reduce la biodiversidad, lo que afecta la resiliencia de las ciudades frente a los cambios climáticos.

7 Aumento de la demanda energética

El enfriamiento y la calefacción de edificios en respuesta a las temperaturas extremas contribuyen al aumento de la demanda energética en las ciudades, lo que a su vez intensifica las emisiones de gases de efecto invernadero.

8 Aumento de la vulnerabilidad de poblaciones de riesgo

Las personas de bajos ingresos y las comunidades marginadas son a menudo las más afectadas por los efectos del cambio climático en las ciudades, ya que tienen menos recursos para adaptarse a las condiciones cambiantes.

9 Riesgos para la infraestructura urbana

El aumento de las temperaturas y los eventos climáticos extremos pueden dañar la infraestructura de las ciudades, como sistemas de transporte, redes de energía y suministro de agua, lo que interrumpe la vida cotidiana y la actividad económica.

10 Pérdida de espacios verdes

El crecimiento urbano a menudo resulta en la pérdida de espacios verdes y áreas naturales, lo que reduce la capacidad de las ciudades para absorber carbono y mitigar los efectos del cambio climático.

En el caso más específico de la RMS los desafíos ecosistémicos a los que se afronta la región respecto al cambio climático. Según un estudio realizado por el Centro UC de la Universidad Católica de Chile sobre el Cambio Climático en la Región Metropolitana de Santiago - Profundización Temática para la Estrategia de Resiliencia de Santiago, se enumeran los siguientes desafíos ecosistémicos:

- | | |
|---|--|
| <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>1 Responder al aumento de las temperaturas y las olas de calor</p> <p>Incremento de las temperaturas y en la frecuencia y severidad de olas de calor, afectando la salud pública y la calidad de vida.</p> </div> | <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>2 Responder a la disminución de las precipitaciones</p> <p>La reducción proyectada en las precipitaciones y el aumento de temperaturas afecta la disponibilidad y temporalidad de caudales en los ríos.</p> </div> |
| <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>3 Responder al aumento de fenómenos climatológicos</p> <p>Aumento en la frecuencia e intensidad de incendios forestales debido a temperaturas más altas y menor precipitación. Mayor riesgo de inundaciones debido a la impermeabilización de suelos y eventos de tormentas cálidas.</p> </div> | <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>4 Responder a un alto consumo de combustibles fósiles</p> <p>Predomina el uso de diésel y gas natural en la industria, el sector residencial y el transporte contribuyendo significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero</p> </div> |
| <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>5 Responder a un alto consumo de agua</p> <p>Consumo elevado del recurso hídrico a través de la industria, el sector residencial y para el mantenimiento de áreas verdes urbanas, con variaciones significativas en las prácticas de riego.</p> </div> | <div style="border: 1px solid #4CAF50; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e8f5e9;"> <p>6 Descontaminación de aguas superficiales</p> <p>El sector industrial es una fuente importante de residuos líquidos, generan descargas industriales y vertimientos de plantas de tratamiento de aguas servidas que contaminan los ríos Maipo y Mapocho.</p> </div> |

2.2 Cobertura vegetal, temperaturas y vulnerabilidad

En las áreas urbanas, donde los efectos del cambio climático y la isla de calor tienen un mayor impacto, el confort ambiental tiene una importante relación con la calidad de vida de las personas residentes. En este sentido, se han analizado tres indicadores: dos de ellos representan la vulnerabilidad ambiental y climática, como son la cobertura vegetal y la tendencia a altas temperaturas, y el tercero representa el estado de vulnerabilidad de los hogares (fuente Instituto Nacional de Estadística). Con el cruce de estos tres indicadores se pueden detectar áreas de mayor vulnerabilidad socio-ambiental con el fin de identificar zonas de mayor déficit de cobertura verde donde las actuaciones de fortalecimiento del arbolado urbano pueden tener un mayor impacto social.

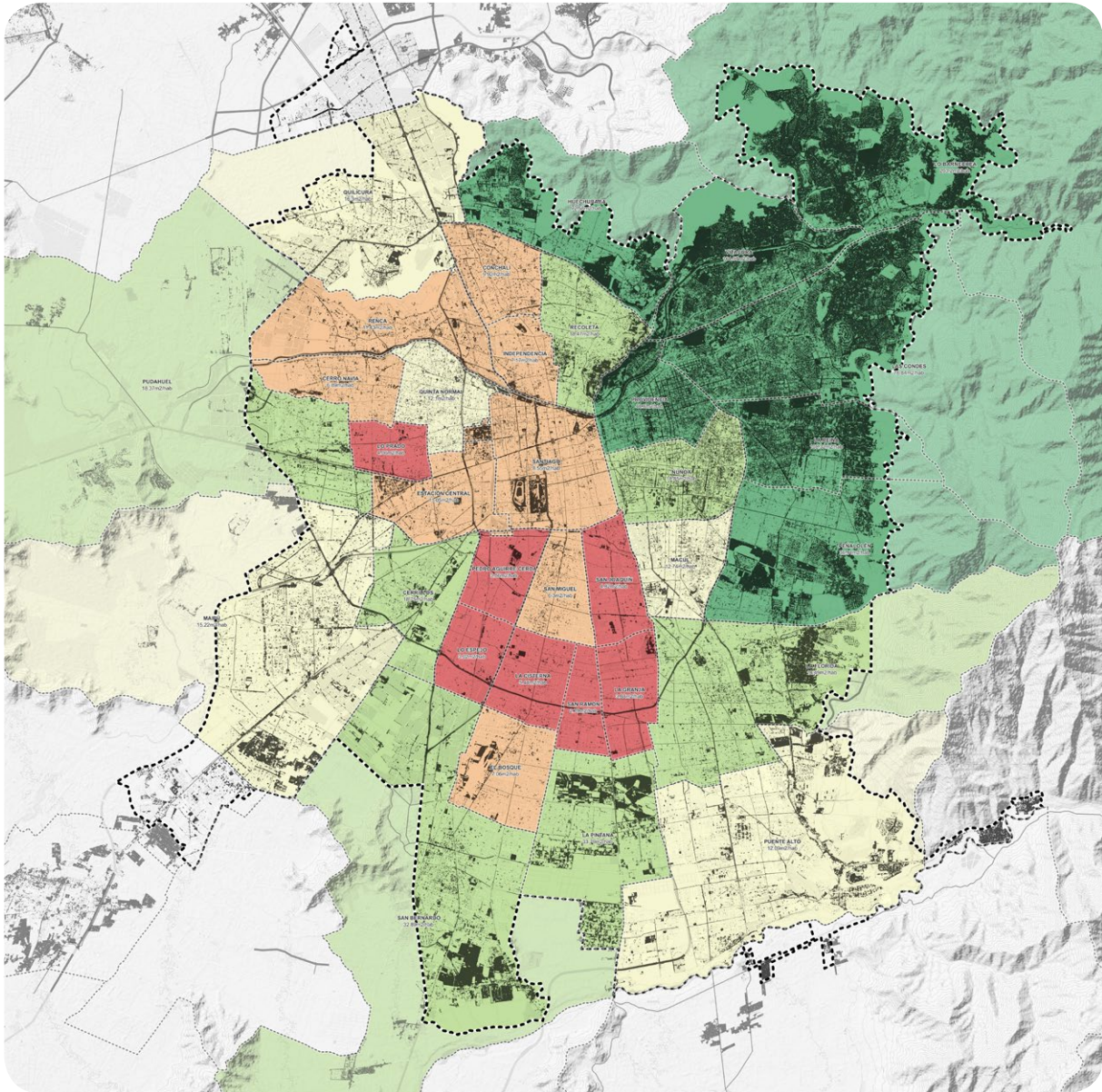


Figura 4.
Cartografía de distribución de la cobertura vegetal en el área urbana de Santiago.
Fuente: elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística.

Leyenda - Divisiones administrativas

- Límite área urbana consolidada.
Fuente: Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.
- ⋯ Comunas de la conurbanización de Santiago.
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

Cobertura vegetal NDVO 2020 (resolución 10m)
Cobertura vegetal NDVI 2020 por habitante (m² / habitante)
Fuente: Cobertura vegetal proceso verano 2020, INE.
Fuente: Población por comuna Censo 2017, INE.

- <6
- 7-12
- 13-181
- 19-36
- >36
- Cobertura NDVI proceso verano 2020.
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

Mapas de fondo
— Vías Expresas — Vías Troncales

Elevación digital del Terreno.
Fuente: Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.
Mapa estándar OpenStreetMap Grayscale.
Fuente: OpenStreetMap - Terrestres.

Se ha elaborado un análisis del estado actual de la cobertura vegetal del área urbana de Santiago, como elemento fundamental para la mitigación de estos efectos.

Actualmente, el área urbana de Santiago presenta déficits en la cobertura vegetal, los cuales no son homogéneos sino que se agravan en determinadas zonas, principalmente en la mitad oeste como veremos a continuación. Analizando los datos disponibles por comunas, se puede identificar un claro déficit de cobertura vegetal, en áreas donde precisamente los indicadores de temperaturas y de vulnerabilidad urbana son más preocupantes.

En dicho análisis, se observa que el 52 % disponen de una cobertura inferior a 12 m²/habitante. La mitad de estas presentan valores inferiores a 6 m²/habitante, es decir, un 26% de las comunas tienen una cobertura vegetal con valor inferior a 6 m²/habitante..

El 48 % restante, presentan valores de cobertura vegetal por encima de 12 m²/habitante, lo cual se considera aceptable. De este grupo, un 21 % de comunas presentan valores entre 13 y 18 m²/ habitante, 9 % de comunas están entre 19 y 36 m²/habitante y el 18 % restante tiene unos valores superiores a 36 m²/habitante.

Se puede observar por tanto un diferencial muy considerable entre las comunas que presentan menor y mayor cobertura vegetal.

Como referencia aceptada a nivel mundial, se estima que una cobertura vegetal adecuada en el ámbito urbana sería aproximadamente de unos 15m² por habitante. Esto nos sitúa en que más de la mitad de las 34 comunas del área urbana de Santiago que forman el ámbito de estudio, presentan déficit en cuanto a cobertura vegetal. Y hay que destacar que una cuarta parte de las comunas presenta un déficit severo con una ratio por debajo de la mitad del valor recomendado. (Ver gráfico 1)

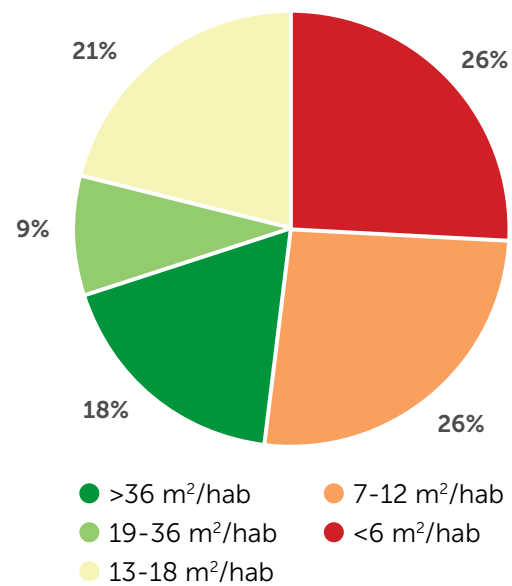


Gráfico 1. Distribución de la cobertura vegetal en el área urbana de Santiago. Fuente: Elaboración propia

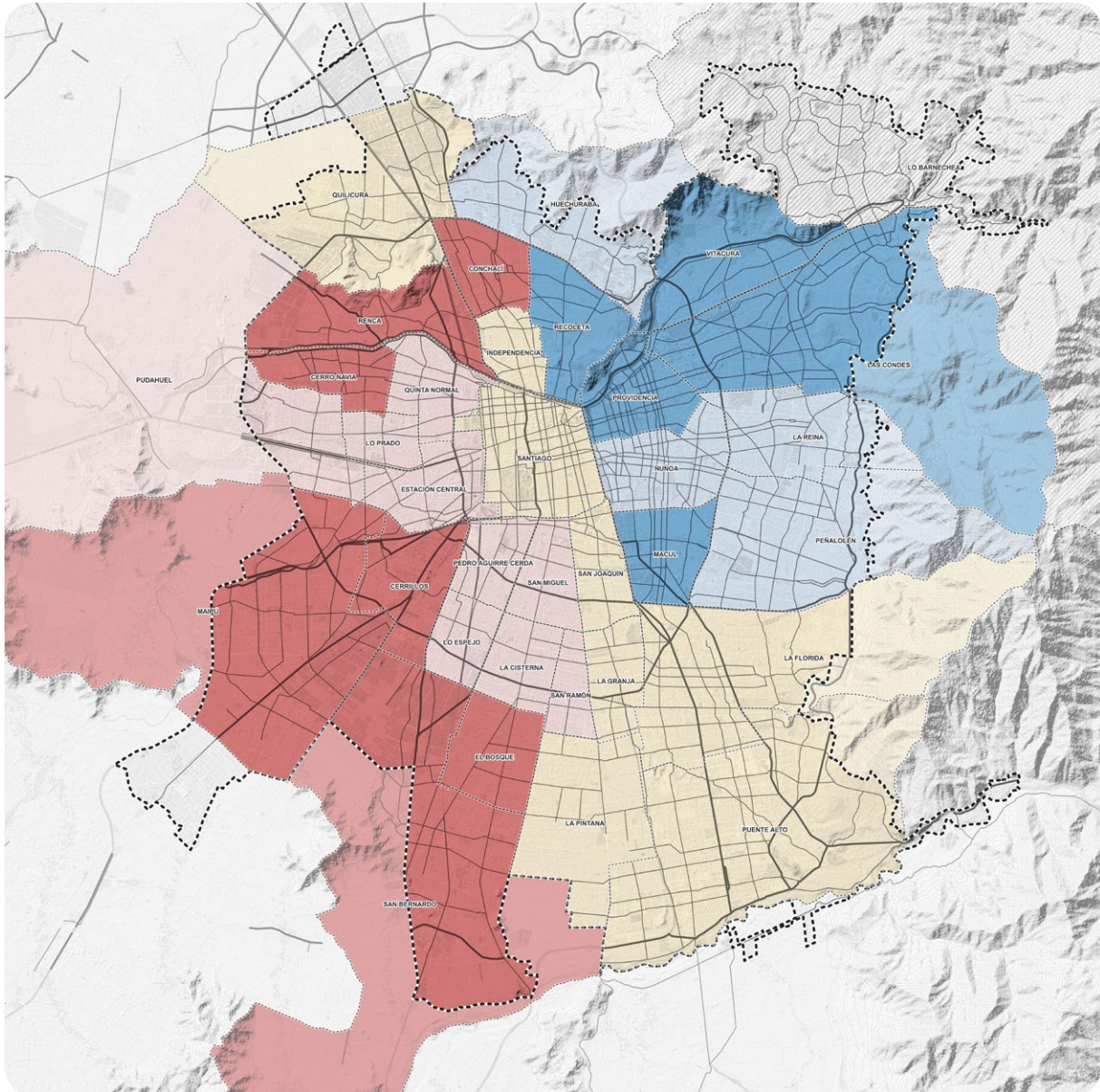


Figura 5. Cartografía de la trayectoria de temperatura superficial por comunas. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio de tendencia de temperatura superficial entre 2003 y 2019 de la Universidad Autónoma de Chile.

Leyenda - Divisiones administrativas

- ⋯ Límite área urbana consolidada.
Fuente: Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile.
- ⋯ Comunas de la conurbación de Santiago.
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

- Sobrecalentamiento
- Estable - caliente
- Estables
- Fría calentándose
- Estable - fría
- ▨ Sin datos

Análisis de trayectoria de temperatura superficial (LST)

Estudio de tendencias de temperatura superficial entre 2003-2019 por comunas
Fuente: L. Inostroza, Universidad Autónoma de Chile

Mapas de fondo

— Vías Expresas — Vías Troncales

Elevación digital del Terreno.

Fuente: Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile.

Mapa estándar OpenStreetMap Grayscale.

Fuente: OpenStreetMap - Terrestriis.

En la cartografía de la trayectoria de temperatura superficial del área urbana de Santiago, se observa que el 21 % de las comunas se encuentra en una situación de sobrecalentamiento. Un 26 % de las comunas se encuentran es una situación estable con un clima caliente.

En conclusión, prácticamente la mitad de las comunas, todas ellas situadas en la zona oeste del área urbana de Santiago, presentan una trayectoria de temperatura superficial caliente o incluso en sobrecalentamiento.

La mayor parte de las 34 comunas que conforman la región metropolitana con temperaturas superficiales altas, coinciden además con áreas con mayores déficits de cobertura vegetal.

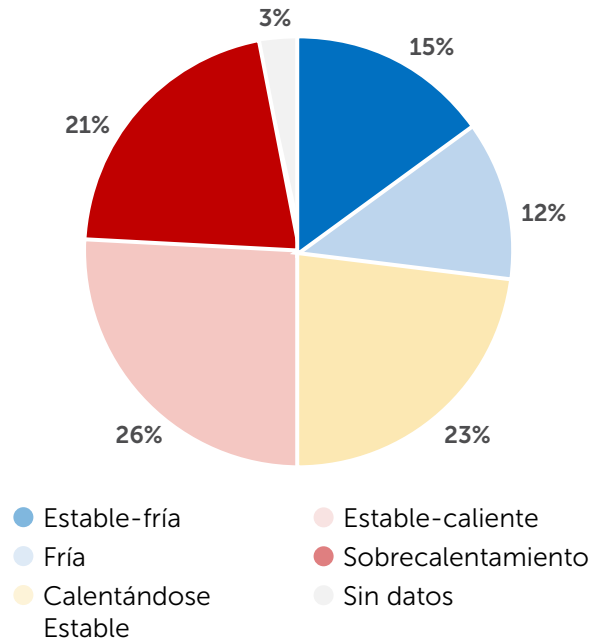


Gráfico 2.
Trayectoria de temperatura superficial por comunas.
Fuente: Elaboración propia

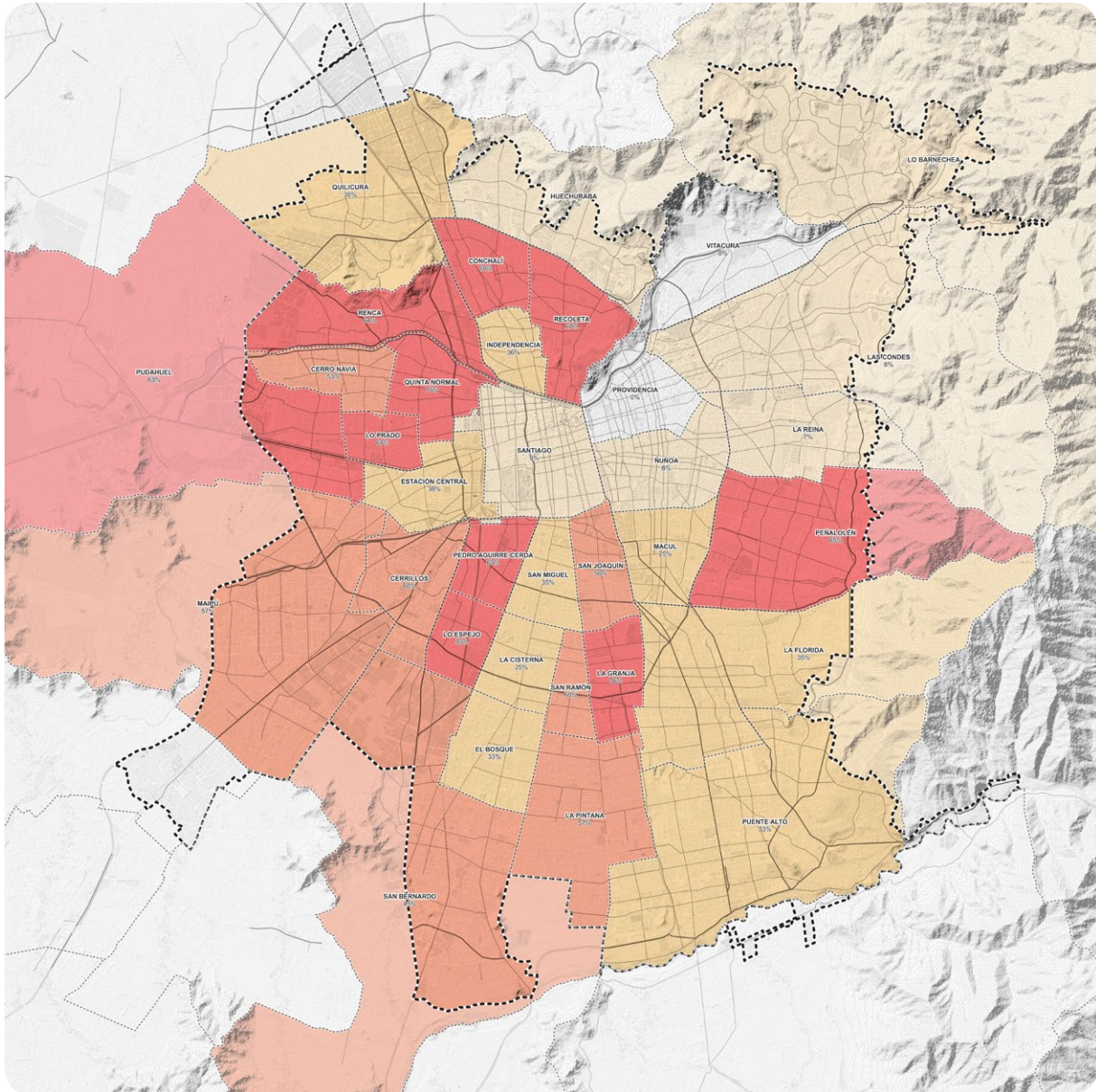


Figura 6. Cartografía de la distribución de hogares en estado de vulneración por comunas. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística.

Leyenda - Divisiones administrativas

- ⋯ Límite área urbana consolidada.
Fuente: Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.
- ⋯ Comunas de la conurbación de Santiago.
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

- | | |
|-----------|-----------|
| □ 0 | ■ 41 - 60 |
| ■ 1 - 20 | ■ <61 |
| ■ 21 - 40 | |

Porcentaje de hogares en estado de vulneración 2020
Porcentaje de unidades vecinales en estado de vulneración superior al 60% por cada comuna
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

Mapas de fondo
 Vías Expresas Vías Troncales
Elevación digital del Terreno.
 Fuente: Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.
Mapa estándar OpenStreetMap Grayscale.
 Fuente: OpenStreetMap - Terrestis.

La cartografía del porcentaje de hogares en estado de vulneración muestra el número de unidades vecinales en estado de vulneración superior al 60 % en cada comuna. Los indicadores que representan el nivel de vulnerabilidad se extraen de datos del Instituto Nacional de Estadística. Se han usado el acceso a servicios y equipamientos públicos básicos, el acceso a movilidad sustentable, la calidad del medio ambiente urbano, la integración social y calidad de barrios y viviendas, la planificación de ciudades y regiones, el crecimiento económico para el desarrollo urbano, la protección del patrimonio cultural y la participación de la sociedad civil en desarrollo urbano.

En el 50% de las 34 comunas del área urbana de Santiago se detectan indicadores altos de hogares vulnerables (por encima de 41 unidades). Algunas de estas comunas presentan además tendencia a altas temperaturas y déficit de cobertura vegetal.

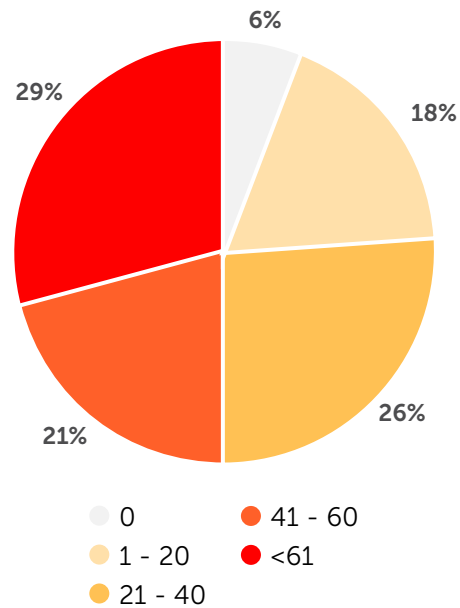


Gráfico 3. Distribución de hogares en estado de vulneración por comunas. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la conclusión de este análisis, se puede identificar una relación clara entre los tres ítems en determinados casos. Muchas comunas que presentan déficits significativos en cobertura vegetal también experimentan temperaturas con una mayor tendencia al calentamiento y acumulan un número considerable de hogares vulnerables. Asimismo, se observa que la distribución de estos déficits no es geográficamente homogénea, ya que en la zona poniente se concentran mayores déficits en todos los casos. En contraste, en el sector noreste, donde hay una mayor cobertura vegetal, se registra un mayor confort climático con temperaturas superficiales más suaves y un menor número de unidades vecinales en estado de vulnerabilidad. Por consiguiente, se puede concluir que las áreas con un mayor déficit de cobertura vegetal, especialmente en arbolado urbano, también son áreas con menor confort climático y mayor vulnerabilidad urbana.

Como se ha podido observar el área urbana de Santiago, conformada por las comunas de la Provincia de Santiago además de las áreas urbanas de las comunas de Puente Alto, Pirque, San José de Maipo, Colina, Lampa, San Bernardo, Padre Hurtado y Peñaflor, presenta algunos déficits en cuanto a los servicios ecosistémicos que puede ofrecer la infraestructura verde urbana. A modo de síntesis de diagnóstico, se destacan los siguientes ítems como déficits más destacados:

1 Escasez de espacios verdes

El crecimiento urbano a menudo resulta en la pérdida o escasez de espacios verdes y áreas naturales, lo que reduce la capacidad de las ciudades para absorber carbono y mitigar los efectos del cambio climático.

2 Inequidad en la distribución del arbolado

La cantidad y calidad del arbolado urbano, así como la cobertura de áreas verdes no es equitativa en todas las comunas de Santiago. Esta inequidad provoca desigualdades también en la función de los servicios ecosistémicos que ofrece el arbolado urbano.

3 Uso de especies no adecuadas

Muchas de las especies que existen en el ámbito urbano requieren gran consumo de agua puesto que no son especies nativas, de bajo consumo hídrico y mejor adaptabilidad al clima.

4 Malas prácticas de riego

El riego de zonas verdes desde la matriz de agua potable, o el riego con sistemas y horarios inadecuados, son prácticas que hay que evitar para una mejor gestión del agua y un consumo razonable.

5 Disminución de la reducción de partículas contaminantes

Las áreas verdes juegan un rol importantísimo en la captura y remoción del material particulado (además de ruido, temperatura, captura de agua, etc.). Las áreas urbanas con déficit de áreas verdes y uso de especies no adecuadas son más vulnerables a la contaminación del aire y los efectos del cambio climático.

6 Disminución del secuestro de CO₂ y producción de oxígeno

El déficit de arbolado adecuado principalmente en las áreas urbanas reduce la capacidad de secuestro de CO₂ y producción de oxígeno, lo que conlleva la pérdida de calidad del aire.

7 Desconocimiento de los beneficios del arbolado urbano

Existe todavía una falta de conocimiento sobre de la importancia del arbolado para la salud y el bienestar de la población, de las especies idóneas para la realidad climatológica de la región, falta de definición de estándares en la legislación chilena y falta de criterios globales de planificación por parte de las administraciones municipales.



03

MANUAL DE ARBOLADO URBANO

3. Manual de Arbolado Urbano

Este manual es una herramienta orientativa para dar a conocer los beneficios que aporta el arbolado y una guía práctica para facilitar la toma de decisiones como la selección de especies, los sistemas adecuados de plantación, los requisitos administrativos y de seguimiento y mantenimiento. También tiene una vocación educativa e inspiradora de buenas prácticas al servicio de los municipios y de cualquier persona interesada en la arboricultura urbana.

3.1 Servicios y beneficios del arbolado urbano

El arbolado urbano participa, tanto a nivel ecosistémico como social, a mejorar el confort de las ciudades ofreciendo distintos beneficios. Estos beneficios quedan mencionados en: <https://santiagobrota.cl/>

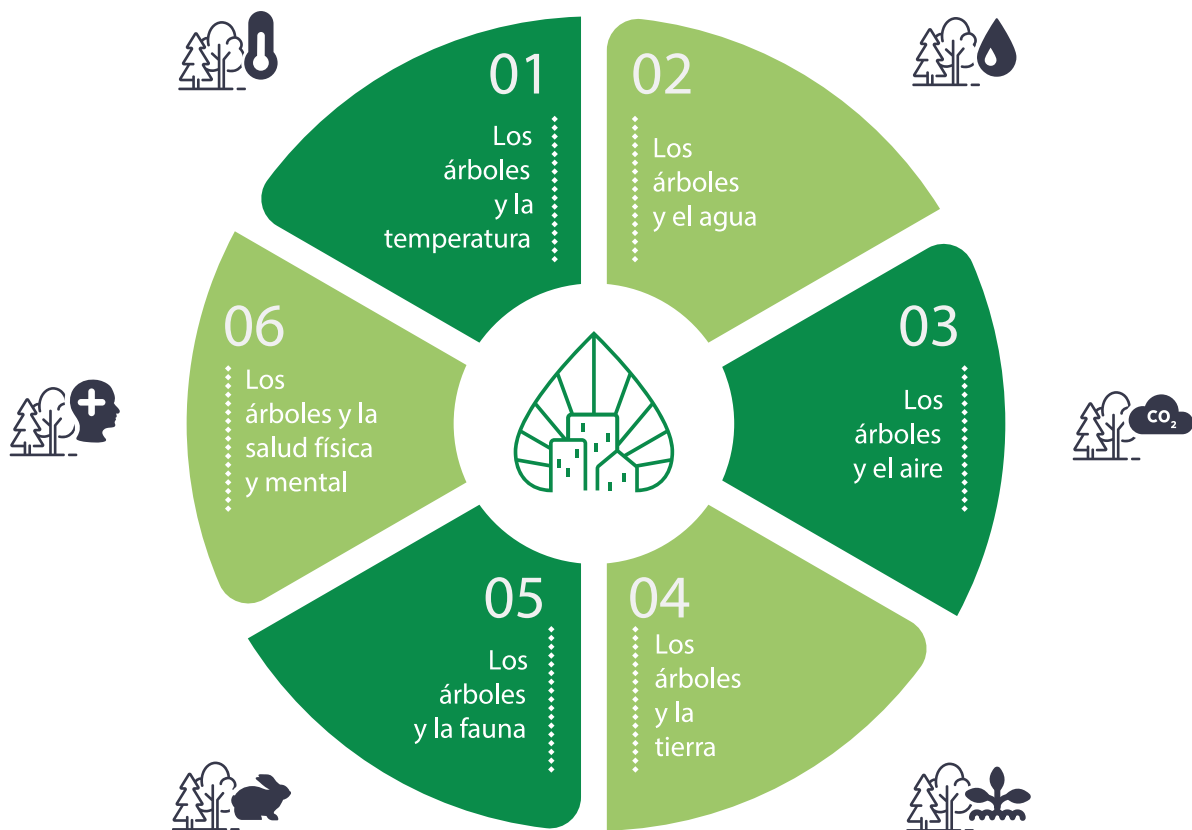


Figura 7. Beneficios del arbolado urbano. Fuente: Elaboración propia

1. Los árboles y la temperatura

A través de un proceso llamado transpiración, los árboles liberan agua de sus hojas al ambiente, esta se evapora y enfría el aire a su alrededor, reduciendo así la sensación térmica. A su vez, al captar los rayos para su fotosíntesis, actúan como “filtro” impidiendo que se proyecten directamente al suelo, con ello contribuyen a reducir el impacto de los rayos UV en los habitantes de la ciudad, siendo capaces de absorber un 50% de estos. Según datos de la ONU⁶, por cada árbol plantado estratégicamente para proporcionar sombra, podrían reducirse directamente alrededor de 10 kg de emisiones de carbono de las centrales eléctricas al reducir la demanda de aire acondicionado, ya que su localización estratégica en zonas urbanas puede bajar la temperatura del aire entre 2 y 8 grados centígrados. La colocación correcta de los árboles alrededor de los edificios puede reducir la necesidad de aire acondicionado en un 30% y disminuir las facturas de calefacción en invierno entre un 20% y 50%.

2. Los árboles y el agua

Los árboles no solo tienen una relación recíproca con la tierra, también la tienen con el agua. Los árboles toman el agua a través de sus raíces para vivir, infiltrándola y reteniéndola en las napas subterráneas. Al mismo tiempo, este proceso purifica el agua y previene la erosión del suelo. Desempeñan un papel clave en la prevención de inundaciones y en la reducción de riesgos de desastres naturales. Por ejemplo, según datos de la ONU⁷, un perennifolio o árbol maduro de hoja verde permanente puede interceptar más de 15.000 litros de agua al año.

3. Los árboles y el aire

Los árboles actúan como filtro para los contaminantes y ayudan a mejorar la calidad del aire, son verdaderos filtros naturales, captando partículas contaminantes tales como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono y óxidos de sulfuro, y filtran partículas finas como polvo, suciedad o humo del aire. ¿Cómo? Reducen las partículas en suspensión del aire dispersándolas o bien atrapándolas en sus hojas, para luego ser desechadas por la lluvia. Por eso se le atribuye el nombre de “pulmones del ecosistema”. Gracias a ellos, el aire que inhalamos se vuelve más limpio y saludable. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas⁸ un árbol maduro puede absorber hasta 150 kg de CO₂ al año.

4. Los árboles y la tierra

Existe una relación recíproca y mantiene un equilibrio en la naturaleza. Los árboles a través de sus raíces nutren y enriquecen el suelo, mientras que la tierra brinda el soporte vital para que crezcan. Además, estos toman los nutrientes del suelo y lo vuelven a alimentar y fortalecer con la caída de sus hojas, ramas y corteza.

5. Los árboles y la fauna

Los árboles son una gran fuente de alimento, ya que a través de sus hojas y frutos logran nutrir de comida y nutrientes a una amplia gama de seres vivos. Además, sirven de resguardo, proporcionando hábitat y protección. Recíprocamente, estos colaboran en la propagación de los árboles gracias al traslado de semillas y fortalecen el suelo con el abono.

6. Los árboles y la salud física y mental

Según varios estudios, el contacto con árboles puede ayudar a restablecer la capacidad de concentración, además de otorgar otros grandes beneficios como el desarrollo de la imaginación, por una parte, e impulsar la práctica de actividades físicas y deportivas. También contribuye a aumentar los niveles de energía, el descenso de la presión arterial y disminuir el estrés.

6 Artículo: ‘Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas’ <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

7 Artículo: ‘Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas’ <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

8 Artículo: ‘Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas’ <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

Un artículo de la ONU⁹ recoge que los grupos socioeconómicamente desfavorecidos suelen vivir en barrios con poco espacio verde disponible, por lo que las personas en esta situación, son quienes más se beneficiarían de las mejoras planteadas por el programa Brotar sobre el acceso a los espacios verdes urbanos. Por tanto, reducir las desigualdades socioeconómicas en la disponibilidad de espacios verdes urbanos puede ayudar a disminuir las inequidades en la salud vinculadas a los ingresos, la pertenencia a minorías, la discapacidad y otros factores socioeconómicos y demográficos.

En el mismo artículo se menciona que aumentar el número y la calidad de los espacios verdes puede mitigar los contaminantes climáticos de corta vida que producen un fuerte efecto de calentamiento global y contribuyen notablemente a más de 7 millones de muertes prematuras al año relacionadas con la contaminación atmosférica.

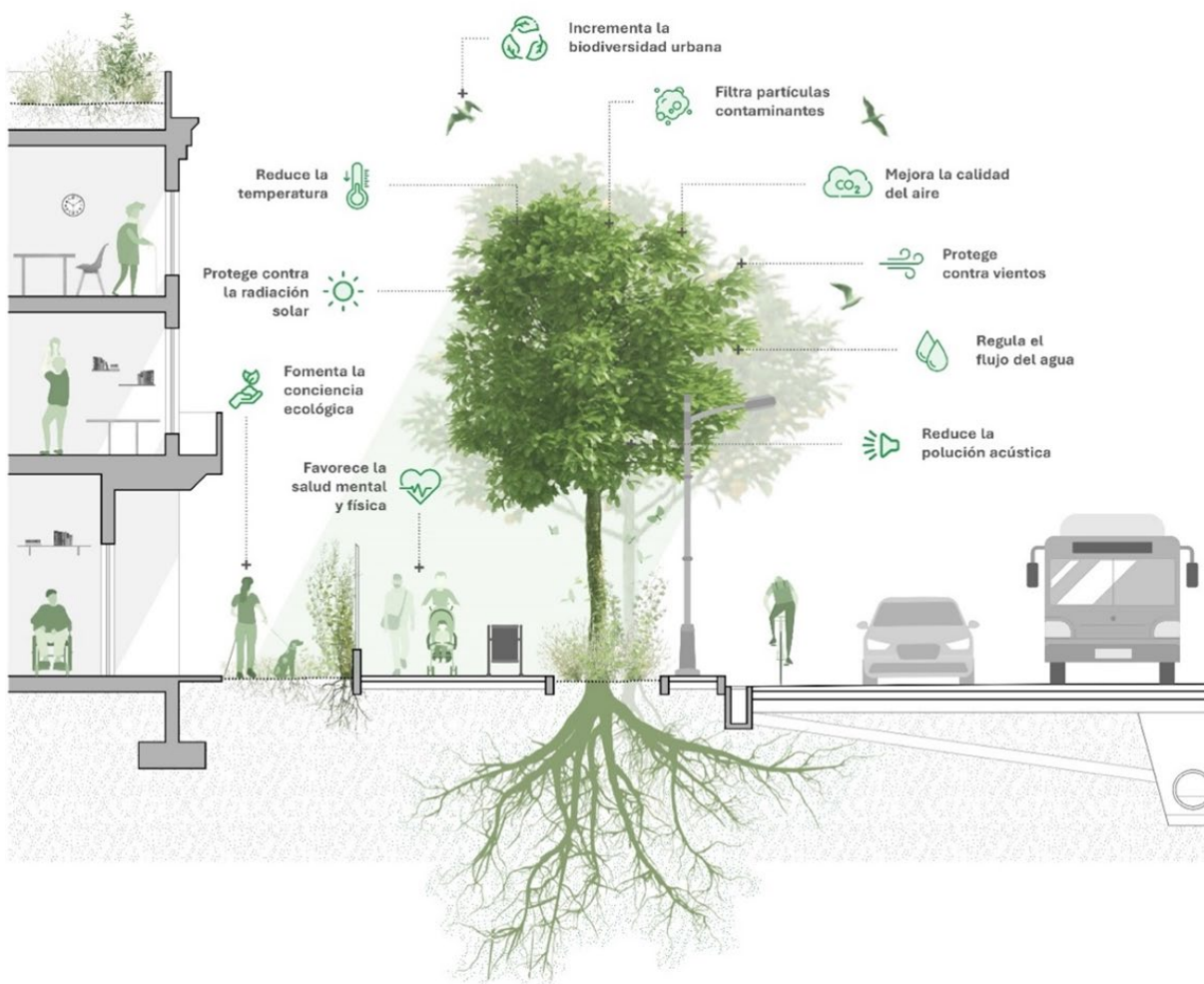


Figura 8. Sección del metabolismo del arbolado urbano. Fuente: Elaboración propia

Estos beneficios solo se pueden presentar si el arbolado urbano está bien estructurado y cumpliendo condiciones propicias para su desarrollo y su relación con los habitantes.

Según datos de Greenpeace, Cecil Konijnendijk, un ingeniero forestal urbano, reflexionó sobre la regla 3-30-300¹⁰, citando que cada persona debería poder ver al menos 3 árboles desde su casa, tener 30% de cobertura vegetal en su barrio y estar a menos de 300 m de un parque decente.

⁹ Artículo: 'Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas' <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

¹⁰ <https://es.greenpeace.org/es/noticias/regla-3-30-300-ciudades-verdes/>



Figuras 9.
Regla del 3-30-300. Fuente: Greenpeace.



Figura 10.
Beneficios estilo de vida verde. Fuente: Greenpeace

ISGlobal, el Instituto de Salud Global de Barcelona¹¹, realizó un estudio (publicado en The Lancet Planetary Health), en 1.000 ciudades de 31 países europeos y descubrieron que se podrían prevenir hasta 43.000 muertes prematuras cada año si se cumplieran las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) con respecto a la cercanía residencial a los espacios verdes.



Figura 11.
Resultados de estudio propio.

11 <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/why-more-green-space-is-essential-for-cities>

3.2 Objetivos generales

El presente Manual de Plantación ha sido elaborado con el propósito de orientar y facilitar el proceso de plantación de árboles asociadas a vías estructurantes¹² de la RMS. Este esfuerzo responde a la creciente necesidad de promover y consolidar un arbolado urbano sostenible que contribuya al bienestar de la población y al mejoramiento del entorno urbano. Entre los principales objetivos de este trabajo, destacan:

Fomentar la sostenibilidad urbana: Las pautas y mejores prácticas para la plantación de árboles en vías estructurantes de este manual buscan promover la selección de especies apropiadas, el manejo eficiente de recursos hídricos y la consideración de factores climáticos locales.

Mejorar la calidad de vida: A través de la plantación estratégica de árboles, se busca mejorar la calidad del aire, y crear espacios verdes que fomenten la actividad física y el bienestar emocional de los habitantes.

Contribuir al desarrollo sostenible: El manual aborda prácticas de plantación que consideran, sobre todo, aspectos ambientales, económicos y sociales, promoviendo un desarrollo sostenible a largo plazo.

En este sentido, el presente Manual de Plantación representa una herramienta valiosa para todos aquellos comprometidos con la creación de entornos urbanos más sostenibles, saludables y agradables. Está diseñado para ser de utilidad a una amplia gama de audiencias, entre ellas:

Técnicos municipales: Proporciona orientación para la toma de decisiones en la planificación y ejecución de proyectos de arbolado urbano, permitiendo establecer un estándar adecuado en los requerimientos para nuevos proyectos.

Profesionales del Área de plantación y mantenimiento de arbolado: Ofrece información detallada sobre técnicas de plantación, selección de especies, y cuidado post-plantación, sirviendo como referencia técnica para expertos en el campo.

Académicos y estudiantes: Constituye un recurso educativo que puede ser incorporado en programas académicos relacionados con la silvicultura urbana, la ecología urbana, la arquitectura paisajista, y disciplinas afines.

Público general: Brinda información accesible para aquellos interesados en entender la importancia del arbolado urbano y cómo pueden contribuir al cuidado y desarrollo de su entorno.

En este marco, se espera que la aplicación de este manual contribuya significativamente a la transición sostenible y el crecimiento armónico de las áreas urbanas de la Región Metropolitana, asegurando un legado verde para las generaciones futuras.

¹² Vías estructurantes; el Programa de Arbolado Urbano de la RMS se enfoca en plantaciones principalmente en vías expresas y troncales, las dos categorías de mayor jerarquía de acuerdo con los estándares de vías urbanas de uso público clasificadas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), en el Título 2 (De la planificación y de los planes de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público), Capítulo 3 (De los trazados viales urbanos), en sus artículos 2.3.1 y 2.3.2.

3.3 Contenido del manual

Este manual se estructura en capítulos que abordan temas desde la planificación inicial hasta el mantenimiento a largo plazo del arbolado urbano. Cada sección proporciona instrucciones detalladas, ilustraciones y ejemplos prácticos para facilitar su comprensión y aplicación.

La primera parte tiene como objetivo contextualizar al lector en dos niveles: a nivel general, respecto a los desafíos planteados por el cambio climático, los déficits actuales en la cobertura vegetal, y los servicios ecológicos y beneficios asociados al arbolado urbano. Se aborda la creciente urgencia de enfrentar el cambio climático y sus impactos en las áreas urbanas. Se destacan los servicios ambientales esenciales proporcionados por los árboles, como la reducción de la contaminación atmosférica, la regulación de la temperatura y la captura de carbono. Además, se enfatiza la importancia de la biodiversidad urbana y la contribución del arbolado al bienestar psicológico y físico de la población. Por otro lado, a nivel específico, se presenta BROTAR, Programa de Arbolado Urbano en la Región Metropolitana de Santiago (RMS), el cual está enfocado en la plantación estratégica de árboles en áreas urbanas de la RMS. Se enfatiza la necesidad de una gestión planificada y sostenible para abordar desafíos específicos de la región, como la expansión urbana, la calidad del aire y la mitigación del efecto isla de calor. Se establece la visión del programa para crear entornos urbanos más saludables, sostenibles y agradables, posicionando la plantación de árboles como una solución clave para enfrentar los desafíos ambientales y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Asimismo, a continuación del contexto, se sitúa al lector, explicando qué es el Manual de Plantación, en qué contexto surge, cómo se estructura su contenido, cuál es su utilidad y alcance, y a quién va dirigido.

Por otra parte, el manual tiene un enfoque ante todo técnico, que introduce al lector en los fundamentos esenciales del arbolado urbano. A través de recomendaciones para la producción y plantación de árboles, criterios de selección de especies, términos técnicos y conceptos clave, así como prácticas de riego adecuado, poda estructural, y mantenimiento periódico, se busca proporcionar una base sólida para comprender los principios fundamentales detrás de la creación y gestión exitosa de programas de plantación en entornos urbanos.

Adicionalmente, se entrega al lector directrices prácticas para la correcta ejecución de programas de plantación de arbolado urbano y una guía de prácticas sostenibles y ejemplos concretos para ilustrar la aplicación de los conceptos teóricos.

El manual cuenta con un catálogo detallado de especies recomendadas para la plantación en Chile; entregando un recurso que facilite la selección informada de especies, adaptadas a las condiciones locales, promoviendo la diversidad y la resiliencia del arbolado urbano.



04

ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES DEL
PROGRAMA BROSTAR

4. Especificaciones técnicas generales del Programa Brotar

El programa de arbolado urbano es uno de los componentes del Programa Brotar cuyo principio es ampliar la cobertura vegetal en los ámbitos de oportunidad dentro del contexto de vialidad, específicamente para las vías estructurantes, mediante la intervención en alcorques existentes o nuevos, platabandas, bandejones centrales, medianas, plazas o parques adyacentes. Se entiende como "ámbitos de oportunidad" aquellos espacios disponibles que se encuentran en estado de deterioro, abandono o infrautilizados que poseen el potencial para albergar una plantación masiva de árboles.

El sistema vegetal de arbolado urbano propuesto por el programa, en torno a las vías estructurantes, caracterizado por una diversidad de especies que se adaptan a las particularidades climáticas y del suelo de la región, ofrece servicios ecosistémicos fundamentales, a la vez que contribuye con el aumento de la calidad de vida de los habitantes y con la estética general del entorno construido.

A continuación se presentan las Especificaciones Técnicas (EETT) que forman parte del programa, en donde se describen los fundamentos esenciales del arbolado urbano, proporcionando recomendaciones para la producción y plantación en el contexto metropolitano. Desde los criterios de selección de especies hasta la aplicación de conceptos técnicos y prácticas elementales, se describen las bases teóricas necesarias para llevar a cabo un programa congruente y sustentable.

4.1 Disposiciones Generales

Las definiciones técnicas, criterios de elección de especies y recomendaciones descritas han sido definidas en coordinación con el equipo técnico del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Santiago y la denominada Mesa de Expertos, en calidad de asesores del programa.

4.1.1 Descripciones y objetivos generales

Los principales objetivos del Programa de Arbolado Urbano incluyen, pero no se limitan, a:

- Establecer mecanismos para promover el incremento y longevidad del arbolado urbano como medida de mitigación y adaptación contra el calentamiento global, particularmente al interior de los radios urbanos.
- El aumento de los servicios ecosistémicos que entrega el arbolado urbano, sean sociales, culturales, medioambientales, económicos o en la salud de la población.

En este sentido, se pone a disposición de proyectistas y actores del sector, descripciones, definiciones y/o recomendaciones para abordar la redacción y ejecución de proyectos de plantación de arbolado urbano, con especial énfasis en el arbolado de alineación de vías estructurantes de la RMS.

4.1.2 Aspectos generales y trabajos específicos

La empresa ejecutora que realice labores, tales como intervención y/o preparación del terreno, y disposición y/o plantación de especies vegetales, entre otras, deberá contar previamente con: autorizaciones y/o permisos que correspondan, herramientas e insumos de trabajo adecuados, y personal debidamente calificado considerando al menos un especialista o jefe de cuadrilla con título superior o técnico en agronomía, ingeniería forestal o carrera afín, capaz de dirigir los trabajos en terreno.

4.1.3 Planos de plantación

Las plantaciones de árboles, herbáceas y cubresuelos se describirán para cada sector del proyecto en los correspondientes planos, en los cuales se señalarán con simbología la denominación de cada ejemplar, su posición relativa o exacta en los casos de agrupaciones, ya sean en hileras u ordenadas geométricamente.

La planimetría de un proyecto de plantación de arbolado urbano se ha de conformar por un conjunto de planos y registros de línea base de estado actual y por la planimetría de propuesta de plantación donde se definen las acciones y detalles técnicos. Se recomienda además incluir planimetría de ejecución de plantación *Us Built*.

Dentro del expediente técnico de una propuesta de plantación, es relevante que se considere la planimetría de estado actual, teniendo especial atención en la realización de catastros in situ, donde se registran elementos relevantes que condicionan el proyecto de plantación, tales como alcorques existentes, accesos vehiculares, tendido eléctrico aéreo, cables o tensores de sujeción de postes y mobiliario urbano, así como también se ha de registrar el uso indebido del espacio público como estacionamientos y comercio esporádico. También han de incluirse los planos de estado actual y levantamiento fotográfico de los distintos perfiles viales que se encuentran a lo largo del eje, donde se registran y visualizan las características de los tramos que lo conforman. A partir de esto define la composición del espacio desde donde se propondrán las especies más adecuadas para cada lugar de acuerdo al área disponible y sus características.

En los planos de propuesta de plantación, se indicará la posición exacta de las especies seleccionadas, las cotas de distanciamiento requerido entre ellas y los elementos urbanos existentes de referencia para plantar, teniendo la consideración de proyectar las rutas accesibles según corresponda.

Cada una de las especies consideradas dentro de la propuesta, ha de estar descrita en la planimetría con su nomenclatura propia, bloque o símbolo de identificación, indicación del radio de copa proyectado y el código de tipología de plantación y sustrato según corresponda. Se deberá incluir una tabla de ubicaciones de especies, donde se indique la nomenclatura, nombre científico y origen (exótica o nativa) de cada especie.

Esta planimetría se ha de complementar con el detalle técnico y especificaciones para cada tipología de plantación presente en la propuesta.

4.2 Directrices Ejecución

Este capítulo se establece una hoja de ruta esencial para ejecutar debidamente un programa de arbolado urbano en las vías estructurantes de la RMS, abarcando los procedimientos generales fundamentales, desde el inicio del proyecto hasta su mantención a largo plazo.

4.2.1 Disposiciones para la seguridad de la obra.

Seguridad vial y señalización:

El contratista será responsable del estricto cumplimiento de la normativa y las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión. El director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada caso, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán obligatorias por parte del contratista.

No o deberán iniciarse trabajos o actividades que afecten la libre y segura circulación -ya sea peatonal, vehicular o de cualquier otra índole- por una vía sin que se haya dispuesto la correspondiente señalización, demarcación provisoria (si se requiere), balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados y retirados por quien los dispuso tan pronto varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su disposición, cualquiera que sea el periodo de tiempo en que no resulten necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Las actividades o tareas para realizar en las vías estructurantes deberán ser programadas, coordinadas y validadas con la autoridad competente. Además, deberán desplegarse, idealmente, en el horario de menor tránsito vehicular, y únicamente se realizarán en operativos coordinados por el supervisor a cargo del área.



El supervisor se debe presentar en el lugar junto al equipo de trabajo con la debida antelación, contar con el equipo de seguridad y de trabajo adecuado, entregar todos los elementos necesarios para delimitar el área de trabajo (por ejemplo, señalización de advertencia, demarcación provisoria, y conos de seguridad), y verificará que el(los) trabajador(es) emplee(n) todos sus elementos de protección personal. El supervisor participará en la señalización del área.

De acuerdo con lo establecido y recomendado en el capítulo N°5 del *Manual de Tránsito, Señalización Transitoria y Medidas de Seguridad en Trabajos en la Vía*, de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), se deberán seguir, como mínimo, las siguientes indicaciones:

- La señalización se deberá realizar siempre cumpliendo con el marco legal aplicable; entre ellos, la señalización de seguridad deberá disponerse mínimo 12 m antes del lugar de ejecución de los trabajos (información vigente a la fecha de esta publicación).
- Se instalará la señalética "hombres trabajando", seguido por la camioneta de la cuadrilla con las luces de estacionamiento encendidas, para finalmente ubicar los conos de seguridad.
- La señalización estará ubicada en el sentido del tránsito.
- La separación entre cada elemento (señalética, vehículo y conos) será de tres metros.
- Es la misma cuadrilla la que deberá modificar la señalización y delimitación en función de los avances del trabajo.
- La distancia entre la solera y los elementos de señalización deberá ser de 1,5 m o el ancho de la camioneta.
- Se utilizarán, como mínimo, 8 conos, y únicamente se podrá trabajar dentro de los últimos 5 conos.
- Todos los trabajos que se realicen en vías estructurantes serán reportados en la aplicación *Waze* por el supervisor a cargo de la tarea, como "peligro en la vía", "obra en ruta", o indicando "personas trabajando"¹³.

Seguridad y prevención de riesgos:

En cuanto a las labores de plantación de material vegetal como tal, la seguridad y prevención de riesgos deben ser consideradas como un esfuerzo conjunto. Una organización y coordinación adecuadas son fundamentales para prevenir accidentes laborales, y cada miembro debe comprender claramente su función dentro del equipo.

Es fundamental mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado para evitar posibles tropiezos y caídas al realizar tareas de plantación y mantenimiento de arbolado. En este contexto, se deben seguir las siguientes directrices generales:

- Utilizar guantes para proteger las manos de pinchazos, raspaduras, cortes o el contacto con organismos patógenos, entre otros.
- Utilizar gafas de protección para prevenir lesiones oculares ocasionadas por proyecciones de fragmentos o partículas, así como para evitar punzadas en los ojos.
- Vestir ropa de alta visibilidad, especialmente en áreas con tráfico vehicular o peatonal. Además, es necesario utilizar calzado de seguridad con suelas en buen estado para prevenir resbalones, cortaduras, pinchazos u otras lesiones en los pies.
- Se recomienda el uso de mangas largas, especialmente si hay presencia de espinas en las plantas. También se recomienda el uso de mascarillas antipartículas en situaciones donde se genere polvo o polen al manipular el follaje de los árboles¹⁴.

¹³ 2023. Señalización de trabajos en la vía. Cultiva.

¹⁴ Ajuntament de Barcelona. (s. f.). Metodologia de treball en jardineria: PLANTACIÓ D'ARBRES I PALMERES. Parcs i Jardins. (3 (08/03/2019)). Espais verds i Biodiversitat.

4.2.2 Gestión de permisos

En caso de proyectar la plantación de especies vegetales en bienes nacionales de uso público¹⁵, (Calles, vías, plazas, paquesparques públicos, zonas verdes) y conforme al artículo 25 de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (LOCM) N°18.695, es necesario presentar un oficio dirigido al alcalde de la comuna en la que se llevará a cabo la intervención. En este documento se deberá solicitar la consideración del proyecto, la autorización para llevar a cabo la plantación de árboles y otras especies vegetales en la comuna, y requerir el compromiso de la municipalidad para recibir y mantener dicha plantación de acuerdo con los principios y obligaciones establecidos por la ley. Cabe destacar que esta solicitud no se rige ni regula en función de los permisos de edificación asociados a los artículos 5.1.2 y 5.1.4 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)¹⁶.

De acuerdo con la LOCM, corresponde a la unidad encargada de la función de Medio Ambiente (Aseo y Ornato) de cada municipalidad, velar por:

“El aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna. El servicio de extracción de basura; la construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna; proponer y ejecutar medidas tendientes a materializar acciones y programas relacionados con medio ambiente”.

Asimismo, en el caso de que las plantaciones se lleven a cabo en ejes viales metropolitanos de acuerdo con los usos de suelo establecidos en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), así como en los planes reguladores comunales, esta solicitud, además, deberá ser dirigida al ente correspondiente de la tuición de la vía, ya sea el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU) o el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

De igual manera, si se planea llevar a cabo plantaciones en algún predio bajo la jurisdicción del PRMS, es necesario informar al organismo pertinente (SERVIU RM) sobre el proyecto que se pretende ejecutar para que sea de su conocimiento.

Sin perjuicio de los elementos propios de cada proyecto, los cuales deberán ser revisados y gestionados por su ejecutor, el expediente estará conformado por:

- Carta(s) dirigida(s) al municipio y/o autoridad(es) u organismo(s) involucrados, informando del proyecto, sus alcances y solicitando los permisos y autorizaciones correspondientes.
- Set de planos del estado actual y de la propuesta.
- Fichas descriptivas de los árboles propuestos.
- Informe de especificaciones técnicas.
- Carta de compromiso de recepción y mantención por el municipio.



Styphnolobium japonicum_Jaime Acevedo-®

¹⁵ Se llaman bienes nacionales de uso público aquellos cuyo dominio pertenece a la nación y que, además, su uso pertenece a todos los habitantes de la nación. *Código Civil, Artículo 589, en concordancia con el N°23 del artículo 19 de la Constitución.*

¹⁶ D.S. N°47, 1992 – Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). (1992). *Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU), Modificada por D.S. N°30 – Diario Oficial del 15 de mayo de 2023.*

4.3 Selección del material vegetal

4.3.1 Criterios de selección de especies

Para la selección del material vegetal en los proyectos de arbolado urbano, se tendrá en consideración la “Matriz de especies” (dispuesta más adelante en este documento) que forma parte de los antecedentes técnicos del Programa de Arbolado Urbano (PAU). El listado considera criterios de selección que abarcan desde la adaptabilidad e idoneidad al contexto urbano y ambiental de la RMS, al bajo requerimiento hídrico y los servicios ecosistémicos que cada especie pueda brindar. Entre estos criterios, se destacan:

- **Selección de árboles con grandes tamaños y amplias copas.** Especies de gran envergadura, cuya arquitectura o hábito sea amplio y vigoroso, que alcancen alturas considerables y cuyas copas puedan proyectar grandes sombras. Los árboles frondosos y de gran tamaño permitirán controlar la temperatura de manera más efectiva, y otorgarán mayor espacio de cobijo para las personas y la biodiversidad.
- **Integración de especies mayormente adaptadas al clima de la RMS y a las condiciones adversas de la ciudad.** El entorno urbano no es el hábitat natural para ninguna especie vegetal, por ende, se consideran aquellas que se adapten de forma óptima a las condiciones extremas de la ciudad.
- **Trabajo en colectivo.** Estas especies se disponen a nivel grupal, buscando obtener una red de árboles interconectados que permitan maximizar sus beneficios. Existen asociaciones positivas que ocurren cuando los árboles se disponen en comunidades.
- **Uso de especies perennifolias o siempreverdes.** Es decir, especies que no pierden sus hojas en las épocas de mayor frío o sequedad. Esto permitirá mantener su funcionalidad, por ejemplo, en el invierno, época en la cual el material contaminante o particulado en suspensión presenta su mayor índice. Los árboles serán entonces un aliado en la lucha contra la contaminación de la ciudad.
- **Pool de especies biodiverso.** La biodiversidad de especies mejora los índices de supervivencia en caso de plagas o enfermedades, o condiciones que afecten a una o más especies en particular. A mayor diversidad, mayor estabilidad y resiliencia.

Con el fin de realizar recomendaciones técnicas de plantación generalizadas, las especies propuestas se clasifican en tres grupos de acuerdo con su tamaño en estado adulto¹⁷.

Tamaño de la especie	Altura (m)	Diámetro de copa (m)
Grande	Mayor a 12	Mayor a 6
Mediano	Entre 8 y 12	Entre 4 y 6
Pequeño	Menor a 8	Menos a 4

Tabla 1.

Clasificación de las especies según tamaño. Fuente: Proyecto de Ley Arbolado Urbano 2022.

4.3.2 Matrices de herbáceas

Como acompañamiento al proceso de plantación se ha propuesto el uso de matrices vegetales compuestas por plantas perennes de rápido establecimiento que, entre otras virtudes, aportarán exudados radiculares¹⁸, polén, néctar, cobertura y un alto valor estético. Entre los criterios para la selección de estas, se destacan:

¹⁷ Este criterio de clasificación corresponde a la proyección del tamaño final que alcanza cada especie de acuerdo con los estudios y bibliografía disponible.

¹⁸ Exudados radiculares : Compuestos orgánicos de carbono (azúcares, ácidos orgánicos y aminoácidos) liberados de las raíces de las plantas vivas en el suelo, regulando la formación y pérdida de carbono en este. <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/11/221128112957.htm>.

Biodiversidad: Fomentar la diversidad de especies nativas y adecuadas al clima local.

Adaptabilidad: Priorizar especies resistentes a las condiciones climáticas y a enfermedades comunes en la zona.

Especies no invasoras: Evitar la compra de especies invasoras que puedan desplazar a las plantas autóctonas y dañar el ecosistema local.

En cuanto al establecimiento de las matrices vegetales se ha dispuesto un sistema al azar, lo que significa que lo primordial no es propiamente la ubicación final de la planta, sino que las densidades definidas por m² se cumplan.

Las herbáceas deberán plantarse directamente de tal manera que, por lo menos, la base esté en contacto con el sustrato técnico, y la plantación deberá realizarse cuidando que el mulch utilizado -en caso de que lo hubiere- no se contamine con el sustrato técnico. En lo posible, hay que dejar entre uno y dos centímetros de gravilla sobre el cuello de la planta para evitar la aparición de malezas, e igualmente cuidar que los ejemplares estén completamente desmalezados antes de iniciar el proceso de plantación.

Una vez establecidas, se deberán regar cada dos días las primeras dos semanas; cada tres días las siguientes dos semanas; una vez por semana las próximas dos semanas; y después regar con la misma frecuencia que el arbolado.

Matriz sol inicial		Matriz sol inicial	
Plantas	Plantas por m ²	Plantas	Plantas por m ²
Verbena rígida	4	Verbena rígida	3
Eryngium paniculatum	1,33	Eryngium paniculatum	0,66
Teucrium hircanicum	1	Thulbargia violacea	1,66
Iris germánica color azul	1	Stipa caudata	1

Matriz sol inicial		Matriz con sombra inicial	
Plantas	Plantas por m ²	Plantas	Plantas por m ²
Verbena rígida	2,66	Moraea iridioides	1,33
Eryngium paniculatum	0,66	Plectranthus neochilus	1,33
Iris germánica color azul	1	Falkia repens	5
Plumbago caerulea	1,66		

Matriz sol inicial		Matriz con sombra inicial	
Plantas	Plantas por m ²	Plantas	Plantas por m ²
Iris germánica color azul	1	Moraea iridioides	1
Phyla nidiflora var reptans	2	Falkia repens	7,66
Stipa caudata	1	Iris unguicularis	0,66

Tabla 2.
Matrices de herbáceas

4.3.3 Condiciones para la selección de material vegetal

Previo a la selección del material vegetal en sus distintas estratas, se han de contemplar ciertas precauciones y consideraciones. Todos los ejemplares deberán adquirirse en viveros certificados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), teniendo en cuenta las condiciones indicadas a continuación.

Condiciones para la selección de árboles

Tipo de producción¹⁹

- Se privilegiará a la elección de árboles que se suministren con pan de raíces, evitando la plantación de especies a raíz desnuda.
- Se recomienda la adquisición de árboles que hayan experimentado todo su ciclo de vida en macetas aireadas. Se solicitará la acreditación de que el ejemplar haya pasado al menos un ciclo vegetativo (un año) y un máximo de dos ciclos vegetativos en el mismo contenedor de suministro.
- En el caso de árboles producidos en tierra, se requerirá que los individuos hayan tenido poda de raíces en al menos dos temporadas antes de su adquisición.
- Para árboles producidos en contenedores no aireados, se solicitará información detallada sobre los contenedores utilizados y el tiempo de permanencia en cada uno, con el objetivo de prevenir problemas radiculares. No se aceptarán especies que hayan permanecido más de dos temporadas de crecimiento en un mismo contenedor.

Estructura mecánica del ejemplar

- Es fundamental que cada individuo tenga una estructura erguida sin depender de tutores. En el caso de los árboles que vienen desde el vivero con tutor, se descartarán aquellos que, al retirar este soporte, se tuerzan, desplomen o inclinen, perdiendo su estructura natural.
- Se requiere que en los árboles seleccionados no existan daños mecánicos en el fuste, corteza o ramas. La corteza de tallos y ramas ha de estar intacta, sin grietas; estas ramas deben estar firmes y con brotes nuevos. Los árboles deben estar sanos, libres de patologías y sin presencia de agentes patógenos en el pan de raíces, fuste, corteza, ramas y hojas.
- La copa del individuo debe estar completa, o bien, ocupar al menos 2/3 de su tamaño total. Aquellos cuya copa represente menos de 2/3 de la altura total serán descartados, ya que no cuentan con una estructura de canopia²⁰ capaz de generar la energía necesaria para asegurar su correcto establecimiento.

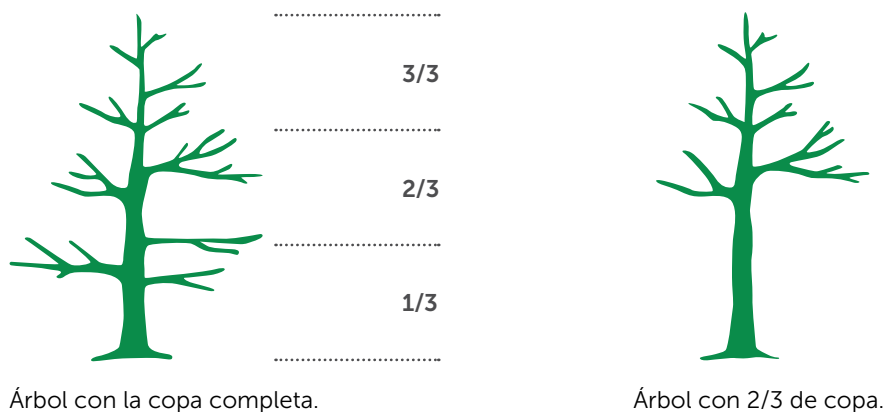


Figura 12.

Distribución de la copa en dos tercios. Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ Se recomienda solicitar al productor un informe, donde asegure el cumplimiento de los cuidados y condiciones de un buen proceso de producción durante cada ciclo del árbol. Es recomendable también realizar una visita al vivero para confirmar en terreno lo descrito en el informe.

²⁰ Canopia: Conjunto verde de la planta, que incluye hojas, peciolo y ramas. Tapiz vegetal que forma la copa de los árboles.

NOTA

Recomendaciones para la adquisición vegetal en viveros:

Constatar antecedentes:

- Verificar la certificación del vivero por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y su estado de mantenimiento.
- Solicitar la documentación fitosanitaria y registro de tratamientos del vivero.
- Pedir al productor un informe de los cuidados y procedimientos realizados en cada ciclo del árbol para asegurar un buen proceso de producción.

Realizar visita al vivero:

- Confirmar en terreno el cumplimiento de las condiciones descritas en el informe de producción solicitado.
- Realizar inspección visual de los árboles; revisar el tallo y las ramas buscando corteza intacta, sin grietas ni hongos, y ramas firmes con brotes nuevos. Confirmar que las hojas sean ser de color verde uniforme, sin manchas ni deformaciones y libre de plagas.
- Si es posible revisar las raíces, estas deben ser claras, firmes y distribuidas uniformemente, sin olor a moho.

Pan de raíces

- Se recomienda que el diámetro del pan de raíces sea, como mínimo, tres veces el diámetro del tronco del árbol.
- El pan de raíces debe estar firme. Se debe poder sujetar el árbol desde el tronco sin que se disgregue al momento de la plantación.
- Debe estar recubierto con material biodegradable y/o tela metálica no galvanizada.
- El cuello del árbol debe estar descubierto.
- Se debe realizar una inspección cuidadosa del pan de raíces, descartando individuos con raíces circulantes (figura 13), situación típica en árboles producidos en tierra o en maceteros herméticos.
- Se recomienda descartar individuos cuyas raíces estén al descubierto o que hayan traspasado el contenedor.
- El pan de raíces debe estar libre de malezas u objetos no propios del sustrato, como basura, alambres o tubos.
- El contenedor se debe encontrar en óptimas condiciones, sin roturas ni daños que puedan alterar su integridad.



Figura 13. Raíces circulantes. Fuente: Jordi Cuyàs Sierra / Belloch Forestal.

Condiciones para la selección de herbáceas

La adquisición de herbáceas en bolsa deberá primero considerar que el envase sea más ancho que alto (por el desarrollo radicular de cada individuo) pudiendo esta ser en formato de 20x15, 25x20, 35x30 o 45x40 cm Solo se comprarán ejemplares perennes o vivaces en viveros autorizados por el SAG.

La ubicación de cada individuo estará indicada en los planos respectivos. Los principales ejemplares deberán cumplir al menos con las siguientes condiciones y características para poder ser adquiridas y posteriormente recepcionadas en terreno:

Calidad

- Salud: Exigir que las plantas estén libres de plagas, enfermedades y signos de estrés²¹.
- Raíces desarrolladas: Garantizar que las plantas tengan un sistema de raíces saludables y bien desarrolladas. No deben aceptarse especies cuyas raíces estén al descubierto y/o hayan traspasado el contenedor.
- Tamaño adecuado: Establecer estándares para el tamaño mínimo de las plantas, asegurando que estén lo suficientemente maduras para ser trasplantadas con éxito.
- El contenedor debe estar completo, sin roturas, daño u otro impedimento que pueda alterar su estado.
- El contenedor debe venir libre de malezas u objetos no propios del sustrato (ej. basura, alambres, tubos).

Origen y procedencia

- Origen local: Preferir plantas cultivadas localmente (Región Metropolitana Santiago) para asegurar su adaptación al clima y suelo locales.
- Certificación del vivero: Comprobar que el vivero esté certificado por el SAG y cumpla con los estándares de calidad descritos en este apartado.

Embalaje y transporte

- Embalaje sostenible: promovemos y fomentamos el uso de materiales de embalaje biodegradables y reciclables.
- Transporte adecuado: se debe garantizar un transporte cuidadoso para evitar daños a las plantas durante el traslado

Asesoramiento técnico

- Soporte técnico: solicitar al vivero la provisión de información técnica sobre el cuidado y mantenimiento de las especies adquiridas.
- Garantía: se promueve establecer un período de garantía durante el cual el vivero se comprometa a reemplazar las plantas que no sobrevivan debido a problemas de calidad.



Geoffroea decorticans_Jaime Acevedo-®

²¹ Signos de estrés en Herbáceas: Clorosis: pérdida de clorofila que se traduce en un amarillamiento de las hojas / Marchitez: condición en la que las plantas pierden turgencia, causando que las hojas y tallos se vuelvan flácidos y caídos.

Precio y costos asociados

- Competitividad: se recomienda comparar precios y calidad entre varios viveros para asegurar una buena relación calidad-precio.
- Considerar costos a largo plazo: al evaluar el costo total de mantenimiento y cuidado a lo largo del ciclo de vida de las plantas.

4.3.4 Condiciones de traslado y almacenamiento del material vegetal

Para el traslado y almacenamiento de las especies vegetales se consideran los siguientes aspectos.

Traslado:

- Carga/descarga: Asegurar mecanismos que permitan el correcto movimiento por peso y/o estructura, y así evitar el maltrato o daño del material vegetal.
- Preferentemente, el traslado de las especies vegetales se realizará en vehículos cuyos contenedores sean cerrados, evitando su exposición. En caso de que esto no sea posible, los árboles deberán estar debidamente protegidos, por ejemplo, cubriendo su copa con una malla *raschel* o similar para proteger del viento, trasladando temprano en la mañana para evitar una mayor deshidratación, disponiendo que sus copas no excedan los anchos del vehículo o puedan colisionar con estructuras y/o poner en peligro a terceros.

Almacenamiento:

Se promoverá que los árboles y especies sean dispuestos en sus lugares de destino a la mayor brevedad posible. En caso de que los estos deban ser almacenados, se deberá:

- Resguardar en un espacio de acopio debidamente habilitado y asegurado de daños, robos o hurtos.
- Evitar que las especies vegetales estén expuestas al sol directo. En caso de que sea necesario, deberán establecer métodos de protección, tales como sombraderos o similar.
- En caso de que esté dispuesto en un lugar de libre tránsito, establecer una valla alrededor del área donde se encuentra el árbol para protegerlo del tráfico peatonal y vehicular.
- Asegurar que el árbol reciba la cantidad adecuada de agua para evitar el estrés hídrico, recibiendo al menos un riego profundo semanal.
- Designar a una persona responsable de supervisar regularmente las especies para asegurarse de que estén en buenas condiciones y tomar medidas inmediatas si se observan problemas.

4.4 Focos y recomendaciones de plantación

Desde directrices precisas sobre la disposición espacial de los árboles, explorando tipologías de ámbitos de plantación en las vías estructurantes de la ciudad, hasta prácticas fundamentales como la ahoyadura, el tutorado y los sustratos, esta sección ofrece una perspectiva detallada para asegurar la integración orgánica de los árboles en el tejido urbano.

4.4.1 Conceptos de plantación

En el proceso de plantación de árboles en entornos urbanos, es importante identificar tres zonas distintas: la ahoyadura de plantación, el alcorque y el área destinada al desarrollo radicular. Esta distinción facilitará una ejecución eficiente y precisa, garantizando condiciones óptimas para el crecimiento y establecimiento adecuado de los árboles en su entorno.

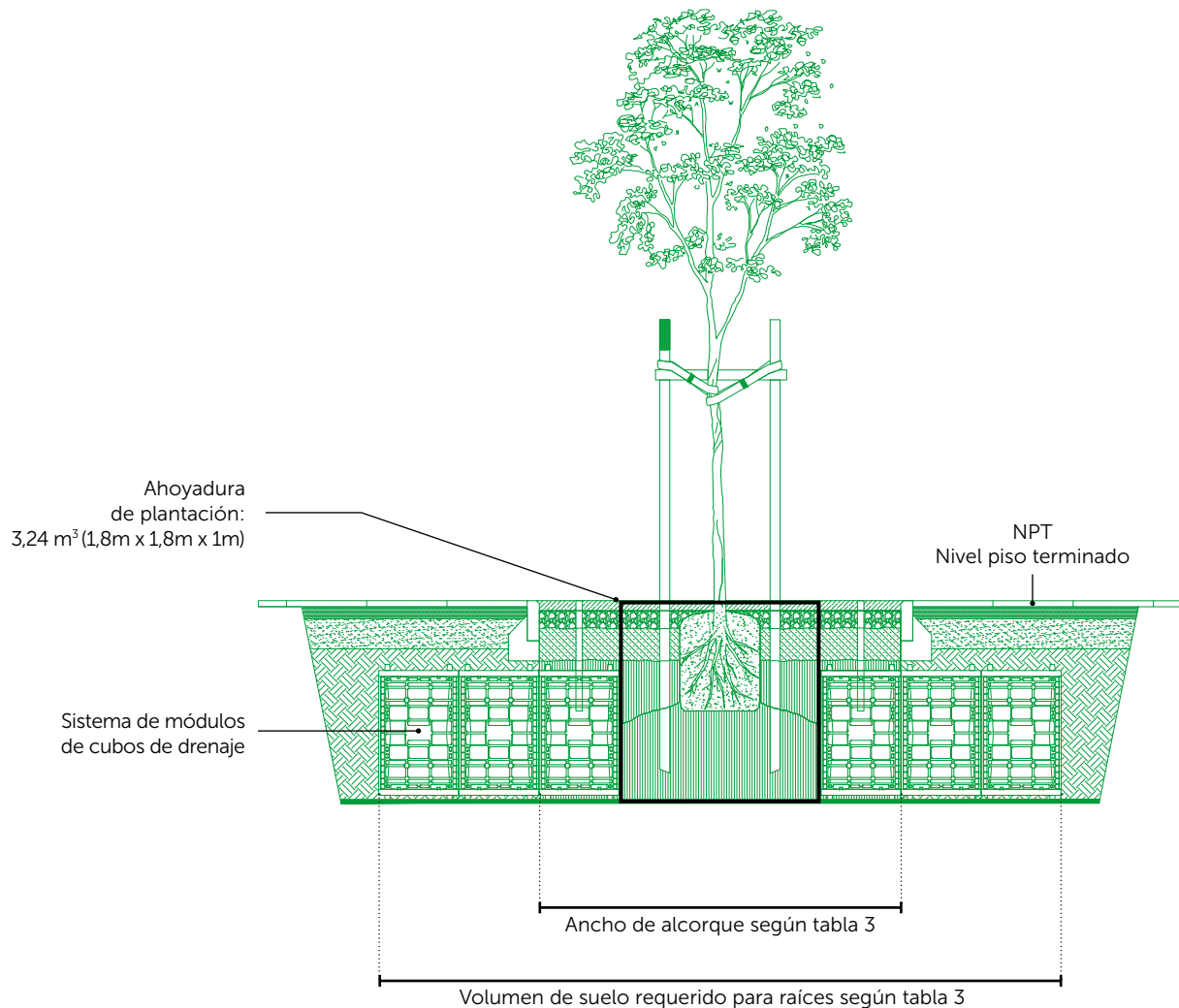


Figura 14. Espacio para el desarrollo de un árbol. Fuente: Elaboración propia

Ahoyadura de plantación

La ahoyadura de plantación corresponde al espacio destinado para la plantación del nuevo árbol, proporcionando el área en el que se sitúan las raíces y permitiendo, de esta manera, que el ejemplar se establezca y se desarrolle adecuadamente en el suelo circundante.

Siguiendo las recomendaciones de diversas fuentes, como el Ayuntamiento de Madrid (2019), Chi Yung (2019), Ayuntamiento de Barcelona (2021) y Ayuntamiento de Sevilla (2021), se establece un espacio mínimo de 1 m² de superficie y 1 m de profundidad.

Durante el proceso de formación de la ahoyadura, primero se extrae por completo la tierra, para luego ser repuesta de acuerdo con las pautas detalladas en el apartado 4.5 de este manual, que aborda los "Sustratos y preparación del terreno".

En la Tabla 3 a continuación, se especifica la superficie mínima del alcorque y el volumen de suelo necesario para el desarrollo de cada especie según su tamaño.

Tamaño de la especie en estado adulto	Superficie mínima del alcorque (m ²)	Ancho mínimo del alcorque (m)	Volumen de suelo requerido para el desarrollo de la especie (m ³)
Grande	3,2	1,8	Sobre 17
Mediano	2,0	1,4	Entre 7 y 16
Pequeño	1,0	1,0	Entre 4 y 6

Tabla 3.

Tamaño del alcorque y volumen de suelo requerido por especie. Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto de Ley de Arbolado e Infraestructura Verde 2021 y Trowbridge and Bassuk, 2004

Alcorque

De acuerdo con el Proyecto de Ley de Arbolado e Infraestructura Verde, se entiende por alcorque la superficie de terreno sin pavimentar que se deja al pie de los árboles o plantas en general, tanto en aceras como en áreas verdes, con la finalidad de recoger el agua e infiltrarla al terreno. Su dimensión debe permitir el desarrollo del tronco del árbol en su edad adulta.²²

Este espacio desempeña un papel fundamental al facilitar el intercambio de gases, la absorción de nutrientes y la infiltración del agua, elementos necesarios para asegurar el desarrollo saludable de los árboles.

La morfología y, en su caso, la necesidad de incorporar un cubre-alcorque estarán sujetas a la normativa vigente, al diseño urbano, al tipo de vía y al tamaño de la vereda. Es esencial garantizar que la superficie permanezca permeable y que ofrezca espacio suficiente para el crecimiento del tronco de acuerdo con el tamaño final del árbol.

Área para el desarrollo radicular

Esta zona hace referencia al volumen de suelo natural disponible para el desarrollo de las raíces, un factor esencial para el crecimiento adecuado de los árboles. Este espacio debe mantenerse libre de impurezas, como escombros o basura, y asegurarse de que no haya infraestructuras que interfieran con el desarrollo radicular.

La cantidad de suelo necesaria para cada árbol varía según el tamaño final de su copa; para calcular este volumen, se recomienda asignar **0,6 m³ de suelo por cada 1 m² de copa** (Trowbridge and Bassuk, 2004; Chi Yung, 2019) Ver Tabla 3.

²² Allende, I. et al. (2022) Proyecto Ley de Arbolado e Infraestructura Verde. Boletín N° 14.213-12. Valparaíso: Senado de Chile.

Para evitar la compactación del suelo, se aconseja el uso de dispositivos de drenaje, como soportes de pavimento tipo “módulos de cubos de drenaje”, que contengan el suelo propio del lugar (consultar el siguiente punto, para más detalles).

Soportes de pavimento:

Los sistemas de soporte de pavimento, como las celdas estructurales o cubos de drenaje, son una estrategia para garantizar la correcta integración de los árboles en entornos urbanos donde la compactación del terreno supone un gran desafío para el crecimiento y asentamiento de los árboles. Estos sistemas favorecen el crecimiento sano de la vegetación, sin deteriorar la estructura urbana adyacente.

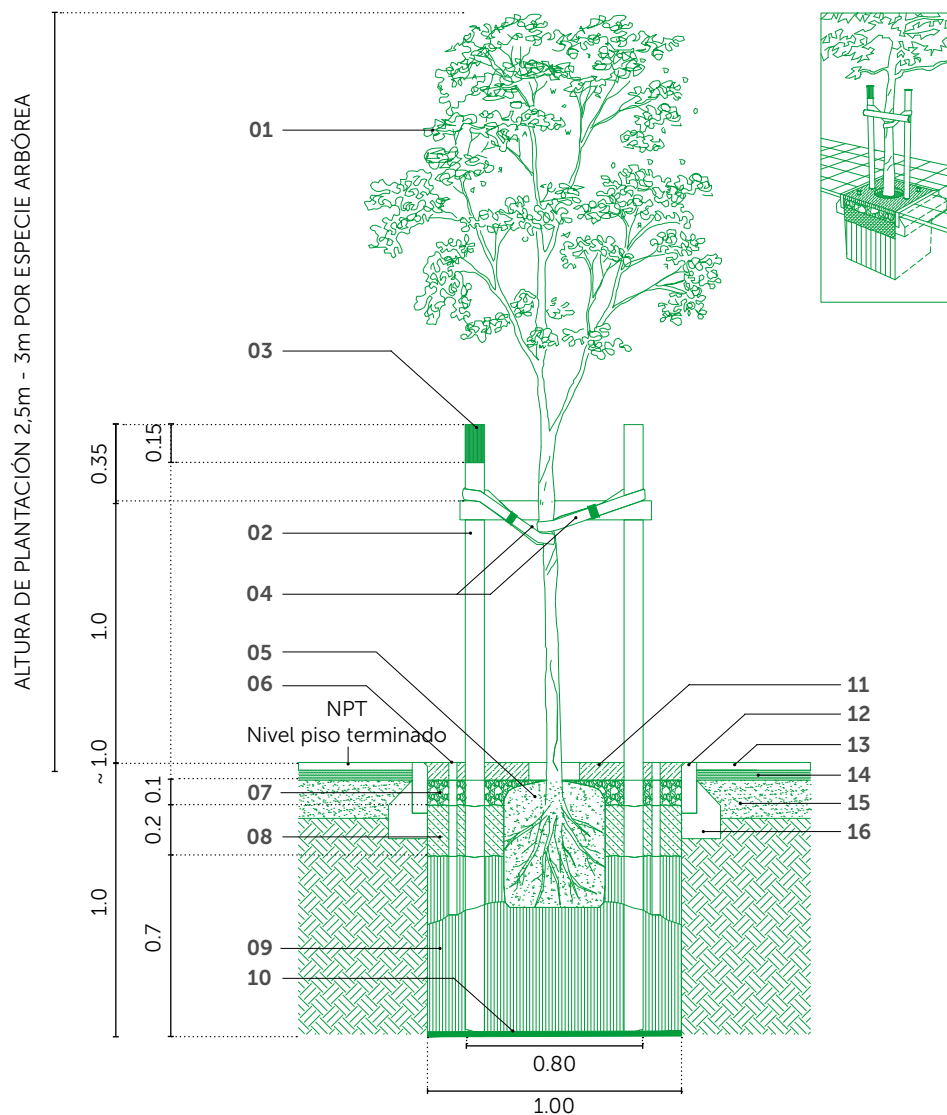
El “módulo de cubo de drenaje”, por ejemplo, es un sistema que se instala bajo la superficie del pavimento y que contiene en su interior un gran volumen del suelo propio del lugar. Su estructura de conos verticales invertidos permite, además de dar soporte a la plantación y la infraestructura, que la tierra no se compacte, de esta manera favorece el pleno desarrollo radicular del árbol y una correcta gestión de las aguas pluviales mediante la absorción y la evapotranspiración. Esto, a su vez, evita el deterioro de las aceras y garantiza el propicio intercambio de gases y nutrientes. Asimismo, favorece el crecimiento horizontal de las raíces y la interconexión entre ellas, contribuyendo al sano funcionamiento ecosistémico.

4.4.2 Tipologías de espacios de plantación

En términos generales, se han agrupado las tipologías de plantación de las vías estructurantes en tres categorías. Según corresponda una u otra, cada cual deberá ser descrita en su respectiva planimetría. Estas son:

Obras según tipologías de plantación

TIPOLOGÍA 1: Plantación en alcorque existente o formación de un nuevo alcorque.



- 01** Árbol proyectado de 2,5 a 3 m de altura
- 02** Tutor compuesto por dos rollizos verticales de madera impregnada de largo 2,40 m (libres 1,40 m y enterrados 1 m) y un travesaño de madera impregnada de largo 0,8 m. Según Propuesta de Plantación: Ø calibrado rollizos en Tutor 1 = 3".
- 03** Franja de color con pintura esmalte para indicar año de plantación para la gestión del riego.
- 04** Sistema de fijación. Cinta de alta resistencia de ancho 5 cm, atornillada a tutor y apretada en su centro por anillo de goma o trozo de manguera de 1 1/2".
- 05** Cepellón árbol proyectado de ancho 60 cm y profundidad 50 cm.
- 06** Tubos de PVC para captación de agua Ø: 32 mm, largo 60 cm. Rellenado con gravilla o piedra chancada, nivel superior a ras de suelo.
- 07** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (primeros 10 cm.) Según Sustrato técnico según EETT.
- 08** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (siguientes 20 cm) Según Sustrato técnico según EETT.
- 09** Relleno de sustrato para horizonte estructural, 70 cm de profundidad. Según Sustrato técnico según EETT.
- 10** Apisonado terreno natural.
- 11** Cubierta de alcorque; pavimento drenante e = 7cm o según EETT.
- 12** Bordillo de solerilla canto recto 100 x 20 x 6 según EETT.
- 13** Pavimento baldosa; reposición según EETT
- 14** Mortero de pega 1:4 e = 4 cm.
- 15** Base estabilizada VBR 60% e = 15 cm.
- 16** Cama de hormigón 170 kg cem/m³.

Figura 15. Plantación en alcorque. Fuente: Elaboración propia

a. Plantación en alcorque existente

Una vez se haya delimitado y asegurado la zona de trabajo, se procederá a realizar una inspección del alcorque con el objetivo de identificar posibles afectaciones a las redes de servicio (tales como electricidad, gas, agua, aguas pluviales, aguas residuales y telecomunicaciones) y las redes de riego existentes, así como para detectar elementos que puedan alterar las labores, tales como piedras o residuos, los cuales serán retirados. En caso de presencia de vegetación, esta deberá ser debidamente removida. Cualquier daño ocasionado durante esta labor deberá ser resuelto por la empresa contratista.

En el caso de observarse escapes de cualquier índole en la ahoyadura de plantación, esta se dejará abierta y debidamente balizada y señalizada, notificando a las compañías correspondientes. Asimismo, de identificarse cualquier instalación que impida la plantación, se llevará a cabo un registro documental y se notificará al servicio técnico correspondiente del municipio.

Una vez realizada la ahoyadura, se procederá a realizar la plantación y aplicar el sustrato según corresponda, como está definido en el apartado 4.5 "Sustratos y preparación del terreno", o bien el que haya sido especificado en el proyecto particular.

b. Formación de nuevo alcorque

Para la configuración de nuevos alcorques, se excavará 1 m por debajo del nivel del pavimento terminado, extrayendo el material y ubicándolo a un costado; el acopio no deberá obstaculizar las rutas accesibles. Este material deberá ser tamizado, removiendo las piedras mayores a 5 cm y cualquier elemento ajeno al suelo natural o escombros.

A continuación, se llevará a cabo la aplicación del sustrato, se procederá a aportar el material de tierra para la plantación, como se detalla en el apartado 4.5 de este manual: "Sustratos y preparación del terreno". Este trabajo se ejecutará en coordinación con la Inspección Técnica de Obras (ITO) y se validará por el equipo técnico de arbolado.

Para todos los casos se deberá seguir las indicaciones y precauciones descritas en el punto anterior (letra a), respecto a las instalaciones de servicio que puedan verse afectadas por la nueva excavación.

En el caso de la formación de alcorques en urbanización ejecutada, cuando el nuevo alcorque se encuentre en una zona con pavimento de palmetas, se replanteará la zona a intervenir en función de número de estas y no por medidas. Prevalecerá el número de palmetas antes que las medidas expresadas en planos, de manera de garantizar el mínimo impacto en el caso de tratarse de pavimentos existentes o en caso de nuevas urbanizaciones, garantizar pieza completa en las zonas de tránsito aunque deberá respetarse el mínimo de superficie recomendada para cada tipo de árbol.

De identificarse instalaciones dentro del área de excavación, se deberá replantear la posición del alcorque de manera que no interfiera con el paso de dichas instalaciones. Estas actuaciones deberán ser informadas oportunamente al equipo redactor del proyecto y dejar constancia en plano de la situación de las instalaciones.

b1. Solerillas tipo B para formación de alcorques

Para la conformación de tazas con alcorques, se utilizarán Solerillas Tipo B²³. Estas serán elementos prefabricados en hormigón micro vibrado y deberán cumplir con las especificaciones técnicas del código MINVU.

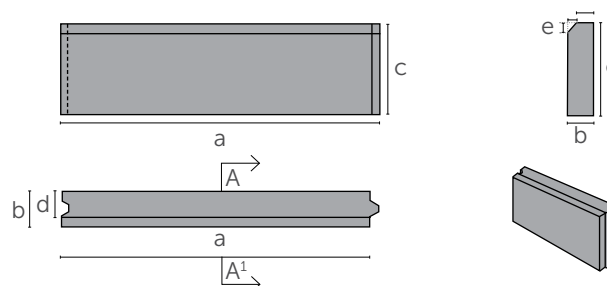


Figura 16. Imagen referencial de solerillas tipo B. Fuente: Elaboración propia.

²³ Solerilla Minvu tipo "B" 0,5 MH. Cumple con Resistencia a la Flexión según punto 6.6.3.2 del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, MINVU, 1994.

Para la colocación (cama o emplantillado) se empleará como mínimo hormigón de 170 kg de cemento por m³ de hormigón elaborado. Espesor de 0,10 m en que la envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m desde su base. La separación entre soleras será de 10 mm como máximo. El emboquillado se hará con mortero de 425 kg de cemento por m³ de mortero elaborado. La colocación del hormigón será sobre apoyo de base estabilizada compactada al 95% del PM de 15 cm de espesor en un ancho de 50 cm.

Será instalada y garantizada por el equipo técnico ejecutor mediante: provisión del material en la obra, provisión del mortero de pega, mano de obra de la instalación, fraguado y limpieza post instalación.

La colocación de la solerilla o de cualquier elemento separador que se utilice para la formación del alcorque o la platabanda, deberá quedar perfectamente enrasado con el pavimento a manera de permitir que el agua lluvia escurra hacia la zona de tierra. El nivel superior de las solerillas será igual al nivel de piso terminado de acera y nivel superior de solera tipo A (borde de calzada).

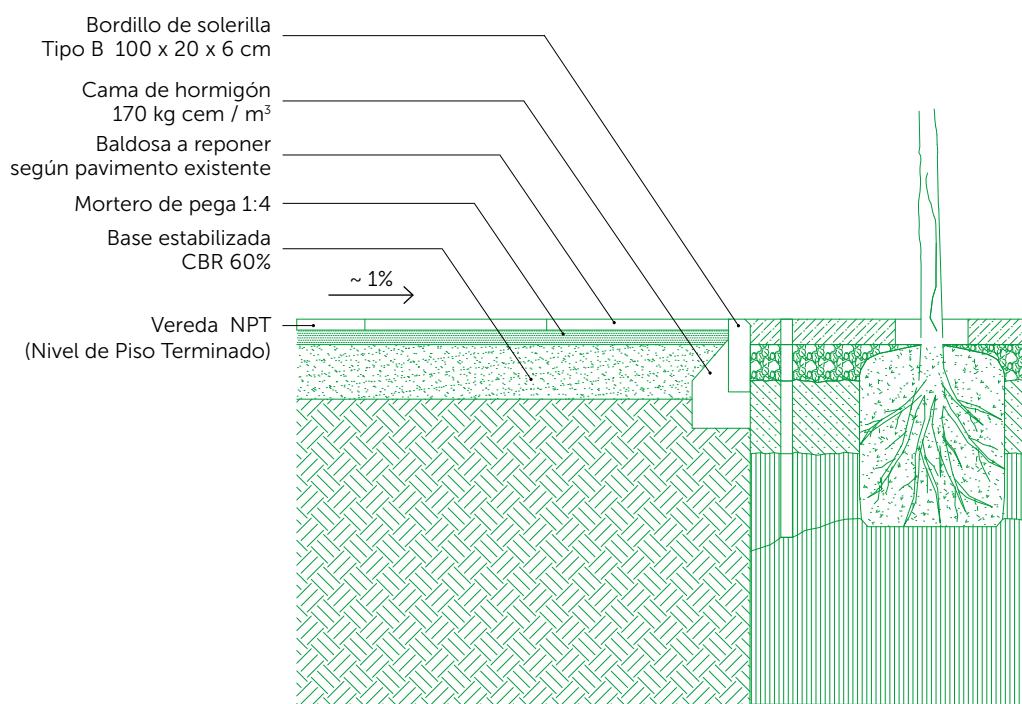


Figura 17.

Esquema solerilla enrasada a pendiente de pavimento. Fuente: Elaboración propia.

Se deberá cuidar la geometría exacta en la colocación de las solerillas, así como la perfecta nivelación que, junto con la preparación de la cama subbase y el asiento emplantillado, deberán garantizar que no se produzcan posteriores desniveles ni asentamientos.

b2 Reposición de pavimentos y aceras

En todos los casos que se intervenga un pavimento existente para la formación de un alcorque se deberá considerar la reposición de ese pavimento. El ITO en obra debe asegurar la correcta nivelación del pavimento nuevo con el pavimento existente, para entregar una superficie final lisa y homogénea. El tipo de pavimento a reponer será de idénticas características al existente en la zona. No se permitirá la sustitución por piezas similares en diseño, color o tamaño.

En caso de formación de un alcorque en una zona con pavimento de palmetas, se replanteará la zona a intervenir en función de número de éstas y no por medidas. Prevalecerá el número de palmetas antes que las medidas expresadas en planos, a manera de garantizar el mínimo impacto en el caso de tratarse de pavimentos existentes o, en caso de nuevas urbanizaciones, garantizar la pieza completa en las zonas de tránsito.

b2.1 Intervenciones en aceras de pavimentos continuos

En el caso de intervenir en pavimentos continuos (veredas de hormigón) se procederá a reparar la zona dañada. Se deberá cortar el paño afectado con elemento mecánico de manera de reconstituir paños completos garantizando la forma regular del nuevo paño.

Este pavimento consistirá en una losa de 0,07 [m]. de espesor uniforme y se ejecutará por el sistema corriente de compactación del hormigón (no vibrado). Se construirá sobre una base de árido natural, o de árido reciclado de hormigón, que cumpla las mismas características como mínimo. En caso de que el árido reciclado no cumpla alguna de las características especificada para la base, el ITO que fiscaliza las obras podrá autorizarlo.

La dosificación del hormigón considerará una dosis de cemento mínima de 320 [kg cem/m³] de hormigón elaborado y el árido grueso será del tipo gravilla, es decir, de tamaño máximo 3/4" en base a cemento corriente. Se acepta un 10 % menos de dosificación con el uso de cementos de alta resistencia debidamente certificados por planta que cumpla con las normas INN. El hormigón resultante deberá cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad de acuerdo con lo establecido en la Norma NCh 170 /2016.

La vereda se platachará con energía oportunamente hasta obtener una superficie uniforme y sin poros, debiendo posteriormente realizarse los cortes, preferentemente delgados, de modo de configurar losas de vereda de acuerdo con lo proyectado (anchos y largos). La vereda deberá quedar confinada por la acera que la rodea.

La base para las veredas será de 0,05 [m]. de espesor convenientemente compactada con placa vibradora, pudiendo esta ser de árido natural o de árido reciclado de hormigón.



Caesalpinia spinosa_Jaime Acevedo-®

En el caso de emplearse áridos reciclados como base y que el hormigón este constituido también por dichos áridos, podrá considerarse otros espesores de base y losa de hormigón si sus propiedades y justificación técnica lo avalan.²⁴

²⁴ Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias. SERVIU Metropolitano. 2020. Cap. N°11: Especificaciones Técnicas Vereda, Soleras y Solerillas: 11.2 Veredas reforzadas de H.C. (pg. 2-3). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU).

b2.2 Intervenciones en veredas reforzadas de hormigón

En el caso de intervenir en pavimentos continuos (veredas reforzadas de H.C.), el pavimento consistirá en una losa de 0,10 [m]. de espesor uniforme y se ejecutará por el sistema corriente de compactación del hormigón (no vibrado). Se construirá sobre una base de árido natural, o de árido reciclado de hormigón, que cumpla las mismas características como mínimo. En caso de que el árido reciclado no cumpla alguna de las características especificada para la base, el ITO que fiscaliza las obras podrá autorizarlo.

La dosificación del hormigón considerará una dosis de cemento mínima de 320 [kg cm/m³] de hormigón elaborado y el árido grueso será del tipo gravilla, es decir, de tamaño máximo 3/4". en base a cemento corriente. Se acepta un 10 % menos de dosificación con el uso de cementos de alta resistencia debidamente certificados por planta que cumpla con las normas INN. El hormigón resultante deberá cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad de acuerdo con lo establecido en la Norma NCh 170 /2016.

La vereda se platachará con energía oportunamente hasta obtener una superficie uniforme y sin poros debiendo posteriormente realizarse los cortes, preferentemente delgados, de modo de configurar losas de vereda de acuerdo con lo proyectado (anchos y largos). La vereda deberá quedar confinada por la acera que la rodea.

La base para las veredas será de 0,10 [m] de espesor convenientemente compactada con placa vibradora, pudiendo esta ser de árido natural o de árido reciclado de hormigón.

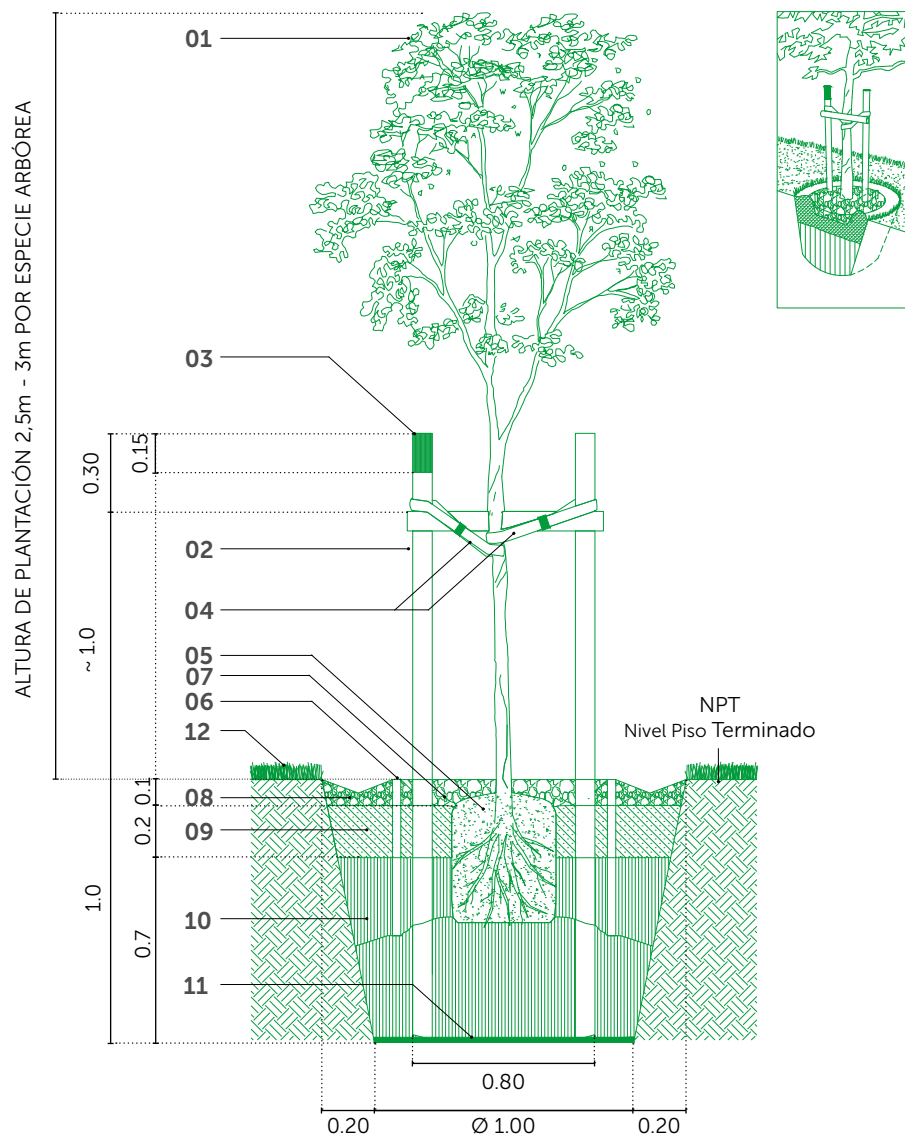
En el caso de emplearse áridos reciclados como base y que el hormigón este constituido también por dichos áridos, podrá considerarse otros espesores de base y losa de hormigón si sus propiedades y justificación técnica lo avalan.

Los trabajos de reparación de la vereda deben efectuarse con la mayor celeridad posible de modo que no se entorpezca el tránsito de los peatones. Durante los trabajos se debe asegurar el acceso a sitios afectados por las obras utilizando la señalética de aplicación para indicar claramente el paso.

En todos los casos que se intervenga el pavimento para la formación de un nuevo alcorque se deberá incluir pendientes hacia el alcorque de manera que el escurrimiento de las aguas lluvias se dirija hacia el propio alcorque²⁵

25 Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias. SERVIU Metropolitano. 2020. Cap. N°11: Especificaciones Técnicas Vereda, Soleras y Solerillas: 11.2 Veredas reforzadas de H.C. (pg. 2-3). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU).

TIPOLOGÍA 2: Plantación en platabanda o mediana.



- 01** Árbol proyectado de 2,5 a 3 m de altura.
- 02** Tutor compuesto por dos rollizos verticales de madera impregnada de largo 2,40 m (libres 1,40 m y enterrados 1 m) y un travesaño de madera impregnada de largo 0,8 m. Según Propuesta de Plantación: Ø calibrado rollizos en Tutor 1 = 3".
- 03** Franja de color con pintura esmalte para indicar año de plantación para la gestión del riego.
- 04** Sistema de fijación. Cinta de alta resistencia de ancho 5 cm, atornillada a tutor y apretada en su centro por anillo de goma o trozo de manguera de 1 por anillo de goma o trozo de manguera de 1 1/2".
- 05** Cepellón árbol proyectado de ancho 60 cm y profundidad 50 cm.
- 06** Tubos de PVC para captación de agua Ø: 32 mm, largo 60 cm. Rellenado con gravilla o piedra chancada, nivel superior a ras de suelo.
- 07** Capa de gravilla o mulch vegetal según EETT.
- 08** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (primeros 10 cm) Según Sustrato técnico según EETT.
- 09** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (siguientes 20 cm) Según Sustrato técnico según EETT.
- 10** Relleno de sustrato para horizonte estructural, 70 cm de profundidad Según Sustrato técnico según EETT.
- 11** Apisonado terreno natural.
- 12** Pasto o superficie de tierra existente.

Figura 18.
Plantación en platabanda o mediana. Fuente: Elaboración propia

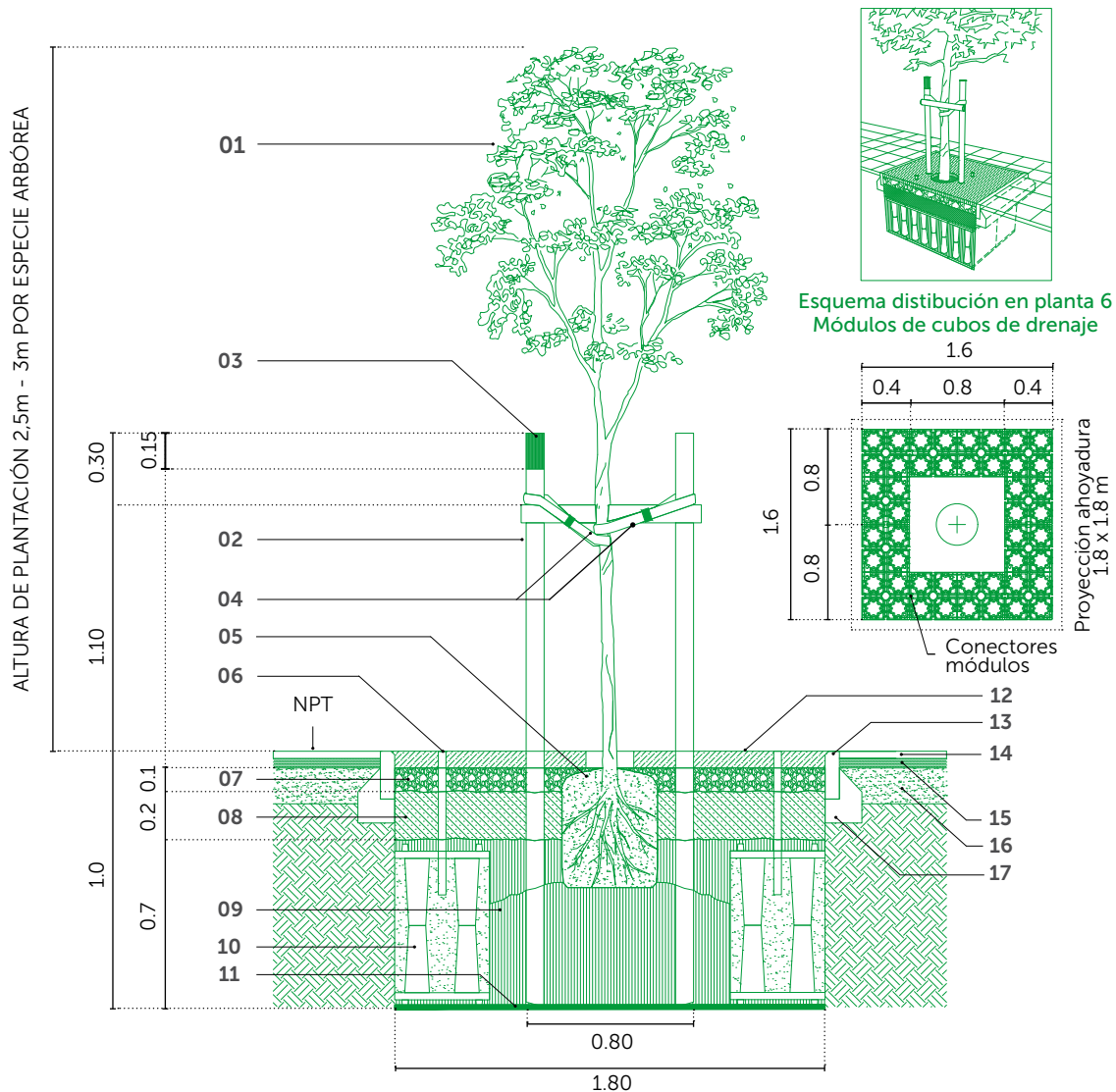
Se entiende por **platabanda**, el espacio de la acera reservado principalmente a la contención de áreas verdes y arbolado urbano, así como también a la instalación de equipamiento, redes de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, iluminación, señales de tránsito, mobiliario urbano, estacionamiento de ciclos, quioscos y, en general, a toda función permitida en la acera y autorizada por la autoridad respectiva, complementaria al uso y tránsito de peatones. La **mediana** se comprende como la isla continua, realizada altimétricamente mediante soleras, que separa flujos vehiculares.²⁶

Para la formación de zonas ajardinadas en platabandas o medianas, se deberán tener en cuenta las características del perfil vial disponible y los anchos mínimos permitidos según el tipo de vía. Considerando los estándares que describe este manual, se recomienda un ancho mínimo de 1,2 m de ámbito plantación en vías troncales y de 1,6 m para vías expresas, según su definición legal (ver apartado 4.8).

Para el trazado de las áreas de plantación, de las zonas de pavimento y el replanteo de los árboles, los planos proporcionan ejes de referencia que indican el inicio del replanteo en cada vereda. Asimismo, se deberán respetar los cruces peatonales existentes, y ningún elemento de plantación deberá invadir la proyección de estos cruces en las aceras.

.....
²⁶ D.S. N°47, 1992 – Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). (1992). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU), Modificada por D.S. N°30 – Diario Oficial del 15 de mayo de 2023.

TIPOLOGÍA 3: Plantación en nuevo alcorque con sistema de soportes de pavimento



- 01** Árbol proyectado de 2,5 a 3 m de altura
- 02** Tutor compuesto por dos rollizos verticales de madera impregnada de largo 2,40 m (libres 1,40 m y enterrados 1 m) y un travesaño de madera impregnada de largo 0,8 m. Según propuesta de plantación: Ø calibrado rollizos en tutor 1 = 3".
- 03** Franja de color con pintura esmalte para indicar año de plantación para la gestión del riego.
- 04** Sistema de fijación. Cinta de alta resistencia de ancho 5 cm, atornillada a tutor y apretada en su centro por anillo de goma o trozo de manguera de 1 1/2".
- 05** Cepellón árbol proyectado de ancho 60 cm y profundidad 50 cm.
- 06** Tubos de PVC para captación de agua Ø: 32 mm, largo 60 cm. Rellenado con gravilla o piedra chancada, nivel superior a ras de suelo.
- 07** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (primeros 10 cm.) Según sustrato técnico según EETT.
- 08** Relleno de sustrato para horizonte de crecimiento (siguientes 20 cm) Según sustrato técnico según EETT.
- 09** Relleno de sustrato para horizonte estructural, 70 cm de profundidad. Según sustrato técnico según EETT.
- 10** Módulos de cubos de drenaje.
- 11** Apisonado terreno natural.
- 12** Cubierta de alcorque; pavimento drenante e = 7cm o según EETT.
- 13** Bordillo de solerilla canto recto 100x20x6 cm según EETT.
- 14** Pavimento baldosa ; reposición según EETT
- 15** Mortero de pega 1:4 e = 4 cm
- 16** Base estabilizada VBR 60% e = 15 cm
- 17** Cama de hormigón 170 kg cem / m³

Figura 19.

Plantación con cubo de drenaje en alcorque. Fuente: Elaboración propia

Para las nuevas plantaciones que incluyan un sistema de soporte de pavimento, como el de módulos de cubos de drenaje, se llevará a cabo una excavación de 1 m por debajo del nivel del pavimento terminado, retirando a un costado el material orgánico extraído, asegurando que el acopio no obstruya las rutas accesibles. Este material será tamizado para retirar las piedras mayores a 5 cm y cualquier elemento ajeno al suelo natural.

La base de la ahoyadura de plantación debe quedar perfectamente compactada y nivelada para ubicar los módulos de cubos de drenaje (ver definición de este soporte en apartado 4.4.1) sobre un suelo firme. Estos elementos se dispondrán en posición vertical y se articularán entre sí para asegurar un sistema cerrado y una estructura estable, sin que quede ningún módulo suelto.

Este sistema debe instalarse en el perímetro de la ahoyadura de plantación, dejando el centro libre para permitir el óptimo desarrollo radicular del árbol. Se establece una superficie mínima de 0,8 m por 0,8 m, con la altura de la excavación.

Posteriormente, se rellenará la ahoyadura con sustrato (ver apartado 4.5 de este manual). En la medida que se vaya rellenando, se apisonará manualmente el sustrato en el interior de cada módulo de cubos de drenaje, de manera de evitar que queden bolsas de aire.

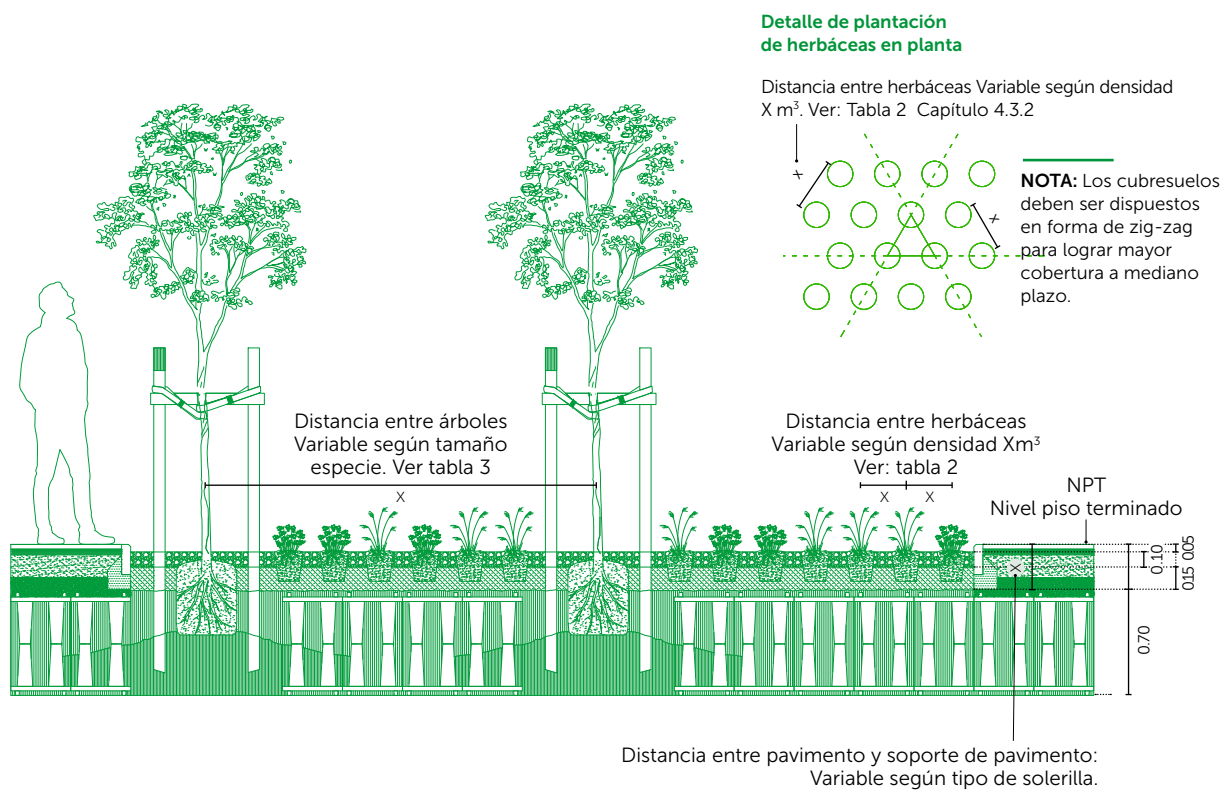


Figura 20. Plantación con cubo de drenaje en platanda. Fuente: Elaboración propia

4.5 Sustratos y preparación del terreno

El suelo urbano presenta desafíos únicos y significativos para el crecimiento y desarrollo de los árboles. A diferencia de los suelos naturales, los suelos en entornos urbanos están sujetos a diversas condiciones adversas que pueden afectar negativamente la salud de los árboles y su capacidad para prosperar.¹

Uno de los principales problemas de los suelos urbanos es la compactación. El constante tránsito de personas y vehículos, junto con la construcción de infraestructuras, conduce a una compactación severa del suelo, limitando el espacio disponible para el crecimiento de las raíces y reduciendo la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes. La compactación también disminuye el intercambio gaseoso necesario para las raíces, afectando la respiración y el crecimiento de los árboles.

Cuando los árboles son plantados en alcorques, enfrentan un entorno aún más restrictivo. Los alcorques limitan el volumen de suelo disponible, lo que exacerba los problemas de compactación y dificulta aún más el intercambio gaseoso. Además, la falta de espacio para la expansión de las raíces puede llevar a un crecimiento deficiente y a la inestabilidad del árbol.

Otro factor crítico es la falta de descomposición del material orgánico. En suelos naturales, las hojas y ramillas caídas se descomponen y se integran en el suelo, enriqueciendo su contenido de nutrientes. Sin embargo, en los suelos urbanos, la recolección regular de residuos vegetales impide este proceso natural, resultando en una deficiencia de materia orgánica que es esencial para la salud del suelo y el crecimiento de los árboles.

Adicionalmente, los suelos urbanos a menudo están contaminados con diversas sustancias tóxicas provenientes de la construcción y el tráfico vehicular. La contaminación, junto con la presencia de escombros y otros materiales inadecuados mezclados con el suelo, puede obstaculizar el desarrollo radicular y alterar la estructura del suelo, haciendo aún más difícil para los árboles obtener los nutrientes y el agua que necesitan. Esta contaminación puede tener efectos nocivos directos sobre los árboles, comprometiendo su salud y su capacidad para crecer adecuadamente.

Por lo anterior, es fundamental adoptar estrategias que mejoren las condiciones del suelo urbano para la plantación de árboles. Es crucial realizar primero un análisis de suelo para identificar la presencia de contaminantes o sales que pudieran afectar el crecimiento de los árboles. Luego, se debe llevar a cabo una limpieza del suelo, eliminando escombros y restos de construcción que interfieran con el desarrollo radicular. Finalmente, una de las soluciones más efectivas es la utilización de sustratos técnicos diseñados específicamente para entornos urbanos. Estos sustratos promueven el espacio poroso y aportan materia orgánica, proporcionando así un entorno más favorable para el desarrollo de las raíces. Al asegurar un suelo adecuado, se puede promover un crecimiento más saludable y robusto de los árboles, contribuyendo a una infraestructura verde más sostenible y resiliente en nuestras ciudades.

4.5.1 Sustrato técnico para plantación en alcorques y platabandas

Para la plantación de árboles en alcorques y platabandas, se propone distinguir dos zonas en la ahoyadura de plantación (Figura 22):

- Horizonte de crecimiento: corresponde al espacio de la superficie del alcorque, con una profundidad de 30 cm.
- Horizonte estructural: El horizonte estructural es una zona de mayor profundidad, cuyas dimensiones mínimas son 70 cm de profundidad por 100 cm por 100 cm. La amplitud puede ser mayor si la utilización de sustrato técnico se extiende a toda la superficie del alcorque o platabanda, lo cual es la alternativa más conveniente, pero que requiere más sustrato. Por esta razón, se establecen las dimensiones mínimas recomendadas, que corresponden al sustrato que se utilizará en la ahoyadura.

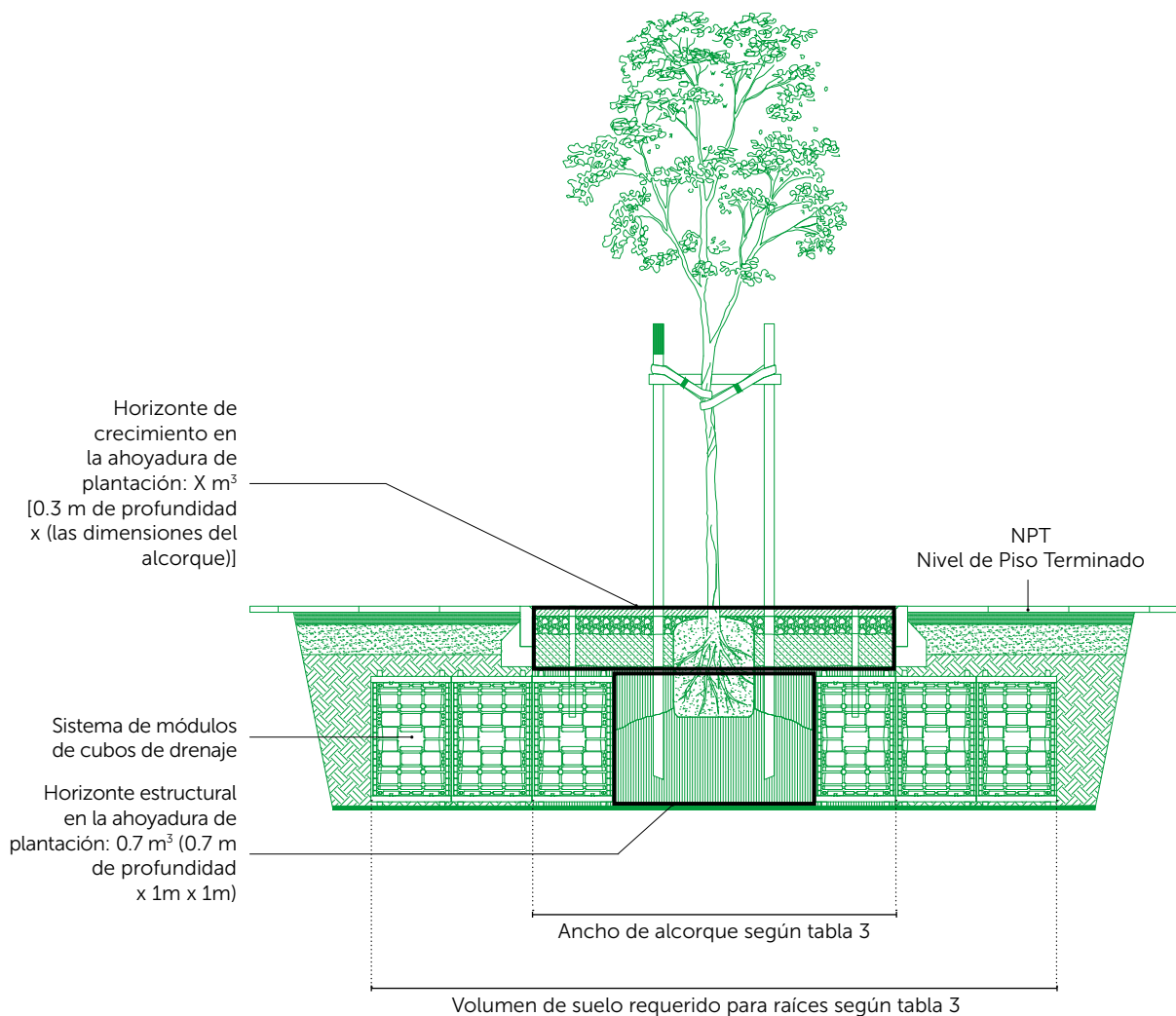


Figura 21.

Diagrama que ilustra los diferentes horizontes en la ahoyadura de plantación. Fuente: Elaboración propia

Sustrato para el horizonte de crecimiento (30 cm de profundidad)

En los primeros 10 cm:

- Mulch orgánico de restos de poda triturado, cáscara de nuez triturada o chips de madera. Si se utilizan especies herbáceas es aún mejor, inclusive contemplando un crecimiento regulado de las malezas. Esta cubierta deberá ser validada por los municipios y SERVIU en consideración a los estándares particulares de cada vía²⁷

En los siguientes 20 cm:

- 20% de compost certificado
- 30% de tierra del lugar, idealmente harneada.
- 20% de arena neutra (sin sales)
- 30% de piedra máximo de 40 mm

Sustrato para el horizonte estructural (70 cm de profundidad)

- 20% de compost certificado
- 30% de tierra del lugar, idealmente harneada.
- 20% de arena neutra (sin sales)
- 30% de piedra, áridos de hormigón reciclado, o escombros de construcción de un tamaño entre 40 – 90 mm.

NOTA

Antes de tomar la decisión de usar un sustrato técnico para el horizonte estructural, se recomienda hacer un análisis de suelo. En caso de encontrar un suelo franco con una buena dotación de materia orgánica, no será necesario intervenir el suelo, ya que esa condición permite un buen desarrollo de las raíces. Este análisis previo asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente y que las intervenciones sean realmente necesarias para mejorar las condiciones del suelo urbano.

En términos de volumen, en resumen, el sustrato técnico corresponde a:

PORCENTAJE	MATERIAL	m ³
10%	Mulch	0,10
18%	Compost certificado	0,18
27%	Tierra del lugar harneada	0,27
18%	Arena neutra	0,18
27%	Piedra o árido de hormigón	0,27
100,00%		1,00
100,00%		1,00

Tabla 4.

Sustrato técnico. Fuente: Elaboración propia.

²⁷ En caso de vía estructurante, el SERVIU recomienda el uso de mulch mineral.

Otros materiales para utilizar en sustratos técnicos.

En la plantación de árboles en entornos urbanos, es posible utilizar una variedad de sustratos alternativos que no solo mejoran las condiciones del suelo, sino que también promueven una economía circular. Entre estos sustratos se incluyen la escoria de metalurgia, el biochar, los áridos de asfalto y los áridos de hormigón. La escoria de metalurgia, derivada de procesos industriales, puede mejorar la estructura del suelo y su capacidad de drenaje. El biochar, producido a partir de la carbonización de biomasa, enriquece el suelo con carbono, mejora la retención de agua y nutrientes, y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Los áridos de asfalto y de hormigón, residuos de la construcción y demolición, pueden ser reutilizados como alternativa a la utilización de piedras naturales, proporcionando soporte estructural y mejorando la aireación del suelo. Al incorporar estos materiales reciclados, no solo se optimiza el crecimiento de los árboles, sino que también se reduce la cantidad de desechos enviados a los vertederos, contribuyendo significativamente a una economía más sostenible y circular.

Es necesario realizar pruebas para verificar que estos sustratos alternativos sean beneficiosos para el suelo, evaluando sus efectos en la composición de nutrientes y en la estructura del suelo. Estas pruebas deben incluir análisis químicos para determinar la disponibilidad de nutrientes esenciales, así como pruebas físicas para evaluar la capacidad de retención de agua y la porosidad del suelo. Solo mediante un riguroso control de calidad y una evaluación continua se puede asegurar que estos materiales contribuyan de manera efectiva al crecimiento saludable de los árboles y al mejoramiento de los suelos urbanos.

4.6 Plantación de arbolado

4.6.1 Época de plantación

A pesar de haber múltiples estudios y debates respecto a la época óptima para la plantación, el acuerdo es que esta decisión está sujeta a una variedad de factores. Considerar las condiciones climáticas y del suelo, así como las características específicas del entorno, la adaptabilidad de cada especie, y los posibles riesgos asociados, resulta fundamental para reducir el estrés en las especies vegetales y mejorar sus posibilidades de adaptación y establecimiento.

Con base en lo anterior, se proponen las siguientes recomendaciones:

- **Época del año:** Aunque no hay una época única o ideal, las estaciones de primavera y otoño suelen ser más propicias para la plantación de árboles en el hemisferio sur. Durante la primavera, el suelo se encuentra tibio y húmedo, favoreciendo el desarrollo de las raíces. En otoño, las temperaturas son más suaves, permitiendo que las raíces se establezcan antes de la llegada del calor del verano.
- **Evitar temporadas o condiciones extremas:** Se recomienda evitar la plantación durante los meses más calurosos del verano o los meses más fríos del invierno para prevenir el estrés adicional en las plantas.
- **Evitar fenómenos climáticos adversos:** La plantación en días extremadamente ventosos puede ocasionar daños a las plantas recién plantadas y dificultar la labor de plantar. Además, es aconsejable abstenerse de plantar en días con lluvias intensas, ya que esto podría resultar en suelos saturados o difíciles de trabajar.

4.6.2 Elementos de plantación

Tutorado

El tutorado es un sistema de soporte utilizado para que el pan de raíces se arraigue apropiadamente al terreno, así como para reforzar y brindar un apoyo en el desarrollo de las plantas, sostenerlas, y garantizar la verticalidad de su crecimiento. Está compuesto por uno o más tutores que deben tener la resistencia suficiente para soportar el peso de la planta a medida que avanza su proceso de maduración, y va acompañado de un sistema de elementos de fijación que enlaza el árbol y los tutores.

Tutores

Cada árbol seleccionado debe exhibir una estructura estable que le permita mantenerse erguido sin depender de tutores.

El uso de tutores se implementa, principalmente, para garantizar el establecimiento y estabilidad del pan de raíces. Una vez que las raíces del árbol colonizan el suelo y la especie comienza a establecer su anclaje, los tutores dejan de ser imprescindibles.

Sin embargo, en entornos urbanos con elevado tráfico peatonal, los tutores también cumplen la función de resguardar al árbol, por lo que en estos casos se recomienda la instalación de elementos de mayor envergadura y durante un período más extenso. Esto supondrá una protección adicional, y contribuirá a garantizar un desarrollo armonioso del árbol en su nuevo entorno urbano.

Se recomienda que los tutores sean utilizados de la siguiente manera:

- Se sugiere hacer uso de rollizos de pino impregnado rectificando de al menos de 8 cm de ancho y una altura mínima de 2,40 m.
- Estos elementos deben ser enterrados al menos 1 m de profundidad en la ahoyadura, y quedar en posición completamente vertical.
- Los tutores deben enfrentarse entre ellos, es decir, deben estar en frente (en caso del uso de dos tutores) o en forma de un triángulo escaleno (en caso del uso de tres tutores).
- Deben estar a una distancia mínima de 40 cm del fuste.
- Se debe posicionar y asegurar una amarra, idealmente de no menos de 5 cm de ancho, que abrace y asegure tanto el tutor como el fuste del árbol (ver el apartado siguiente, "Elementos de fijación").
- El amarre no puede realizarse en ramas.



Melia azedarach_Jaime Acevedo-®

- El amarre debe asegurarse de forma que sujete el árbol, pero en ninguna circunstancia puede implicar una inclinación o torcedura del fuste.
- Una vez asegurados los tutores y los amarres, se debe comprobar con un movimiento manual que el árbol esté debidamente sostenido, pero que puede moverse levemente en ambas direcciones.
- Si el árbol carece de movimiento debido a la tensión de los amarres, estos deben ser retirados y habrá que repetir los pasos anteriores.

- Los tutores deben ser introducidos junto con el árbol, pero nunca posterior a la plantación de este, para garantizar que las raíces no se vean afectadas.
- Los tutores deben ser retirados en un plazo mínimo de un año desde su instalación.

Elementos de fijación

Para el sistema de fijación se recomienda utilizar una cinta de alta resistencia de no menos de 5 cm de ancho, que podrá ser en tejido tipo arpillera, fibra de yute, rafia, PVC, o algún otro material flexible, graduable, resistente a la intemperie, y que cumpla con los estándares de resistencia para sostener el peso del árbol.

Esta cinta deberá colocarse de tal manera que no se encuentre ni demasiado tensa, para no lastimar el tronco, ni demasiado floja, para que conserve la funcionalidad de sujetar el árbol.

La cinta irá anclada a los tutores, e idealmente estará apretada en su centro por una hebilla, un anillo de goma, un trozo de manguera o similar. Es importante instalar y ajustar bien la hebilla para evitar que la cinta hiera la planta con la vibración causada por el viento. No obstante, se puede prescindir del uso de este elemento realizando un cruce en la cinta, entre el árbol y el tutor.

En ninguna circunstancia se deben utilizar materiales de amarre como cables, alambres u otros similares que puedan generar daño a la corteza.



Figura 22. Referencias de tutorados. Fuente imágenes: Ayuntamiento de Barcelona.

Pintura y señalética

Para que el personal de conservación pueda administrar correctamente la temporalidad del riego y tener registro visual del año de plantación de cada árbol, se sugiere que uno de los tutores tenga un extremo pintado como marca de identificación. El color de la pintura indica el año de plantación del ejemplar. La ubicación de la zona pintada y su color deberán estar indicados en los respectivos planos de detalle.



Figura 23.

Ejemplo de técnicas de tutorado. Fuente imagen: <https://diario.madrid.es/blog/2018/06/22/dime-de-que-color-es-el-tutor-del-arbol>

4.6.3 Cubierta de alcorque

Para el tratamiento superficial de los alcorques se deberá considerar que el área de tierras no interfiera con el flujo peatonal ni el recorrido adaptado de las veredas.

Cualquier solución que se plantee debe estar aprobada por los departamentos técnicos de las autoridades pertinentes en consideración a los estándares legales y aquellos dispuestos por las ordenanzas y/o reglamentos existentes en el municipio o en la zona a intervenir, con el objetivo de favorecer la continuidad en el diseño de los elementos viales o la mejora de la situación existente.

Para la definición adecuada del sistema a emplear en el caso de las vías estructurantes, se considerará la carga de tráfico peatonal o los anchos de las aceras proyectados o existentes. Para las vías de alto tráfico se recomiendan soluciones que permitan la continuidad de pavimento de manera de no generar desniveles en las zonas peatonales.

Habitualmente se utilizan soluciones prefabricadas de distintos materiales (metálicas, hormigón o piedra), tapas o rejillas, de medidas definidas por catálogos.

A continuación, se describen elementos adaptables a distintas medidas y avaladas como propuestas de mejora a las condiciones de suelo de los árboles.

Pavimentos drenantes

Para zonas de alto tráfico peatonal y áreas donde no se recomiende el uso del mulch u otro material de cubresuelo, se utilizará un pavimento drenante como cobertura del área de tierras de alcorque, de nueva formación y alcorques existentes. Se propone el uso de pavimentos compuestos de caucho reciclado o pavimentos drenantes ecológicos compuestos por áridos con ligante de resina (mezclas predosificadas), ya que estos permiten la adaptación a formas variadas, especialmente en alcorques existentes, donde existen geometrías dispares y diversidad de terminaciones, facilitando así que la cubierta quede enrasada con el pavimento adyacente.

En las zonas en las que sea pertinente, y según se especifique en la planimetría, **se recomienda** instalar una capa de pavimento drenante de caucho reciclado de aproximadamente $e = 7,0$ cm que deberá ser uniformemente esparcida sobre el sustrato y cuidadosamente enrasada con el pavimento de la acera. **En el caso de usar sistema de áridos decorativos y resina, se recomienda seguir las especificaciones del fabricante para su dosificación y aplicación. Ambos sistemas cuentan con variedad de colores, lo que permite encontrar la mejor alternativa para otorgar continuidad visual en el contexto utilizado.**

Como principales beneficios de este método, se destacan:

- **Drenaje eficiente:** Permite que la lluvia se filtre a través de la superficie, evitando la acumulación de agua, lo cual ayuda a reducir el riesgo de encharcamiento alrededor de los árboles.
- **Retención de agua:** Retiene una cantidad adecuada de humedad en el suelo, beneficiando el crecimiento y desarrollo de las raíces de los árboles.
- **Reducción del estrés térmico:** Gracias a sus propiedades de absorción del calor, contribuye a reducir el efecto isla de calor en áreas urbanas. Esto ayuda a mantener temperaturas más frescas en las proximidades de los árboles y a mejorar el microclima local.
- **Reciclaje y sostenibilidad:** en el caso del uso de caucho reciclado proporciona una segunda vida a los neumáticos desechados, contribuyendo a la reducción de residuos y promoviendo prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
- **Mayor durabilidad:** Es duradero y resistente a las condiciones climáticas adversas, lo que disminuye la necesidad de mantenimiento y reemplazo frecuente, ahorrando recursos y costos a largo plazo.
- **La superficie es antideslizante,** lo que mejora la seguridad peatonal en áreas cercanas a los árboles y evita desniveles o elementos sobresalientes, que puedan entorpecer el paso de peatones.
- **Estética y adaptabilidad:** Puede aplicarse en cualquier formato de alcorque, es económico y se adapta también a distintas geometrías y superficies, convirtiéndose en una solución muy versátil y eficaz para homologar calidades y estándares en la disparidad de soluciones, tamaños y calidades que se encuentran en las vías estructurantes.

Mulch orgánico

Para la formación de nuevos alcorques, el tratamiento en alcorques existentes o en zonas ajardinadas de medianas o platabandas, se considera la incorporación de una capa de protección a la superficie de tierra del alcorque.

En zonas en donde sea pertinente y según se especifique en la planimetría, se podrá utilizar mulch orgánico sobre el suelo de tierra, apisonado y nivelado; (capa de 10 cm, uniformemente esparcida). Se utilizará, por ejemplo, corteza de pino u otros árboles, cáscara de nuez, o similar, suministrado de vivero de granulometría de entre 0,5 y 2 cm Como principales beneficios se pueden mencionar:

- Conservación de la humedad: Ayuda a retener la humedad en el suelo, reduciendo la evaporación y la necesidad de riego frecuente. Esto es especialmente útil en épocas de sequía o en áreas de clima árido.
- Mejora del crecimiento de las raíces: Permite que el suelo se mantenga fresco, lo que beneficia el desarrollo de las raíces. Además, proporciona un entorno protegido para el crecimiento y extensión de las raíces, lo que ayuda a fortalecer el árbol.
- Control de malezas: Suprime el crecimiento de malezas al bloquear la luz solar y evitar que las semillas de malezas germinen. Esto reduce la competencia de las malezas por los nutrientes y el agua, lo que beneficia al árbol.
- Regulación de la temperatura del suelo: Actúa como una capa aislante que ayuda a mantener una temperatura más estable durante las estaciones, protegiendo las raíces de condiciones extremas, tanto en invierno como en verano.
- Mejora de la estructura del suelo: Con el tiempo, el mulch se descompone y se incorpora con el suelo, mejorando su estructura y fertilidad. Esto favorece la retención de nutrientes y mejora la capacidad de drenaje del suelo.
- Prevención de la compactación del suelo: lo que permite una mejor circulación del aire y el agua, esencial para el buen crecimiento de las raíces.
- Reducción de la erosión: La capa de mulch evita que el agua de lluvia arrastre el suelo, ayudando a disminuir la erosión en áreas con pendientes o suelos sueltos.



Aesculus californica_ Jaime Acevedo-®

Plantación de herbáceas y cubresuelos

Para los casos de incorporación de **herbáceas** en platabandas o medianas, se realizará una ahoyadura de 20 a 40 cm de diámetro y 60 cm de profundidad. En general, se plantarán en forma homogénea por sectores de acuerdo con las indicaciones del plano respectivo. En el caso de los **cubresuelos**, como sistema general para la plantación de perennes o vivaces, se realizarán ahoyaduras de 20 a 30 cm de diámetro y profundidad.

Para ambos casos, cuando las especies se planten juntas, se procederá a la preparación del terreno en toda el área señalada respetándose las mismas indicaciones y cuidado en el plantado que los árboles.

Entre los principales beneficios están:

- Diversidad biológica: Al introducir una variedad de herbáceas, se promueve la biodiversidad en el entorno urbano, lo que puede atraer a insectos polinizadores, aves y otros animales, enriqueciendo la micro y macro fauna local.

- **Control de la erosión:** Las raíces de las herbáceas ayudan a prevenir la erosión del suelo alrededor de los árboles, lo que es especialmente importante en áreas urbanas donde el suelo puede ser vulnerable debido a la construcción y la compactación.
- **Mejora de la calidad del suelo:** Las plantas herbáceas contribuyen a enriquecer el suelo con materia orgánica, nutrientes y microorganismos beneficiosos, lo que puede mejorar la salud de los árboles circundantes.
- **Reducción de la temperatura del suelo:** Las herbáceas proporcionan sombra y protección al suelo circundante, reduciendo así su temperatura en las estaciones cálidas, evitando que se recaliente.
- **Captura de carbono:** Al igual que otros tipos de vegetación en los entornos urbanos, las herbáceas ayudan a absorber el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.
- **Reducción de la escorrentía pluvial:** Las herbáceas pueden absorber y retener el agua de lluvia, reduciendo la escorrentía y el riesgo de inundaciones en áreas urbanas, a la vez que permiten el ahorro de agua y la disminución en la frecuencia de riego.
- **Estética:** Las herbáceas agregan belleza y color a los espacios urbanos, mejorando la estética de las áreas con árboles y creando un entorno más agradable para los residentes y visitantes.

Uso de mulch mineral (gravillas, escorias de metalurgia o hormigones reciclados)

Para la formación de nuevos alcorques, tratamiento en alcorques existentes o en zonas ajardinadas de medianas o platabandas, también se podrá utilizar una capa protectora de mulch minerales sobre la superficie de tierra. En los casos en los que sea pertinente y según se especifique en la planimetría, una vez plantado el árbol se extenderá una capa uniforme del material sobre el área del alcorque.

Se recomienda que la profundidad de la capa sea entre 5 y 10 cm de espesor. Posteriormente, se deberá compactar el material y nivelar, mediante el uso otra herramienta adecuada como pala y rastrillo, cuidando que la superficie quede uniforme y compacta.

Entre los principales beneficios se pueden mencionar:

- **Drenaje eficiente:** Permite un buen drenaje del agua de lluvia. Esto es particularmente útil en áreas urbanas en las que el agua de lluvia puede acumularse y causar inundaciones. Al evitar que el agua se estanque alrededor de los árboles, se ayuda a prevenir problemas de encharcamiento que pueden dañar las raíces de los árboles.
- **Control de malezas:** Actúa como una capa de cobertura que dificulta el crecimiento de malezas no deseadas alrededor de los árboles. Esto puede reducir la competencia por nutrientes y agua, lo que beneficia a los árboles y las plantas seleccionadas y deseadas.
- **Facilita el acceso a los alcorques y el mantenimiento de los árboles.** También puede servir como una superficie transitable para personas que deseen circular cerca de los árboles.
- **Reducción de erosión del suelo:** Ayuda a estabilizar el suelo, reduciendo así la erosión en áreas con pendiente. Esto es especialmente importante en zonas donde el suelo es vulnerable a la erosión debido a la construcción y la urbanización.
- **Disminución de enfermedades de los árboles:** Al mantener el suelo superficial más seco y libre de malezas, la gravilla reduce el riesgo de enfermedades en los árboles, ya que los hongos y patógenos a menudo se propagan en ambientes húmedos y desordenados.

4.6.4 Técnica de plantación de árboles

La guía práctica que se presenta a continuación ilustra la metodología para llevar a cabo la plantación de árboles en entornos urbanos, en términos generales. Las consideraciones particulares para las tipologías específicas se detallan en la sección 4.4.2, "Tipologías de espacios de plantación".

Técnica de plantación de árboles

Preparar una ahoyadura de, al menos, 1 m^3 ($1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$), asegurándose de que sea lo suficientemente amplia y profunda para permitir una inserción holgada del pan de raíces, y proporcionando espacio adicional para su desarrollo futuro. Durante la excavación se deberá retirar completamente el volumen de tierra de la ahoyadura. Cuando sea factible, se recomienda realizar esta tarea un día antes de la plantación para mejorar la aeración del suelo.

Rellenar la porción inferior de la excavación conforme a la profundidad del pan de raíces del ejemplar a ser plantado. Es esencial evitar enterrar el cuello del árbol, que constituye la base del tronco.

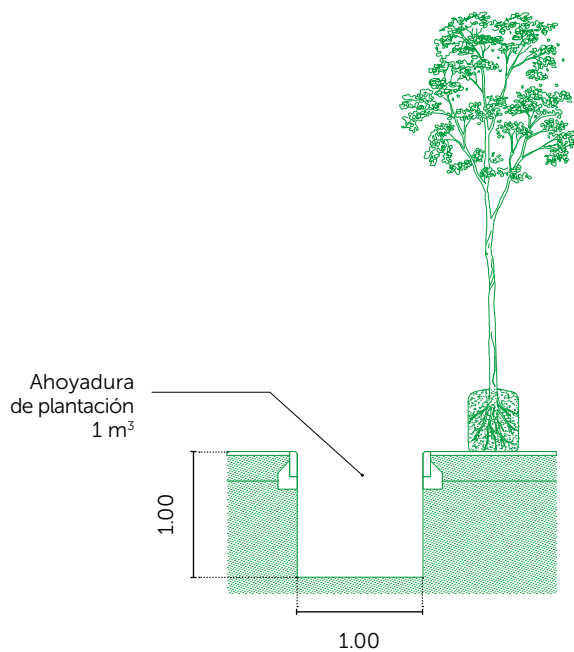


Figura 24.
Ahoyadura de plantación.
Fuente: Elaboración propia.

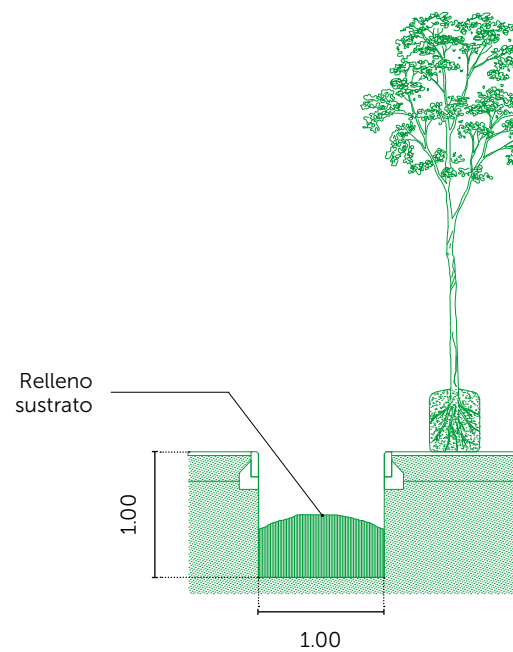


Figura 25.
Relleno de la porción inferior.
Fuente: Elaboración propia.

Colocar dos tubos de PVC de 32 mm o de mayor diámetro a nivel del suelo en los costados de la ahoyadura; estas estructuras contribuirán a mejorar la infiltración del agua y la aireación .

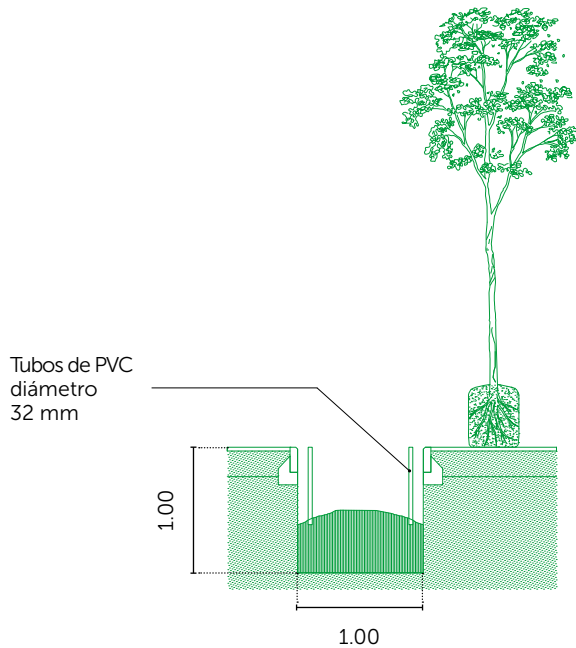


Figura 26.
Ubicación de los tubos de PVC.
Fuente: Elaboración propia.

No colocar piedras grandes o materiales compactados en la parte inferior de la ahoyadura, ya que esto podría obstaculizar el desarrollo de las raíces. En caso de hallar piedras u otros materiales en la base, es necesario retirarlos.

Ubicar el árbol en el centro de la ahoyadura

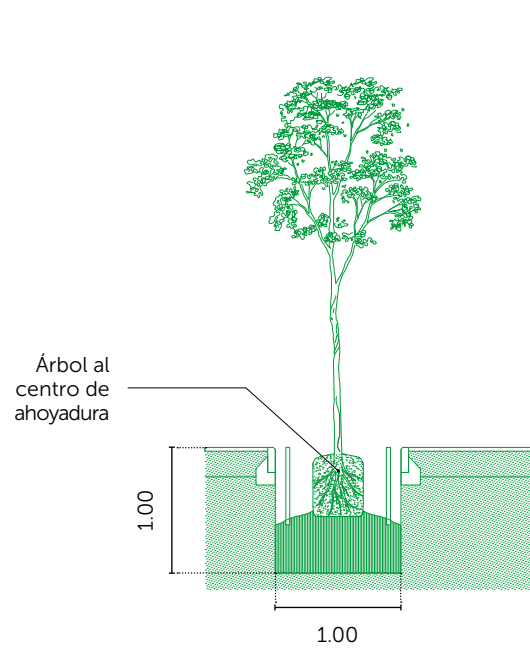


Figura 27.
Colocación del árbol.
Fuente: Elaboración propia

Colocar a 40 cm del fuste dos tutores, uno en cada costado, como se detalla en el apartado, "Tutorado".

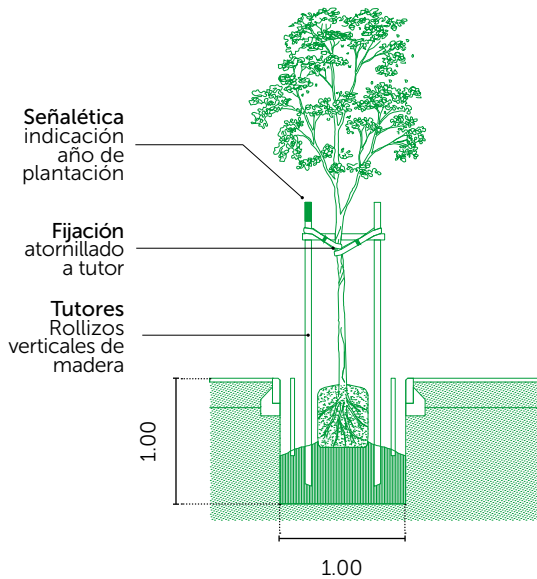


Figura 28.
Ubicación de los tutores.
Fuente: Elaboración propia

Llenar la ahoyadura con el sustrato de plantación, asegurándose de no cubrir el cuello del árbol. Después, compactar suavemente para eliminar macro poros de aire.

El sustrato para utilizar se debe elegir en función de lo especificado en la sección 4.5 de este manual, "Sustratos y preparación del terreno".

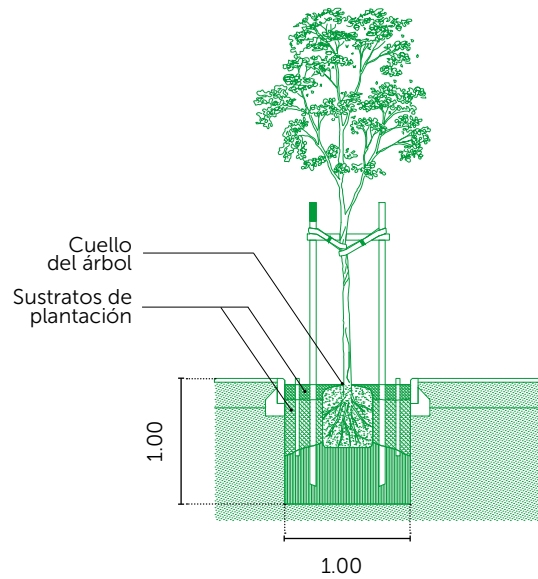


Figura 29.
Relleno de sustrato.
Fuente: Elaboración propia

Realizar un riego abundante, con una presión muy baja de agua, para asegurar que la humedad llegue a todas las áreas de la ahoyadura de plantación, facilitando así el asentamiento del sustrato, según se explica en el punto 6.1 de este manual. Es importante revisar que el sustrato aplicado no se desplace por la acción del agua.

En la superficie, se recomienda aplicar un cubresuelos adecuado, según las necesidades específicas de cada caso, que abarque completamente la extensión de la tierra. Los detalles sobre la elección y aplicación de cubresuelos se encuentra en el apartado 4.6.3 titulado "Cubierta de alcorque" de este manual.

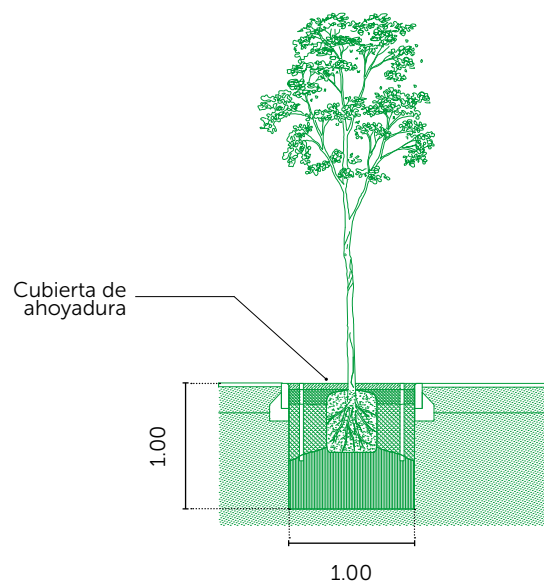


Figura 30.
Proceso final de plantación. Fuente: Elaboración propia.

4.7 Limpieza

Todas las faenas de plantación ya sean con obra civil (para la formación de alcorques y/o reposición de pavimentos) o plantaciones en platabandas o bandejones, deberán quedar perfectamente limpias y ordenadas. No se permitirán acumulaciones de tierra ni escombros en aceras, pasos o zonas ajardinadas. Las aceras intervenidas deberán quedar completamente libres de tierra y/o elementos que puedan dificultar el paso peatonal, de bicicletas en ciclovías, o de automóviles en la vía.

Asimismo, se deben tener en cuenta las recomendaciones listadas a continuación para garantizar la correcta limpieza antes, durante y después de cada plantación:

- Para permitir el crecimiento sin restricciones en sentido vertical, se deben podar las ramas de árboles cercanos que interfieran con la trayectoria de crecimiento del árbol recién plantado y que puedan obstaculizar su desarrollo futuro.
- Se eliminará todo el exceso de tierra y se limpiará meticulosamente el área de trabajo, dejándola en condiciones óptimas.
- Hay que asegurar que no se deje ninguna herramienta en la zona de trabajo.
- Se procederá a retirar las delimitaciones y el sistema de señalización del área de trabajo, permitiendo nuevamente el acceso a los peatones.
- En caso de que, al finalizar la jornada, aún queden árboles por plantar, se trasladarán a las zonas asignadas (como se especifica en el punto 4.3.4). Durante este período, se deberá proteger el sistema radicular y se recomienda la humificación de las raíces.
- En caso de que exista una placa informativa de plantación, esta será retirada una vez completada la plantación.



Tilia cordata_Jaime Acevedo-®

4.8 Directrices de plantación

El Programa de Arbolado Urbano de la RMS se ha estructurado para llevar a cabo plantaciones principalmente en vías expresas y troncales, las dos categorías de vías estructurantes de mayor jerarquía de acuerdo con los estándares de vías urbanas de uso público clasificadas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), en el Título 2 (De la planificación y de los planes de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público), Capítulo 3 (De los trazados viales urbanos), en sus artículos 2.3.1 y 2.3.2.

El enfoque estratégico de plantación en este tipo de vías asegura una estructura ecológica más robusta, con presencia en las vías más prominentes de la región, maximizando así su impacto positivo en el entorno de la RMS.

Según lo establecido en la OGUC, cada tipo de vía posee dimensiones mínimas que deben ser respetadas, tales como la distancia entre líneas oficiales, los anchos mínimos de las calzadas, las medianas en caso de haberlas, y las aceras, que varían según el tipo de vía.

Considerando estas dimensiones y respetando el ancho mínimo de la vereda, este manual describe el ancho mínimo del ámbito de plantación, ya sea alcorques, platabandas o medianas. En función de este criterio se selecciona el tamaño y tipo de especie más conveniente para plantar en cada caso.

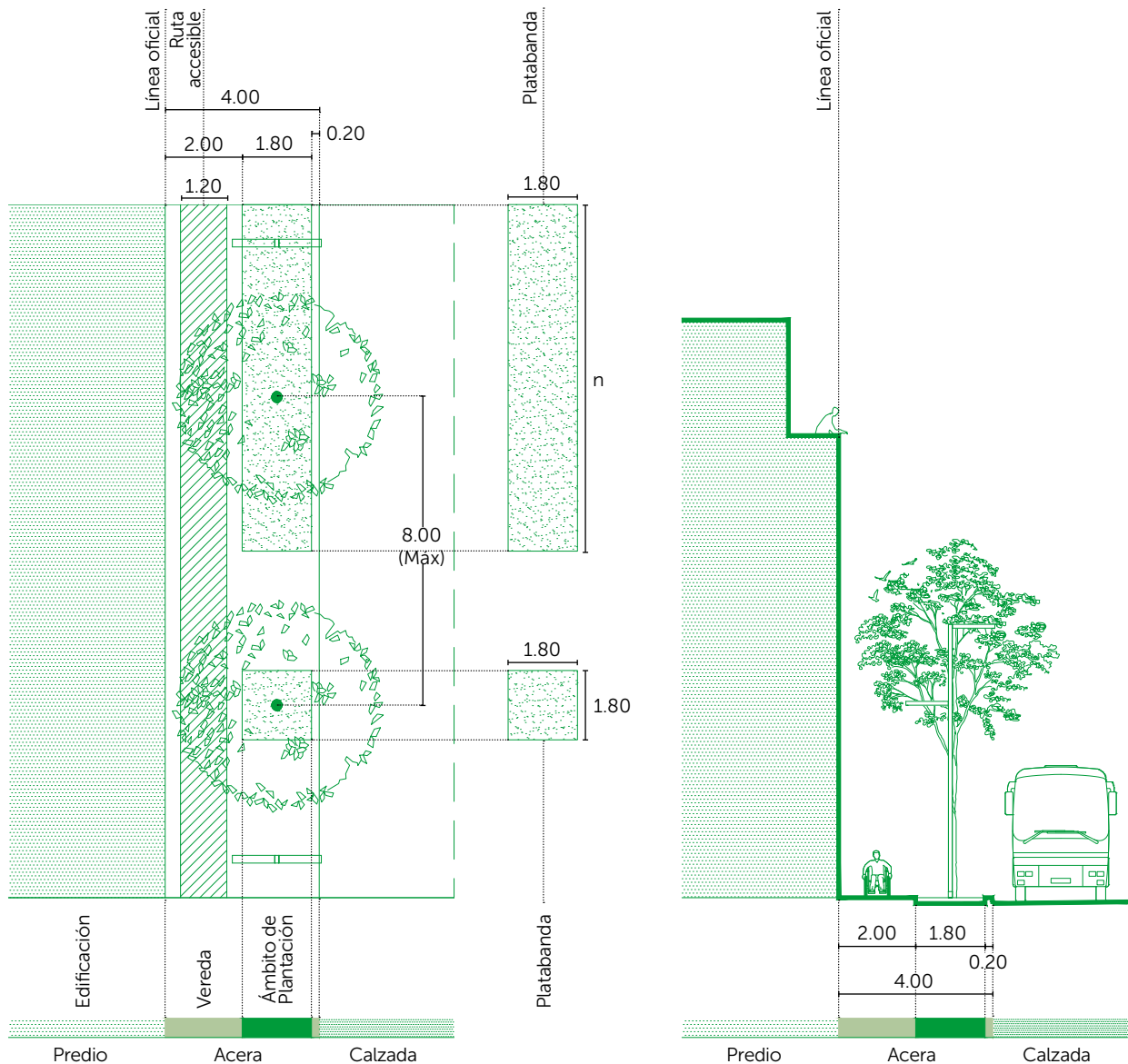
A continuación, se detallan las características generales aplicables a vías expresas y troncales según lo dispuesto en la OGUC:

Urbanismo: Clasificación de vías según la OGUC				
	Distancia entre líneas oficiales	Ancho Calzadas (en conjunto)	Ancho Aceras	Mediana
Vía Expresa	≥ 50 m	≥ 21 m	≥ 4 m	≥ 2 m
Vía Troncal	≥ 30 m*	≥ 14 m	≥ 3,5 m	Opcional

Tabla 5.
Resumen de la clasificación de vías según OGUC.

a. Vía expresa

- Su rol principal es establecer las relaciones intercomunales entre las diferentes áreas urbanas a nivel regional.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a **50 m**.
- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe, en conjunto, ser inferior a **21 m**.
- Debe estar conformada por un solo cauce, bidireccional, debidamente canalizado y dispondrá de una mediana de ancho mínimo de **2 m**, pudiendo contar, además, si ello es necesario, con calles de tránsito local.
- En general, deben contar con vías locales, que estarán provistas de aceras en su lado exterior, de un ancho mínimo de **4 m**.



VÍA EXPRESA CON DIMENSIONES MÍNIMAS DE ACERA SEGÚN OGUC:

Plantación:

- Tamaño de la especie en estado adulto: Grande
- Distancia de plantación*: 8,0 m máx.
- Superficie mínima del alcorque**: 3,2 m²
- Alcorque sugerido: 1,8 x 1,8

Dimensionamiento de la acera:**

- Ancho mínimo vereda: 2,0 m
- Ancho mínimo acera (vereda + plantación) 4,0 m

Nota: En este escenario, el diámetro de la copa del árbol no debe exceder los 6,0 m.

Se promueve que el ancho del alcorque sea el mismo que el de la platabanda para configurar franja de servicios continua.

*: Según especie de la Matriz de Especies del Manual.

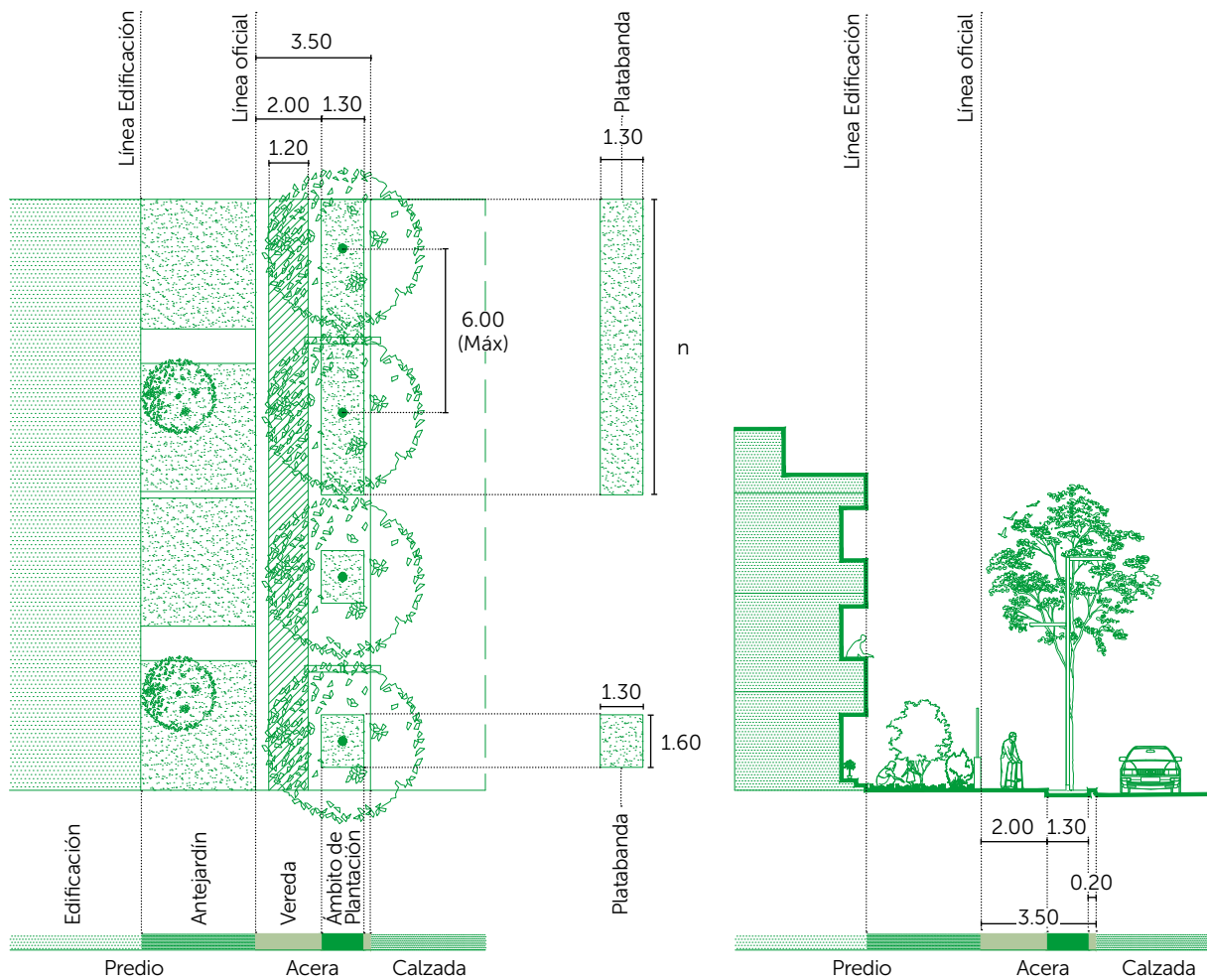
** : Datos extraídos de la OGUC y el Proyecto de Ley de Arbolado Urbano 2022.

Figura 31.

Vía expresa: Aceras ancho mínimo. Fuente: Elaboración propia

b. Vía troncal

- Su rol principal es establecer la conexión entre las diferentes zonas urbanas de una intercomuna.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a **30 m**.
- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas, en conjunto, no debe ser inferior a **14 m**.
- Puede estar conformada por un solo cauce, bidireccional, con o sin mediana, o bien, puede constituirse un sistema troncal conformado por un par de vías con distinto sentido de tránsito, en que cada una de ellas cumpla los siguientes requisitos mínimos:
 - Distancia entre líneas oficiales no inferior a **20 m**.
 - Ancho de calzada pavimentada no inferior a **7 m**.
 - Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de **3,5 m** de ancho mínimo, en su condición más desfavorable.



VÍA TRONCAL CON DIMENSIONES MÍNIMAS DE ACERA E SEGÚN OGUC:

Plantación:

- Tamaño de la especie en estado adulto: Mediano
- Distancia de plantación*: 6,0 m.
- Superficie mínima del alcorque**: 2,0 m²
- Alcorque sugerido: 1,3 x 1,6

Dimensionamiento de la acera**:

- Ancho mínimo vereda: 2,0 m
- Ancho mínimo acera (vereda + plantación) 3,5 m

Figura 32.

Vía troncal: Aceras ancho mínimo Fuente: Elaboración propia

Nota: En este escenario, el diámetro de la copa del árbol no debe exceder los 6,0 m.

Se promueve que el ancho del alcorque sea el mismo que el de la platatabanda para configurar franja de servicios continua.

*: Según especie de la Matriz de Especies del Manual.

** : Datos extraídos de la OGUC y el Proyecto de Ley de Arbolado Urbano 2022.

Según lo establece el art. 2.2.8 de la OGUC, con el objeto de asegurar el uso, permanencia y desplazamiento de todas las personas en forma autónoma y sin dificultad, incluidas las personas con discapacidad, especialmente aquellas con movilidad reducida, los nuevos espacios públicos y aquellos existentes que se intervengan, deberán cumplir con las siguientes disposiciones:

- En todas las veredas deberá haber una ruta accesible, la cual se identificará y graficará en los respectivos planos del proyecto. Su ancho será continuo y corresponderá al ancho de la vereda, con un mínimo de **1,20 m** y 2,10 m de alto.
- En las circulaciones peatonales en espacios públicos, tales como plazas y parques, la ruta accesible tendrá un ancho continuo mínimo de **1,5 m** y 2,10 m de alto.



05

CATÁLOGO
DE ESPECIES

5. Catálogo de especies

El “Catálogo de especies” -compuesto por una matriz de especies y 40 fichas técnicas- representa una guía útil para la selección informada, y refleja el compromiso de asegurar la diversidad biológica y la resiliencia ecológica del arbolado que se implantará en la RMS.

Con el objetivo de crear entornos urbanos más sostenibles y adaptados al contexto geográfico, la elección de las especies de árboles para el Programa de Arbolado Urbano en la RMS fue sometida a un proceso de selección riguroso, llevado a cabo por una mesa de expertos conformada por profesionales altamente cualificados, especializados en agronomía, paisajismo e ingeniería forestal.

5.1 Matriz de especies

El análisis detallado y minucioso de cada especie, se ve reflejado en la “Matriz de especies”. Esta corresponde a una base de datos que abarca aspectos fundamentales como el origen, las características botánicas específicas y su adaptabilidad al entorno urbano particular de la región.

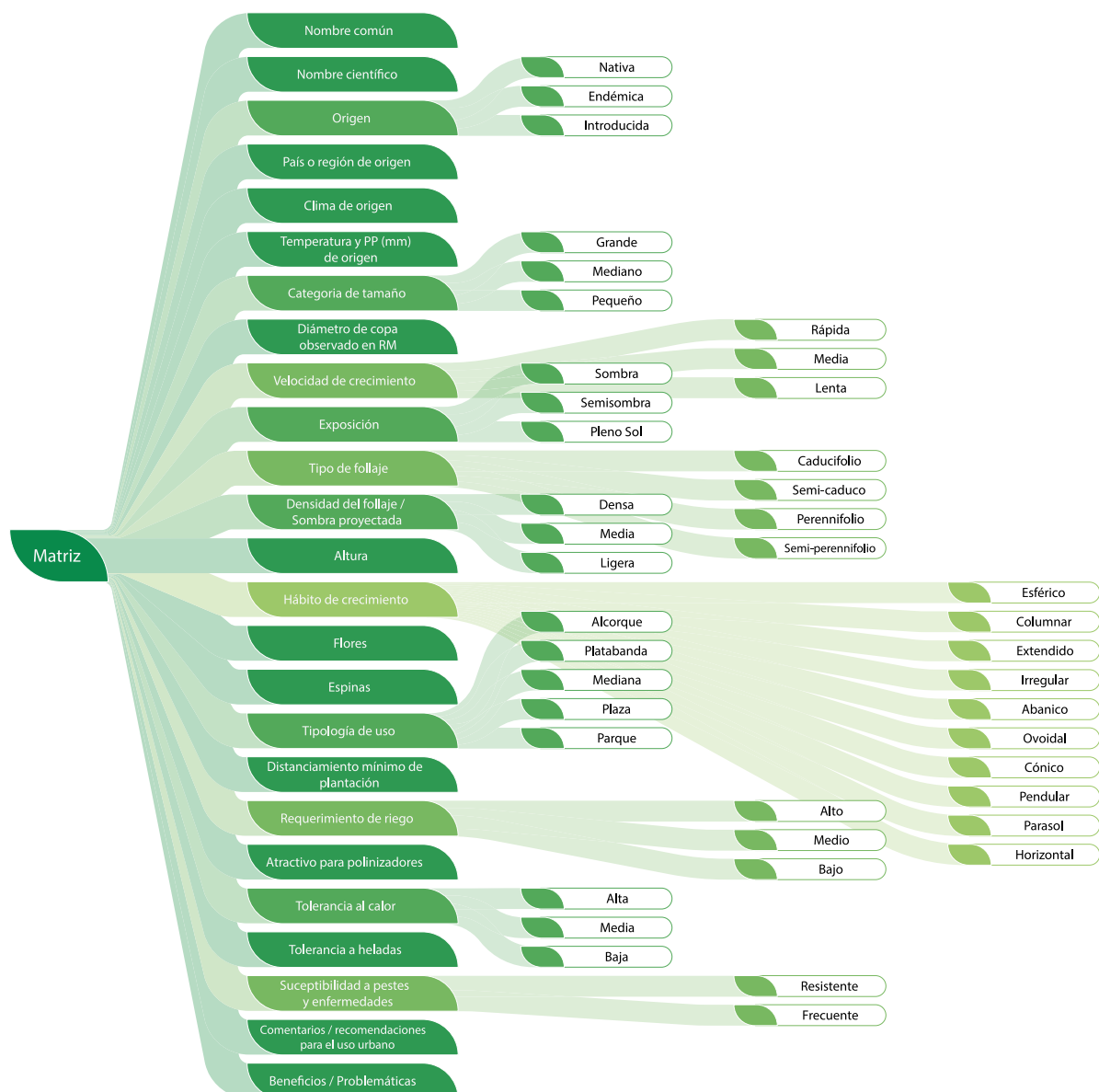


Figura 33. Contenido matriz de especies. Fuente: Elaboración propia.

Listado de árboles para la Región Metropolitana de Santiago



Table with columns: NOMBRE COMUNA, ACABARZ, CONTRIBUCION, AREA, UBICACION, TIPO DE ARBOL, DESCRIPCION DE LA ESPECIE, CLASIFICACION, ALTURA, ANCHO DE CORONA, TIPO DE TRONCO, TIPO DE RAICES, TIPO DE HOJAS, TIPO DE FRUTOS, TIPO DE FLOR, TIPO DE OLORES, TIPO DE TEXTURA, TIPO DE COLORES, TIPO DE TIEMPO DE VIDA, TIPO DE TIEMPO DE CRECIMIENTO, TIPO DE TIEMPO DE MADUREZ, TIPO DE TIEMPO DE PRODUCCION, TIPO DE TIEMPO DE DISEÑO, TIPO DE TIEMPO DE PLANTACION, TIPO DE TIEMPO DE MANTENIMIENTO, TIPO DE TIEMPO DE REPARACION, TIPO DE TIEMPO DE REemplazo, TIPO DE TIEMPO DE ELIMINACION, TIPO DE TIEMPO DE TRANSPLANTACION, TIPO DE TIEMPO DE TRANSFERENCIA, TIPO DE TIEMPO DE RECUPERACION, TIPO DE TIEMPO DE RECUPERACION DEL MEDIO AMBIENTE, TIPO DE TIEMPO DE RECUPERACION DEL MEDIO AMBIENTE EN ARBOLADO URBANO DE LA RMS. Includes rows for species like Visco, Palo castaño de California, Bello de Norte, etc.

Si quieres profundizar sobre los tipos y características de árboles para la Región Metropolitana, te invitamos a revisar la guía “Listado de Árboles para la Región Metropolitana”.

Visita este link Listado de Árboles para la Región Metropolitana o escanea aquí.



Figura 34. Referencia listado de especies. Fuente: Elaboración propia.

5.2 Fichas de especies

Por su parte, surge el recurso técnico "Fichas de especies", un detallado compilado de cada una de las especies enunciadas en la matriz, en las que se integran los datos y criterios establecidos en la "Matriz de especies" de manera didáctica. Estas fichas incluyen imágenes que ofrecen una representación visual de cada especie y detalles de sus frutos, hojas, entre otros. Para conocer cada una de ellas [INGRESA AQUÍ](#)

Revisa las Fichas de especies para la Región Metropolitana al hacer [click aquí](#) te llevará al apartado del documento.

PROGRAMA TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN ARBOLADO URBANO DE LA RMS. CÓDIGO ID: 40043434-0

GS GOBIERNO DE SANTIAGO | BROTAR MÁS ÁRBOLES PARA SANTIAGO

Palo borracho.

Ceiba sp.

Presentación

ORIGEN

Origen Introducida

País o región de origen Este de Bolivia, noreste de Argentina, norte de Paraguay y sur de Brasil.

Clima de origen Cwa - Subtropical húmedo con estación seca (verano cálido)
Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido)
BSk - Semiarido templado-frío o estepario.

Temperatura y PP (mm) de origen Cwa - Cfa - BSk





Imágenes

Propiedades

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño GRANDE: Altura mayor a 12 m, o diámetro de copa mayor a 6 m.

Hábito de crecimiento Extendido

Velocidad de crecimiento Rápido

Tipo de follaje Caducifolio

Densidad del follaje/sombra proyectada Ligera

Exposición Pleno Sol

Altura 12 m.

Diámetro de copa 10 m.

Espinas Presenta espinas en una o más partes del individuo.

Flores Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.

USO URBANO

Tipología de uso Alcorque / Platabanda / Mediana / Plaza / Parque

Distanciamiento mínimo de plantación 8 m.

Requerimiento de riego Medio

Tolerancia al calor Alta

Tolerancia a heladas 9a

Susceptibilidad a plagas y enfermedades Resistente

Atractivo para polinizadores Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.

Recomendaciones

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Es reconocido como un árbol "corpulento", por su grueso tronco y amplia copa. Es recomendado para espacios amplios y abiertos.
- Gusta de la humedad ambiental, por lo que en zonas muy expuestas o secas puede verse afectado.
- Es característico su tronco (luste) ensanchado en la base, recto y presenta gruesos agujeros. Esto debe considerarse para efectos de la amplitud del área basal, como del tránsito colindante de transeúntes.
- Su atractiva floración es abundante y de fuerte color rosa. Su fruto son grandes cápsulas de hasta 20 cm de longitud. Esto debe ser considerado para efectos de posibles labores de mantención y/o limpieza.
- Se adapta a diferentes suelos, aunque los prefiere fértiles y profundos, bien drenados y ligeramente húmedos.
- Es poco resistente a las heladas, particularmente en etapas tempranas de desarrollo. En dichas zonas debe disponerse de forma protegida.

Figura 35. Diagrama de contenido de las fichas. Fuente: Elaboración propia.



06

RIEGO

6. Riego²⁸

Una vez plantado el árbol, se hace un riego inicial profundo para garantizar un buen asentamiento de la mezcla de suelo. Asimismo, si bien las especies seleccionadas que se consideran en este manual de Plantación son, en su mayoría, de bajo y medio consumo hídrico, requieren un riego de mantención periódico para garantizar su correcta implantación y posterior desarrollo.

6.1 Riego inicial

Justo después de la plantación o en un periodo máximo de 24 horas, se deberá realizar un riego de inundación con muy poca presión, que considera aproximadamente 50 litros de agua por árbol de nueva implantación.

Este riego es esencial para hidratar y asentar las tierras aportadas en la ahoyadura de plantación y acercarlas a las raíces, para así eliminar bolsas de aire y reducir el estrés de post plantación del árbol. Para el correcto establecimiento del ejemplar, hay que asegurar un riego periódico durante los primeros 4 años.

6.2 Riego de mantención

De acuerdo con la "Matriz de especies", se propone un programa de riego de acuerdo con la siguiente información:

Requerimiento de riego	Especie	
Bajo	Acacia visco	Rhus typhina
	Brachychiton populneus	Schinus polygamus
	Caesalpinia spinosa	Senna candolleana
	Chilopsis linearis	Styphnolobium japonicum
	Geoffroea decorticans	Vachellia caven
	Prosopis alba	
Medio	Aesculus californica	Pistacia vera
	Beilschmiedia miersii	Prosopis chilensis
	Ceiba speciosa	Pyrus calleryana
	Ceratonia siliqua	Quercus agrifolia
	Cryptocarya alba	Quercus cerris
	Gleditsia triacanthos var. Inermis	Quercus ilex
	Lagerstroemia indica	Quillaja saponaria
	Lagunaria patersonii	Schinus latifolius
	Melia azedarach	Tilia cordata
	Olea europaea	Tipuana tipu
	Parkinsonia aculeata	
Alto	Cedrus atlantica	Pinus pinea
	Cedrus deodara	Quercus falcata
	Cedrus libani	Quercus nigra
	Celtis australis	Schinus molle (=Schinus areira)

Tabla 6.
Requerimientos. Fuente: Elaboración propia

²⁸ Fuente: Equipo de mantención de áreas verdes de Corporación Cultiva.

6.3 Calendario de riego

El volumen de agua y la periodicidad del riego dependerá de cada especie y del tamaño de copa que posea. Las recomendaciones para cada ejemplar que conforma la "Matriz de especies", fueron diseñadas tras un proceso de reflexión conjunta entre la Mesa de Expertos y los demás actores involucrados en el programa. El resultado de este se refleja en el siguiente calendario de riego.

Temperado gran formato

Aplica a las siguientes especies

Quercus falcata

Quercus nigra

		Precipitación de origen (mm)	1200							
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego			
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas
Año 1	0,2	283	28	85	141	28	9	13	11	4
Año 2	0,3	636	64	191	318	64	21	30	25	10
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas
Año 3	0,5	1767	177	530	884	177	59	82	137	27
Año 4	0,7	3464	346	1039	1732	346	115	161	268	54
Año 5	0,9	5725	573	1718	2863	573	191	266	444	89
Año 6	1,1	6842	684	2053	3421	684	228	318	530	106
Año 7	1,3	9556	956	2867	4778	956	319	444	741	148
Año 8	1,5	12723	1272	3817	6362	1272	424	592	986	197
Año 9	1,7	16342	1634	4903	8171	1634	545	760	1267	253
Año 10	1,9	18372	1837	5512	9186	1837	612	855	1424	285
Año 11	2,1	19950	1995	5985	9975	1995	665	928	1547	309
Año 12	2,3	22435	2244	6731	11218	2244	748	1043	1739	348
Año 13	2,5	26507	2651	7952	13253	2651	884	1233	2055	411
Año 14	2,7	30917	3092	9275	15459	3092	1031	1438	2397	479
Año 15	2,9	35667	3567	10700	17834	3567	1189	1659	2765	553
Año 16	3,1	40756	4076	12227	20378	4076	1359	1896	3159	632
Año 17	3,2	43428	4343	13028	21714	4343	1448	2020	3367	673
Año 18	3,3	46185	4618	13855	23092	4618	1539	2148	3580	716
Año 19	3,4	49026	4903	14708	24513	4903	1634	2280	3801	760
Año 20	3,5	51953	5195	15586	25976	5195	1732	2416	4027	805

Temperado formato menor

Aplica a las siguientes especies

Lagerstroemia indica

Melia azedarach

		Precipitación de origen (mm)	800							
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego			
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas
Año 1	0,2	188	19	75	75	19	6	12	5,8	3
Año 2	0,3	424	42	170	170	42	14	26	13	7
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas
Año 3	0,5	1178	118	471	471	118	39	73	73	18
Año 4	0,7	2309	231	924	924	231	77	143	143	36
Año 5	0,9	3817	382	1527	1527	382	127	237	237	59
Año 6	1,1	4561	456	1825	1825	456	152	283	283	71
Año 7	1,3	6371	637	2548	2548	637	212	395	395	99
Año 8	1,5	8482	848	3393	3393	848	283	526	526	132
Año 9	1,7	10895	1089	4358	4358	1089	363	676	676	169
Año 10	1,9	12248	1225	4899	4899	1225	408	760	760	190
Año 11	2,1	13300	1330	5320	5320	1330	443	825	825	206
Año 12	2,2	13684	1368	5474	5474	1368	456	849	849	212
Año 13	2,3	14957	1496	5983	5983	1496	499	928	928	232
Año 14	2,4	16286	1629	6514	6514	1629	543	1010	1010	252
Año 15	2,5	17671	1767	7068	7068	1767	589	1096	1096	274
Año 16	2,5	17671	1767	7068	7068	1767	589	1096	1096	274
Año 17	2,6	19113	1911	7645	7645	1911	637	1185	1185	296
Año 18	2,6	19113	1911	7645	7645	1911	637	1185	1185	296
Año 19	2,7	20611	2061	8245	8245	2061	687	1278	1278	320
Año 20	2,7	20611	2061	8245	8245	2061	687	1278	1278	320

Temperado resistente a sequía

Aplica a las siguientes especies

Gleditsia triacanthos var. Inermis

		Precipitación de origen (mm)	800									
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego					
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas		
Año 1	0,2	188	19	57	94	19	6	9	7	3		
Año 2	0,3	424	42	127	212	42	14	20	16	7		
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas		
Año 3	0,5	1178	118	353	589	118	39	55	91	18		
Año 4	0,7	2309	231	693	1155	231	77	107	179	36		
Año 5	0,9	3817	382	1145	1908	382	127	178	296	59		
Año 6	1,1	4561	456	1368	2281	456	152	212	354	71		
Año 7	1,3	6371	637	1911	3185	637	212	296	494	99		
Año 8	1,5	8482	848	2545	4241	848	283	395	658	132		
Año 9	1,7	10895	1089	3268	5447	1089	363	507	845	169		
Año 10	1,9	12248	1225	3674	6124	1225	408	570	949	190		
Año 11	2,1	13300	1330	3990	6650	1330	443	619	1031	206		
Año 12	2,2	13684	1368	4105	6842	1368	456	636	1061	212		
Año 13	2,3	14957	1496	4487	7478	1496	499	696	1159	232		
Año 14	2,4	16286	1629	4886	8143	1629	543	757	1262	252		
Año 15	2,5	17671	1767	5301	8836	1767	589	822	1370	274		
Año 16	2,5	17671	1767	5301	8836	1767	589	822	1370	274		
Año 17	2,5	17671	1767	5301	8836	1767	589	822	1370	274		
Año 18	2,6	19113	1911	5734	9556	1911	637	889	1482	296		
Año 19	2,6	19113	1911	5734	9556	1911	637	889	1482	296		
Año 20	2,6	19113	1911	5734	9556	1911	637	889	1482	296		

Mediterráneo pequeño formato

Aplica a las siguientes especies

Schinus polygamus

Senna candolleana

Vachellia caven

		Precipitación de origen (mm)	350							
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego			
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas
Año 1	0,2	82	8	33	16	25	3	5	1,3	4
Año 2	0,3	186	19	74	37	56	6	12	3	9
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas
Año 3	0,5	515	52	206	103	155	17	32	16	24
Año 4	0,7	1010	101	404	202	303	34	63	31	47
Año 5	0,9	1670	167	668	334	501	56	104	52	78
Año 6	1,1	1996	200	798	399	599	67	124	62	93
Año 7	1,3	2787	279	1115	557	836	93	173	86	130
Año 8	1,5	3711	371	1484	742	1113	124	230	115	173
Año 9	1,7	4766	477	1907	953	1430	159	296	148	222
Año 10	1,9	5359	536	2143	1072	1608	179	332	166	249
Año 11	1,9	4763	476	1905	953	1429	159	295	148	222
Año 12	1,9	4465	447	1786	893	1340	149	277	138	208
Año 13	1,9	4465	447	1786	893	1340	149	277	138	208
Año 14	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 15	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 16	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 17	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 18	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 19	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230
Año 20	2	4948	495	1979	990	1484	165	307	153	230

Mediterráneo formato medio

Aplica a las siguientes especies

Aesculus californica
Beilschmiedia miersii
Ceratonia siliqua
Cryptocaria alba

Lagunaria patersonii
Olea europea
Pistacia sp.
Quercus agrifolia

Quercus cerris
Quercus ilex
Quillaja saponaria
Schinus latifolius

		Precipitación de origen (mm)	550									
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego					
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/cada dos semanas	Verano/cada semana	Otoño/cada dos semanas		
Año 1	0,2	130	13	52	39	26	4	13	11	4		
Año 2	0,3	292	19	117	87	58	10	30	25	10		
							Invierno un riego por mes	Primavera/cada dos semanas	Verano/cada dos semanas	Otoño/cada dos semanas		
Año 3	0,5	810	81	324	162	243	27	50	25	38		
Año 4	0,7	1587	159	635	317	476	53	98	49	74		
Año 5	0,9	2624	262	1050	525	787	87	163	81	122		
Año 6	1,1	3136	314	1254	627	941	105	194	97	146		
Año 7	1,3	4380	438	1752	876	1314	146	272	136	204		
Año 8	1,5	5831	583	2333	1166	1749	194	362	181	271		
Año 9	1,7	7490	749	2996	1498	2247	250	465	232	348		
Año 10	1,9	8421	842	3368	1684	2526	281	522	261	392		
Año 11	2	8294	829	3317	1659	2488	276	514	257	386		
Año 12	2,1	8572	857	3429	1714	2572	286	532	266	399		
Año 13	2,2	9408	941	3763	1882	2822	314	583	292	438		
Año 14	2,3	10283	1028	4113	2057	3085	343	638	319	478		
Año 15	2,4	11196	1120	4479	2239	3359	373	694	347	521		
Año 16	2,5	12149	1215	4860	2430	3645	405	753	377	565		
Año 17	2,5	12149	1215	4860	2430	3645	405	753	377	565		
Año 18	2,5	12149	1215	4860	2430	3645	405	753	377	565		
Año 19	2,5	12149	1215	4860	2430	3645	405	753	377	565		
Año 20	2,6	13140	1314	5256	2628	3942	438	815	407	611		

Mediterráneo gran formato

Aplica a las siguientes especies

Celtis australis
Cedrus atlantica

Cedrus deodara
Cedrus libani

Pinus pinea
Schinus molle

		Precipitación de origen (mm)	800								
		Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego			
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas	
Año 1	0,3	424	42	170	127	85	14	26	9,9	13	
Año 2	0,5	1178	118	471	353	236	39	73	27	37	
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas	
Año 3	0,7	2309	231	924	462	693	77	143	72	107	
Año 4	0,9	3817	382	1527	763	1145	127	237	118	178	
Año 5	1,1	5702	570	2281	1140	1711	190	354	177	265	
Año 6	1,3	6371	637	2548	1274	1911	212	395	198	296	
Año 7	1,5	8482	848	3393	1696	2545	283	526	263	395	
Año 8	1,7	10895	1089	4358	2179	3268	363	676	338	507	
Año 9	1,9	13609	1361	5444	2722	4083	454	844	422	633	
Año 10	2,1	14962	1496	5985	2992	4489	499	928	464	696	
Año 11	2,3	15954	1595	6382	3191	4786	532	989	495	742	
Año 12	2,5	17671	1767	7068	3534	5301	589	1096	548	822	
Año 13	2,7	20611	2061	8245	4122	6183	687	1278	639	959	
Año 14	2,9	23778	2378	9511	4756	7133	793	1475	737	1106	
Año 15	3,1	27171	2717	10868	5434	8151	906	1685	843	1264	
Año 16	3,2	28952	2895	11581	5790	8686	965	1795	898	1347	
Año 17	3,3	30790	3079	12316	6158	9237	1026	1909	955	1432	
Año 18	3,4	32684	3268	13074	6537	9805	1089	2027	1013	1520	
Año 19	3,5	34635	3464	13854	6927	10391	1155	2148	1074	1611	
Año 20	3,5	34635	3464	13854	6927	10391	1155	2148	1074	1611	

Lluvia estival pequeño formato

Aplica a las siguientes especies

Acacia visco

Brachychiton populneus

Caesalpinia spinosa

Chilopsis linearis

Geoffroea decorticans

Prosopis alba

Rhus typhina

Styphnolobium japonicum

		Precipitación de origen (mm)	350									
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego					
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas		
Año 1	0,2	82	8	33	33	8	3	5	2,6	1		
Año 2	0,3	186	19	74	74	19	6	12	6	3		
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas		
Año 3	0,5	515	52	206	206	52	17	32	32	8		
Año 4	0,7	1010	101	404	404	101	34	63	63	16		
Año 5	0,9	1670	167	668	668	167	56	104	104	26		
Año 6	1,1	1996	200	798	798	200	67	124	124	31		
Año 7	1,3	2787	279	1115	1115	279	93	173	173	43		
Año 8	1,5	3711	371	1484	1484	371	124	230	230	58		
Año 9	1,6	4222	422	1689	1689	422	141	262	262	65		
Año 10	1,7	4290	429	1716	1716	429	143	266	266	67		
Año 11	1,7	3813	381	1525	1525	381	127	236	236	59		
Año 12	1,8	4008	401	1603	1603	401	134	249	249	62		
Año 13	1,8	4008	401	1603	1603	401	134	249	249	62		
Año 14	1,8	4008	401	1603	1603	401	134	249	249	62		
Año 15	1,9	4465	447	1786	1786	447	149	277	277	69		
Año 16	1,9	4465	447	1786	1786	447	149	277	277	69		
Año 17	1,9	4465	447	1786	1786	447	149	277	277	69		
Año 18	2	4948	495	1979	1979	495	165	307	307	77		
Año 19	2	4948	495	1979	1979	495	165	307	307	77		
Año 20	2	4948	495	1979	1979	495	165	307	307	77		

Lluvia estival gran formato

Aplica a las siguientes especies

Ceiba sp.
Parkinsonia aculeata

Prosopis chilensis
Pyrus calleryana

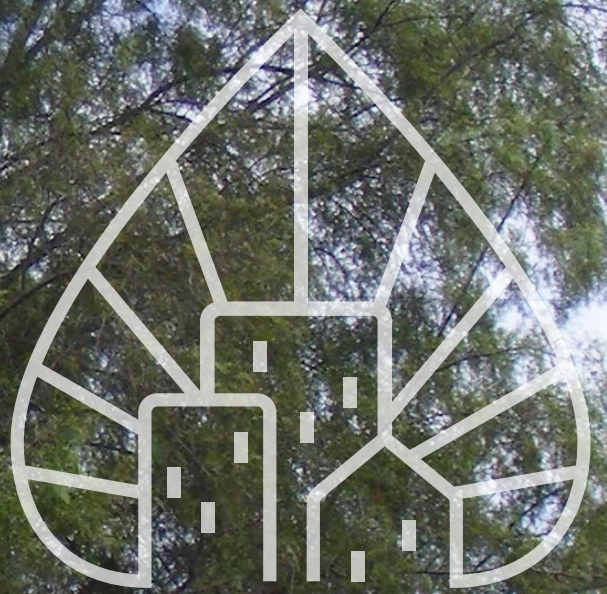
Tilia cordata
Tipuana tipu

		Precipitación de origen (mm)	500									
	Radio (m)	Requerimiento anual de riego	Requerimiento de riego por estación				Frecuencia por estación climática y litros por riego					
Año	copa	litros por año	invierno	primavera	verano	otoño	Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada semana	Otoño/ cada dos semanas		
Año 1	0,2	118	12	47	47	12	4	7	3,7	2		
Año 2	0,3	265	27	106	106	27	9	16	8	4		
							Invierno un riego por mes	Primavera/ cada dos semanas	Verano/ cada dos semanas	Otoño/ cada dos semanas		
Año 3	0,5	736	74	295	295	74	25	46	46	11		
Año 4	0,7	1443	144	577	577	144	48	89	89	22		
Año 5	0,9	2386	239	954	954	239	80	148	148	37		
Año 6	1,1	2851	285	1140	1140	285	95	177	177	44		
Año 7	1,3	3982	398	1593	1593	398	133	247	247	62		
Año 8	1,5	5301	530	2121	2121	530	177	329	329	82		
Año 9	1,7	6809	681	2724	2724	681	227	422	422	106		
Año 10	1,9	7655	766	3062	3062	766	255	475	475	119		
Año 11	2,1	8312	831	3325	3325	831	277	516	516	129		
Año 12	2,2	8553	855	3421	3421	855	285	530	530	133		
Año 13	2,3	9348	935	3739	3739	935	312	580	580	145		
Año 14	2,4	10179	1018	4071	4071	1018	339	631	631	158		
Año 15	2,5	11044	1104	4418	4418	1104	368	685	685	171		
Año 16	2,6	11946	1195	4778	4778	1195	398	741	741	185		
Año 17	2,6	11946	1195	4778	4778	1195	398	741	741	185		
Año 18	2,7	12882	1288	5153	5153	1288	429	799	799	200		
Año 19	2,7	12882	1288	5153	5153	1288	429	799	799	200		
Año 20	2,8	13854	1385	5542	5542	1385	462	859	859	215		

RIEGO Síntesis

Requerimiento de Riego

BAJO		Requerimiento anual de riego (Promedio años 3-20)	
Visco, vilca	<i>Acacia visco</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Brachichito	<i>Brachychiton populneus</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Tara	<i>Caesalpinia spinosa</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Mimbre, Sauce del desierto	<i>Chilopsis linearis</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Zumaque de Virginia	<i>Rhus typhina</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Huingán	<i>Schinus polygamus</i>	3897	Mediterráneo pequeño formato
Quebracho	<i>Senna candolleana</i>	3897	Mediterráneo pequeño formato
Sófora/ Sophora japonica	<i>Styphnolobium japonicum</i>	3571	Lluvia estival pequeño formato
Espino	<i>Vachellia caven</i>	3897	Mediterráneo pequeño formato
MEDIO			
Falso castaño de California	<i>Aesculus californica</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Belloto del Norte	<i>Beilschmiedia miersii</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Palo borracho	<i>Ceiba sp.</i>	7895	Lluvia estival gran formato
Algarrobo europeo, Ceratonia	<i>Ceratonia siliqua</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Acacia negra sin espinas	<i>Gleditsia triacanthos var. Inermis</i>	12136	Templado resistente a sequía
Crespón	<i>Lagerstroemia indica</i>	12382	Temperado formato menor
Lagunaria/ Árbol pica-pica	<i>Lagunaria patersonii</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Melia	<i>Melia azedarach</i>	12382	Temperado formato menor
Olivo	<i>Olea europaea</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Parkinsonia	<i>Parkinsonia aculeata</i>	7895	Lluvia estival gran formato
Pistacho	<i>Pistacia sp.</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Algarrobo	<i>Prosopis chilensis</i>	7895	Lluvia estival gran formato
Peral de flor	<i>Pyrus calleryana</i>	7895	Lluvia estival gran formato
Encino de California	<i>Quercus agrifolia</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Roble de Turquía/ Roble cabelludo	<i>Quercus cerris</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Encina	<i>Quercus ilex</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Molle	<i>Schinus latifolius</i>	7987	Mediterráneo formato medio
Tilo norteño	<i>Tilia cordata</i>	7895	Lluvia estival gran formato
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	7895	Lluvia estival gran formato
ALTO			
Cedro mediterráneo	<i>Cedrus atlantica</i>	18502	Mediterráneo gran formato
Cedro	<i>Cedrus deodara</i>	18502	Mediterráneo gran formato
Cedro del Líbano	<i>Cedrus libani</i>	18502	Mediterráneo gran formato
Almez Celtis	<i>Celtis australis</i>	18502	Mediterráneo gran formato
Pino piñonero	<i>Pinus pinea</i>	18502	Mediterráneo gran formato
Roble Americano	<i>Quercus falcata</i>	24534	Temperado gran formato
Roble Americano	<i>Quercus nigra</i>	24534	Temperado gran formato
Pimiento	<i>Schinus molle (=Schinus areira)</i>	18502	Mediterráneo gran formato



07

PODA Y
MANTENCIÓN

7. Poda y mantención

Desde la selección apropiada de especies para áreas urbanas hasta las técnicas de poda que minimizan el impacto en el árbol, los siguientes capítulos ofrecen una guía detallada para autoridades centrales, sectoriales o municipales, profesionales del área, urbanistas y privados por igual. No se trata únicamente de podar árboles; sino de asegurar que la relación entre los árboles y las ciudades sea sostenible y beneficiosa para todas las partes involucradas.

7.1 La poda: en búsqueda de la adecuación del árbol a la ciudad

En el complejo escenario de reintegrar la naturaleza en los entornos construidos, la labor de poda ha sido la forma en que se busca adecuar o moldear los árboles al ambiente urbano. No obstante, es una tarea altamente riesgosa para la salud del árbol, y debe realizarse bajo estrictos parámetros de seguridad, técnicas adecuadas y buscando siempre el mínimo daño o impacto en el ejemplar.

Los daños que reciben los árboles en su estructura ya sean heridas, cortes o podas mal ejecutadas los debilitan o exponen gravemente a enfermedades, convirtiéndolos en un factor de riesgo en la ciudad. Una poda mal ejecutada puede desestabilizar un árbol, el cual podrá caerse, desgancharse, o exponer su tejido a plagas y enfermedades que lo debilitarán a lo largo del tiempo.

Una intervención mal realizada puede ser irreversible y obligar -a futuro- a no tener más alternativa que la tala. Este es el impacto y la magnitud que hay en la responsabilidad y el cuidado que se debe tener.

Una poda:

- Debe realizarse después de llevar a cabo un análisis previo adecuado de la necesidad, el objetivo y el mejor proceso para intervenir en el árbol.
- Siempre debe realizarse por profesionales del área, que sigan los lineamientos e instructivos necesarios para realizarla de una forma que minimice cualquier daño que pueda sufrir el árbol.
- Debe realizarse en tiempo y forma oportunas. Una poda realizada en etapas tempranas y de manera gradual, tendrá menor impacto y causará menos daño al árbol.
- Debiera potenciar el crecimiento de los árboles, o bien, permitir la convivencia con la infraestructura sin que el árbol lo resienta.
- No puede moldear la estructura ni ir en contra el desarrollo natural del árbol.
- No debe buscar cambiar la altura, o el diámetro que alcanzan las copas, ya que se les causa serios daños que comprometen su longevidad, e incluso su estabilidad.

Más adelante profundizaremos en las prácticas y principios de poda que son esenciales para mantener árboles fuertes, saludables y seguros en el entorno urbano, detallando las acciones recomendadas para el mantenimiento del arbolado una vez que el periodo de establecimiento haya ocurrido.

La humanidad se enfrenta a una tarea compleja pero fundamental, donde la colaboración entre las esferas pública y privada puede marcar la diferencia en el paisaje de nuestras ciudades y la calidad de vida de sus habitantes.

7.1.1 Estructura de los árboles

Estructuras adaptativas



Figura 36.
Árbol con estructura equilibrada.

El gran desafío de un árbol es crecer equilibrando el peso de su estructura y soportando las condiciones del medio en el cual habita (Figura 36). Al crecer, el árbol busca constantemente su equilibrio y estabilidad. Para ello, puede ir adaptando su crecimiento de acuerdo con las condiciones del lugar generando **formas estables y equilibradas** que se ajustan al ambiente.



Figura 37.
Estructura de un árbol en un lugar ventoso.

Si el viento desplaza o moldea su copa, puede desarrollar una estrategia para compensar las ráfagas de viento (Figura 37). Si está en un sector fuertemente inclinado, sus raíces o copa pueden desarrollarse en el sentido contrario para mejorar su resistencia.

Por tanto, entender la estructura mecánica y la arquitectura de su copa, será clave para desarrollar un plan de intervención adecuado.

Tip de aprendizaje

- Todas las podas requieren un análisis previo de la estructura y estado del árbol, así como de las condiciones en las que se encuentra.
- Toda intervención debe preservar siempre la estabilidad y equilibrio que la especie ha alcanzado en ese entorno.

Forma de la copa: ápice versus ramas

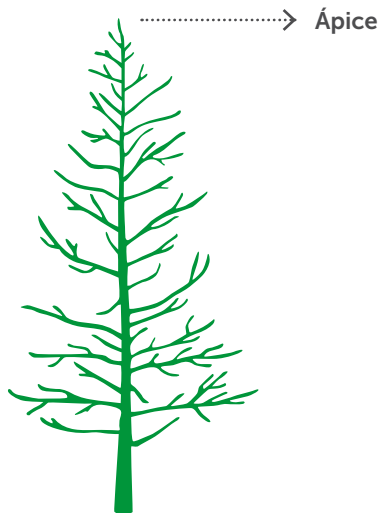
La forma de la copa es una condición genética de cada árbol, que debe ser cuidada para asegurar su estabilidad estructural. Al seleccionar una especie, es fundamental conocer su arquitectura y desarrollo futuro y las dinámicas propias de cada lugar donde buscamos disponerlo.

Los factores claves que se deben conocer al momento de seleccionar una especie son:

- Altura y diámetro de la copa que alcanzará el árbol en su etapa adulta, esencial para evaluar si la especie tendrá suficiente espacio para crecer en la ubicación prevista.

- Condiciones propias del lugar que puedan influir en su futuro desarrollo (ej. grandes vientos o pendientes, líneas de transmisión eléctrica, tránsito vehicular o peatonal, amplitud de espacio con construcciones colindantes), y que puedan obligar a intervenirlos a futuro.
- Tipo de intervenciones que el árbol será capaz de tolerar sin que estas afecten su desarrollo y el momento en que deben realizarse.

Las intervenciones en la copa pueden afectar la estructura del árbol y comprometer su estabilidad, por lo que antes de realizar una poda se debe identificar el tipo de control apical que desarrolla un árbol, es decir, la influencia que tiene el ápice del árbol en el desarrollo de la copa.



El ápice de un árbol es la parte superior del tronco, donde se encuentra la yema terminal (Figura 38).

El ápice es el punto de crecimiento activo en un árbol, donde se producen nuevas células y tejidos que permiten el alargamiento del tronco. También es el punto que domina la formación de la copa.

Para identificar a los árboles que pueden verse afectados si se les realiza intervenciones en su ápice, se puede clasificar a las especies en dos grupos:

- Especies de **ALTO** control apical.
- Especies de **BAJO** control apical.

Figura 38.
Ápice de un árbol. Fuente: Elaboración propia

Las especies de **alto** control apical son aquellas que tienen un solo tronco central bien definido y dominante, siendo el resto de la estructura ramas laterales de menor envergadura que tienen una posición inferior con respecto a este²⁹. Habitualmente, pero no siempre, estos árboles tienen formas piramidales con alargadas puntas, por ejemplo: *Liquidambar styraciflua* (*liquidambar*) (Figura 39), *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte) (Figura 40), y la mayoría de las coníferas (Figura 41).



Figura 39. *Liquidambar styraciflua* (*Liquidambar*)



Figura 40. *Beilschmiedia miersii* (*Belloto del norte*)



Figura 41. *Cedrus deodara* (*Cedro deodara*)

²⁹ Harris, Richard W., Clark, James R., Matheny NP. Arboriculture, Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Tercera ed. Charles Stewart; 1999.

Por el contrario, las especies de **bajo** control apical son aquellas que tienen dos o más troncos centrales de igual envergadura, ninguno toma una posición dominante frente a los otros. En lugar de crecer hacia arriba con un solo tronco principal, desarrollan múltiples troncos y ramas, lo que les da una forma más redondeada, irregular y compacta de manera natural. Ejemplo de estos son: *Quillaja saponaria* (quillay) (Figura 42), *Lagerstroemia indica* (crespón) (Figura 43), y las especies *Platanus sp.* (Figura 44).



Figura 42.
Quillaja saponaria (Quillay)



Figura 43.
Lagerstroemia indica (Crespón)



Figura 44.
Platanus sp

Una intervención que elimine esta yema terminal podría generar graves problemas en la estructura de los árboles de alto control apical (como el liquidámbar, los cedros o un belloto del norte), debido a que la presencia de este órgano controla el crecimiento de las ramas laterales³⁰. Al eliminarla, estas últimas crecerán descontroladamente deformando y desestabilizando la forma natural del árbol.

En cambio, en aquellas especies de bajo control apical, las podas bien realizadas, no deforman la estructura de la especie, debido a que no existe un control que le impida a las ramas laterales crecer y desarrollarse de forma natural.

Tip de aprendizaje

- El ápice de los árboles no debe ser intervenido, para cuidar así su estructura natural.
- Eliminar la yema apical en un árbol de alto control apical produce un crecimiento descontrolado o impropio del árbol.

³⁰ Harris, Rochard W., Clark, James R., Matheny NP. Arboriculture, Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Tercera ed. Charles Stewart; 1999.

Ramas

Las ramas son bifurcaciones que nacen del tronco o de otras ramas, formando la copa del árbol. Se caracterizan por poseer una zona denominada cuello, que se refiere a un abultamiento en la base, y una 'arruga en la madera', que se forma en la unión de la rama al tronco (Figura 45). Tanto el cuello como la arruga forman parte de la 'zona de protección' de la rama³¹, que corresponde al área donde el árbol contiene compuestos químicos especializados que contribuyen a la compartimentalización de la herida, es decir, a la formación de un callo protector de la madera (Figura 46). Esto solo ocurre cuando se realiza un corte en esta zona. Es importante destacar que este proceso no se produce en otras partes de las ramas, sino exclusivamente en la zona de protección.

Las podas generan heridas en el árbol, exponiendo la madera a posibles ataques de plagas y enfermedades. El objetivo al llevar a cabo una intervención es lograr la compartimentalización de la herida, con el fin de prevenir la aparición y propagación de patógenos, plagas o enfermedades³². El cierre de la herida solo ocurrirá en la zona de protección. Por lo tanto, es fundamental que cualquier intervención se realice en este lugar, se haga preservando el cuello y la arruga de la rama.

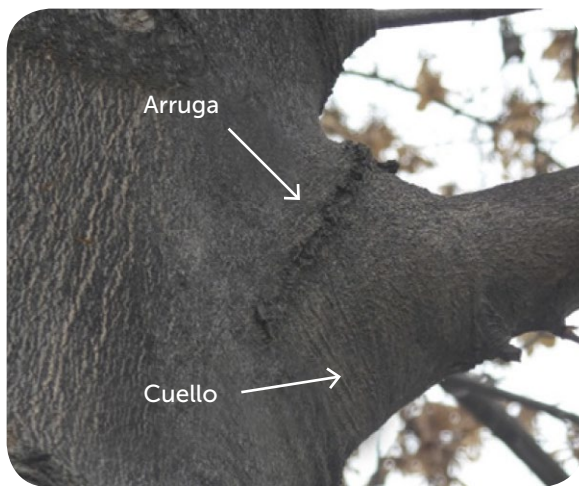


Figura 45.
Cuello y arruga de la rama



Figura 46.
Callo formado en el cuello de una rama para sellar una herida producida por una poda.

31 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

32 Harris, Rochard W., Clark, James R., Matheny NP. Arboriculture, Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Tercera ed. Charles Stewart; 1999.

Brotos adventicios: una señal de alerta

También llamados **crecimientos epicórmicos**, son estructuras que se producen por una respuesta del árbol a un daño o a una situación de estrés, como podas drásticas, falta de agua o nutrientes, heladas, problemas radiculares, entre otros³³.

Este tejido leñoso -muy similar sino casi idéntico al de una rama- tienen una elevada tasa de crecimiento (mayor a la tasa habitual de la especie) y de absorción de agua, lo que permite que en un corto tiempo desarrolle una estructura grande y pesada.

Estos crecimientos son diferentes a las ramas porque:

- Presentan una débil unión a la rama o al tronco sobre el cual se desarrollan.
- Su unión a la rama no presenta cuello ni arruga.
- No están unidos a la estructura interna del árbol, solo tienen una unión superficial lo que los hace ser débiles, inestables y peligrosos. (Figura 47).

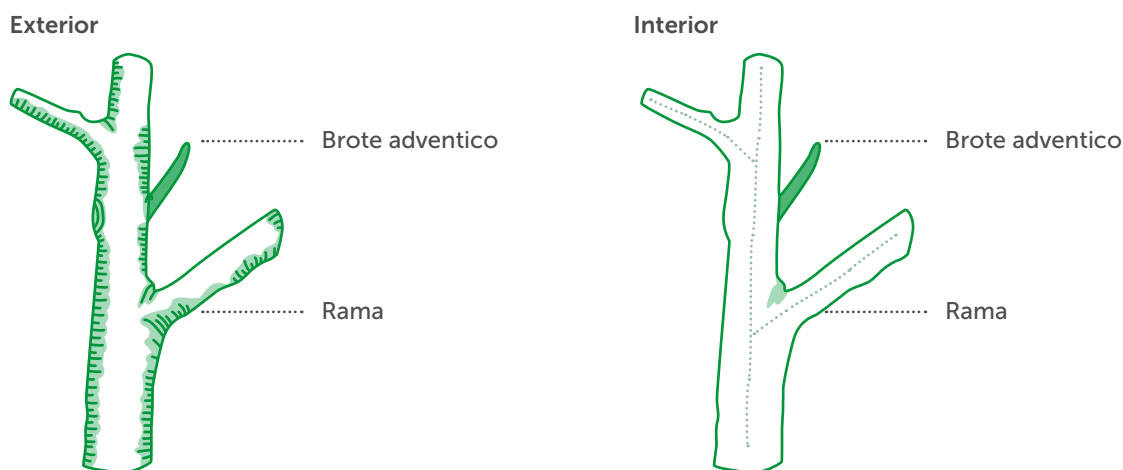


Figura 47.

Comparación entre la unión del brote adventicio y el de una rama. Fuente: Elaboración propia.

- En algunas oportunidades, el color de su corteza puede ser diferente, habitualmente más claro.
- A veces, su crecimiento difiere del hábito normal del árbol. Por ejemplo, si las ramas son habitualmente extendidas, los brotes adventicios pueden ser particularmente erguidos o verticales.
- Normalmente crecerán a ritmos más rápidos que el resto de las ramas del árbol.

³³ Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.



Figura 48.
Brotos adventicios que han lignificado, alcanzando un gran tamaño y peso.

De permanecer en el tiempo y no ser eliminados, estos tejidos lignifican, es decir, que pasan de una consistencia herbácea -más ligera y flexible- a una leñosa -más pesada y rígida-, pudiendo alcanzar un gran tamaño y masa (Figura 48).

Recordemos que su estructura no está unida a la parte interna del árbol, y de obtener un mayor peso, es altamente probable que este pueda desgancharse o dañar la estructura del ejemplar. Por lo tanto, los brotes adventicios deben ser removidos en cuanto aparecen, porque al crecer y desarrollarse pueden desgancharse por su propio peso o por un fuerte viento²⁷.

³⁴ Pokorny JD, O'brien J, Hauer R, et al. Urban tree risk management, a community guide to program design and implementation, USDA Forest Service Northeastern Area State and Private Forestry. USDA For Serv Northeast Area State Priv For 1992 Folwell Ave St Paul, MN 55108. Published online 2003. <https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/na/NA-TP-03-03.pdf>

Bifurcaciones del tronco: aprendiendo a identificar riesgos

En las especies de bajo control apical, el tronco central se puede bifurcar naturalmente en dos o más secciones. Al ser una característica natural del árbol, la bifurcación genera troncos que están fuertemente unidos entre sí. Ellos conforman una estructura en forma de "U" que corresponde a unión estable y segura³⁵ (Figura 49).



Figura 49.
Bifurcación natural del tronco en forma de "U": una unión estable y segura.



Figura 50.
Bifurcación defectuosa del tronco en forma de "V": una unión inestable y peligrosa.

Sin embargo, existirán escenarios en que los troncos bifurcarán de forma defectuosa. Estas uniones formarán una estructura en forma de "V" (Figura 50). Esta unión, por el contrario, es inestable y riesgosa, ya que:

- Las cortezas de ambas partes se pegan generando una grieta que puede verse fácilmente atacada por patógenos³⁶.
- Tienen una mayor probabilidad de desgarrar de los troncos y a menudo sufren caídas en las tormentas³⁷ (Figura 51).

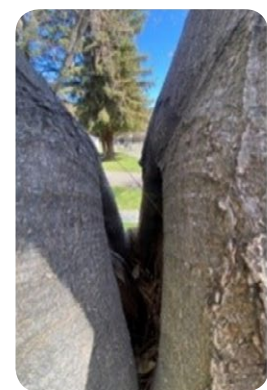
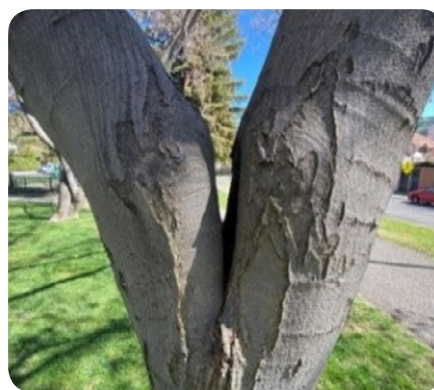
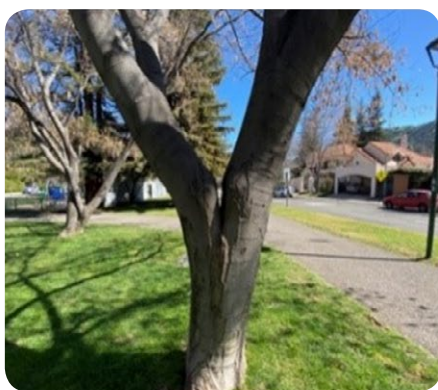


Figura 51.
Desgarro de troncos con unión inestable y corteza incluida.

35 Hirons A, Thomas P. Applied Tree Biology. 1st Ed. John Wiley & Sons Ltd.; 2018.

36 Hirons A, Thomas P. Applied Tree Biology. 1st Ed. John Wiley & Sons Ltd.; 2018.

37 Pokorny JD, O'Brien J, Hauer R, et al. Urban tree risk management, a community guide to program design and implementation, USDA Forest Service Northeastern Area State and Private Forestry. USDA For Serv Northeast Area State Priv For 1992 Folwell Ave St Paul, MN 55108. Published online 2003. <https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/na/NA-TP-03-03.pdf>

Por lo anterior, y con el fin de otorgar seguridad a las personas y a la infraestructura, no debe permitirse que los árboles que presentan estas características sigan creciendo y desarrollándose³⁸.

La recomendación será talarlos y retirarlos en su etapa juvenil y reemplazarlos por árboles de buena estructura, que sean seguros para la población y puedan proyectarse en el largo plazo.

Tip de aprendizaje

- Si un árbol viene del vivero con una bifurcación inestable (forma de V) debe rechazarse y reemplazarse por uno de sana estructura.

7.1.2 Intervención por podas: paso a paso

Primer paso: estudiar a la especie y su medio

La poda es una intervención compleja y riesgosa para el árbol, y debe intentar evitarse salvo que se cumpla con una serie de objetivos, requisitos y técnicas para mitigar sus riesgos.

En primer lugar, previo a proponer y/o realizar una poda, todo mandante, operario o persona deberá estudiar y analizar:

- La estructura mecánica de la especie (ej. tamaño, hábito, copa, estructura de raíces).
- La adaptación que el árbol ha logrado en su medio (ej. al viento, a pendientes, alcorque).
- Determinar las estructuras claves que soportan y distribuyen su peso.

Una vez que se haya completado esta evaluación, será posible determinar qué estructuras pueden ser intervenidas sin comprometer la estabilidad y el equilibrio del árbol. Es importante tener en cuenta que la poda implica intrínsecamente dañar la estructura del árbol y constituye una acción irreversible.

Segundo paso: objetivos de la poda en el ambiente urbano ¿es estrictamente necesaria?

La poda en medios urbanos tiene como objetivo principal el adecuar los árboles a la ciudad, para lograr una mejor y armónica convivencia. En consecuencia, sus objetivos son:

- **Guiar y desarrollar una adecuada estructura.** Si se requiere una poda de formación, esta se debe realizar en la etapa juvenil de las especies. Con esta labor se guía el crecimiento para que los individuos tengan una forma armónica y no entren en conflicto con la infraestructura urbana, acomodándose correctamente en el espacio.
- **Evitar el contacto futuro con la red eléctrica.** El contacto de los árboles con la red eléctrica es altamente peligroso y debe ser evitado. El movimiento o caída de una rama puede interferir o cortar el suministro eléctrico, causar incendios o dañar a las personas. La selección adecuada de las especies arbóreas, y algunas podas de formación (en etapa juvenil), pueden evitar el contacto y mantener un ambiente seguro.
- **Permitir la circulación vehicular o peatonal.** Las ramas basales de los árboles pueden interferir con la circulación (peatones, vehículos motorizados, bicicletas) en la ciudad. Puede ser necesario despejar las zonas de tránsito en la medida que los árboles crecen de forma progresiva

³⁸ Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

- **Despejar la vista de las señaléticas de tránsito.** Las ramas y copa de un árbol no pueden obstruir la señalética en la ciudad. Se deben elegir las especies adecuadas para dichos lugares, y luego realizar podas progresivas que despejen la visual de estos elementos, con el fin de evitar accidentes.
- **Eliminar el material seco o enfermo.** Las ramas secas o enfermas empiezan un proceso de deterioro en el cual se pierde su estabilidad y pueden caer causando algún daño en el ambiente o en las personas.

Tercer paso: Tipos de poda. A cada objetivo, una práctica especializada

Las podas pueden ser graves intervenciones para los árboles. Algunas reducen considerablemente su follaje, y con ello, la capacidad para producir energía mediante fotosíntesis. Otras afectan el equilibrio que ha logrado desarrollar, volviéndolas inestables y peligrosas en la ciudad.

Por lo anterior, toda poda debe tener una debida y respaldada justificación, y siempre generar el mínimo impacto para el árbol.

Para lograr estos objetivos, existen distintos tipos de poda. Algunas buscarán formar en la etapa juvenil a la especie para su futuro en la ciudad. Otras, remover el material enfermo o riesgoso. A continuación, se detallan las condiciones y requerimientos de cada una.

Poda de elevación o levante de copa



La poda de elevación o levante de copa es un tipo de intervención que elimina selectivamente algunas ramas basales del árbol, con el fin de dejar un área libre que permita mejor visibilidad, la circulación peatonal o vehicular o el desarrollo de alguna infraestructura urbana (Figura 52).

Figura 52.
Árbol al cual se le levantó la copa para permitir la circulación peatonal por debajo.

Sin embargo, es importante que los árboles jóvenes crezcan y permanezcan con sus ramas basales el mayor tiempo posible. Esto ayuda a formar y aumentar el diámetro del tronco, a contar con una mayor masa de hojas, y protegerse de las quemaduras solares³⁹ (Figura 53). A mayor copa, mayor protección y desarrollo.



Mantener las ramas basales en la etapa juvenil de los árboles.



Figura 53.
Árbol juvenil con ramas en todo el tronco.

El corte de un gran porcentaje de ramas basales en la etapa juvenil producirá un débil desarrollo del tronco y las raíces, y un lento crecimiento⁴⁰. Por lo tanto, esta poda se realiza de forma gradual eliminando solo un pequeño porcentaje de ramas que no afecte el crecimiento del árbol.

Un árbol al cual se le redujo drásticamente su copa, eliminado un gran porcentaje de ramas basales, será un árbol débil el cual tendrá un mal desarrollo futuro.

39 Bedker PJ, Mielke ME, O'Brien JG. How to prune trees. How to prune trees. Published online 2015:1-12. doi:10.5962/bhl.title.98699

40 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

La poda de levante de copa elimina solo algunas ramas basales por todo el perímetro de árbol, cuidando el equilibrio de la copa. Esta intervención tiene un menor daño para el árbol cuando se hace de forma gradual, es decir, podando año a año solo unas pocas ramas, las cuales no deben representar más de un tercio de la copa del árbol⁴¹, para evitar el estrés excesivo en el individuo (Figura 54).

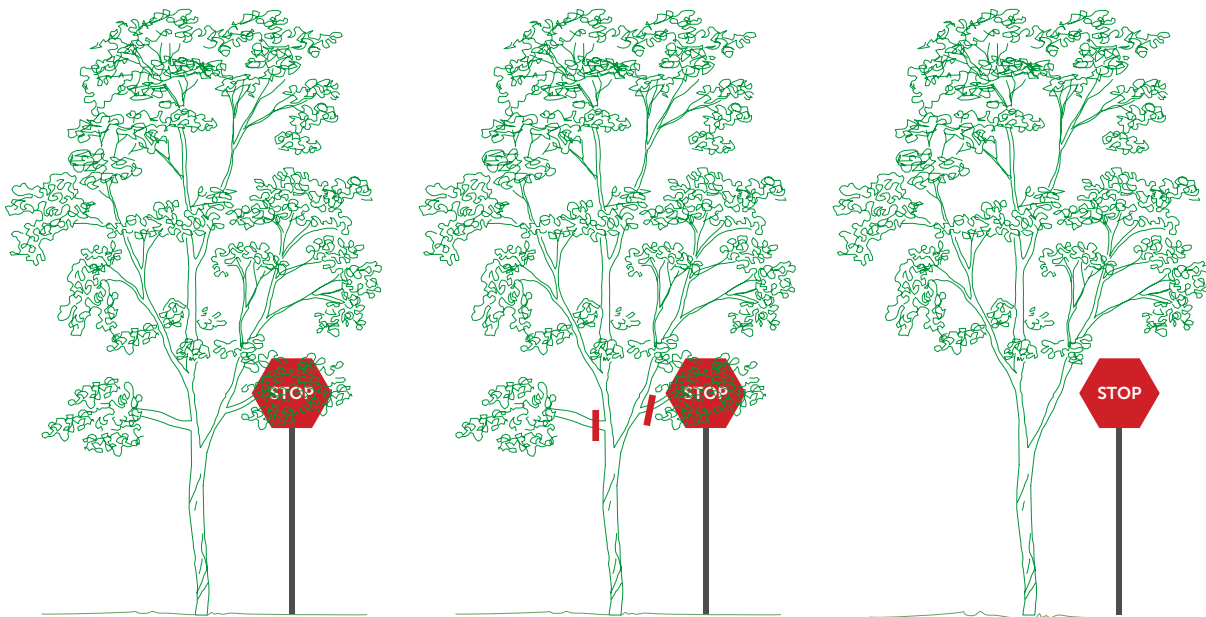


Figura 54.
Poda de levante de copa. Fuente: Elaboración propia.

Tip de aprendizaje

- Una poda excesiva, en que se deja un gran porcentaje del tronco sin ramas, vuelve a los árboles débiles y vulnerables⁴² (Figura 54).

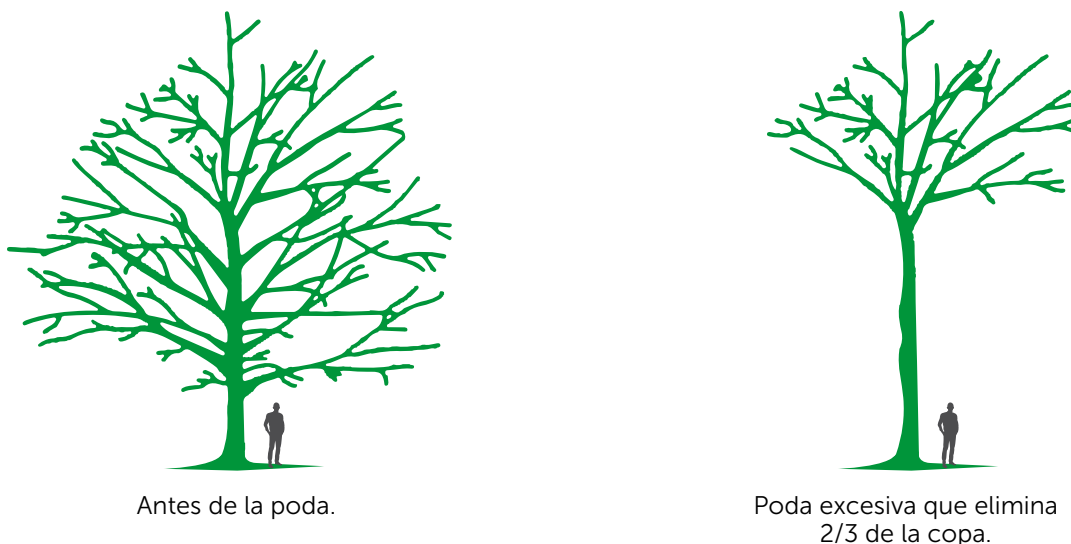


Figura 55.
Comparación de ejemplar antes y después de una poda de levante de copa mal ejecutado. Fuente: Elaboración

41 Bedker PJ, Mielke ME, O'Brien JG. How to prune trees. How to prune trees. Published online 2015:1-12. doi:10.5962/bhl.title.98699

42 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

Poda de limpieza: Remover material riesgoso

La poda de limpieza es una intervención que busca seleccionar y eliminar material vegetal enfermo, dañado o que no favorece su buen crecimiento, o incluso pueda volverlos peligrosos por la posibilidad de desganches o caídas. Por lo tanto, su objetivo es mantener su salud sin afectar su forma o estructura.

El tipo de poda que se realiza es remoción o reducción de ramas secas, dañadas, enfermas, o brotes adventicios⁴³. Para saber cómo y dónde realizar el corte diríjase a la sección *Sexto paso: cortes y heridas de poda ¿cómo realizar una poda adecuada?* de este manual.

- Identificación de la rama a remover

Antes de comenzar la poda de limpieza, es crucial realizar una inspección detallada del árbol.

Las ramas secas o dañadas (Figura 56) por tormentas, malas prácticas u otras circunstancias deben ser eliminadas para prevenir futuros problemas y promover el crecimiento adecuado. Estas no contribuyen al crecimiento saludable del árbol y los vuelven vulnerables al ataque de insectos y enfermedades.



Figura 56.
Rama quebrada y seca que debe ser eliminada.

43 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

Una **rama enferma** es una parte del árbol que ha sido afectada negativamente por una enfermedad causada por diversos organismos patógenos como hongos, bacterias, virus, o incluso por factores ambientales adversos (Figura 57).



Figura 57.
Rama enferma.

Algunos síntomas pueden ser:

- **Decoloración:** la corteza de la rama puede cambiar de color, volviéndose amarillenta, marrón o roja inusualmente.
- **Manchas anormales o lesiones:** indica la presencia de patógenos.
- **Agujeros o túneles en la madera:** puede indicar la actividad de insectos o plagas que causan enfermedades.
- **Presencia de moho, hongos o sustancias pegajosas** en la superficie de la rama puede indicar la presencia de enfermedades fúngicas.
- **Muerte de partes de la rama:** exhibiendo corteza o madera muerta.

Tip de aprendizaje

- La eliminación de una rama enferma o dañada debe hacerse desde la base de la rama, dejando el cuello y la arruga intactos.

Es importante evaluar e identificar adecuadamente la peste o enfermedad, y analizar si hay un curso de acción posible. Un fuerte ataque de plagas u hongos puede ser difícil de tratar, y ante el riesgo de una propagación que comprometa la salud de todo el árbol, puede optarse por su eliminación. Esta debe realizarse igualmente de forma correcta (en la base/cuello de la rama y donde exista un tejido sano que pueda lograr una correcta "cicatrización").



Figura 58.
Brotos adventicios que se generan por el corte del ápice del árbol.

Los brotes adventicios (también vistos en la sección *Brotos adventicios: una señal de alerta*) son estructuras que se desarrollan por una situación de estrés, presentando una unión inestable con el tronco o la rama de la cual provienen (Figura 58).

Estos crecimientos se deben eliminar porque crecen rápidamente y debilitan al árbol. En condiciones climáticas adversas, como vientos o tormentas, estos brotes frágiles pueden romperse con facilidad, causando daños a la propiedad, vehículos o personas que se encuentren debajo del árbol.

Poda de prevención de plagas y enfermedades

Buscando generar un ambiente menos propicio para la aparición o avance de plagas y enfermedades, se puede realizar una poda que favorezca la ventilación y la entrada de luz al interior de la copa. La circulación del aire y la luz solar favorece la sanidad de las especies vegetales, porque las plagas y enfermedades disminuyen su incidencia frente a estas condiciones (ej. enfermedades fúngicas).

Para este tipo de poda, se debe:

- Analizar si la especie es afectada habitualmente por plagas o enfermedades, y a cuáles corresponden.
- Analizar detalladamente la estructura interna de la copa del árbol, y determinar si pudiese beneficiarse de contar con mayor luz solar o ventilación.
- Identificar las ramas que a intervenir. Se recomiendan ramas de crecimiento vertical, ramas que se frotan, están muy juntas entre sí o que se crucen.
- No eliminar más de un 25% del volumen de hojas del árbol, para no afectar el vigor de la especie⁴⁴ (Figura 59).

44 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

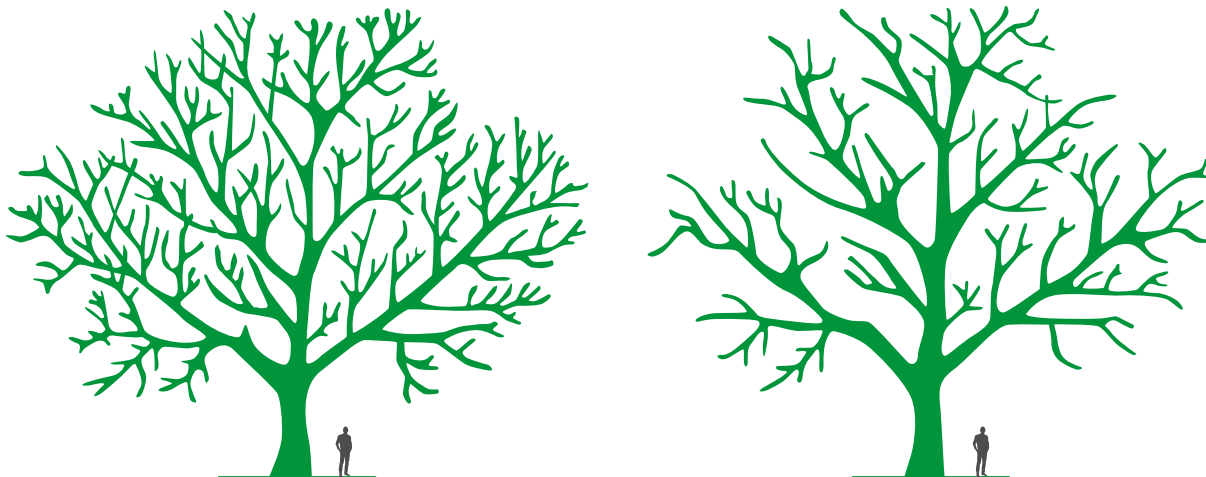


Figura 59.

Poda de prevención de plagas y enfermedades, se airea la copa. Fuente: Elaboración propia.

Poda de árboles cercanos al tendido eléctrico

Los árboles que se ubican bajo o contiguos al tendido eléctrico, sus generadores y/o torres, constituyen un potencial y grave peligro. Sea que el contacto con sus ramas puede producir incendios en diferentes estructuras o escalas, o bien, su caída pueda dañar las líneas y generar la pérdida del suministro.

Por esta razón, la Ley General de Servicios Eléctricos, en su artículo 57, establece que no se podrán hacer plantaciones, construcciones, ni obras de otra naturaleza que pudieran perturbar la calidad y continuidad de las servidumbres eléctricas y, por ende, de las líneas de suministro eléctrico.

Sin embargo, la realidad en la ciudad pareciera ser diferente. Existen innumerables árboles que se ubican bajo o contiguo a torres, generadores y líneas de transmisión. Para conservarlos, será necesario una adecuada intervención para evitar situaciones de riesgo.

Esto no significa que la poda sea beneficiosa para el árbol, pero si se ejecutan mediante técnicas adecuadas, a temprana edad y en un proceso gradual, el arbolado podrá soportarlas y adecuarse a ellas sin perder vigor ni comprometer su longevidad.

En los medios urbanos que presenten líneas de transmisión eléctrica, será fundamental seleccionar árboles conociendo dos factores esenciales:

- Tamaño final de la especie. Especies de baja altura pueden evitar podas drásticas que reduzcan su crecimiento.
- Arquitectura de la copa (revisar sección *Forma de la copa: ápice versus ramas*), privilegiando aquellas especies de bajo control apical en las cuales se pueden hacer podas de formación sin alterar su estructura y estabilidad.

Para ello, diferenciaremos aquellos árboles que se encuentran bajo el tendido eléctrico, de aquellos que, estando contiguos o cercanos, puedan igualmente generar riesgos.

Poda de árboles bajo el tendido eléctrico

Los árboles que crecen bajo el tendido eléctrico requieren de una poda temprana y progresiva que desarrolle en ellos un crecimiento lateral. El objetivo es formar al árbol para que sus ramas crezcan alejándose de los cables, evitando así aquellas que constituirían el peligro a la red (Figura 60).

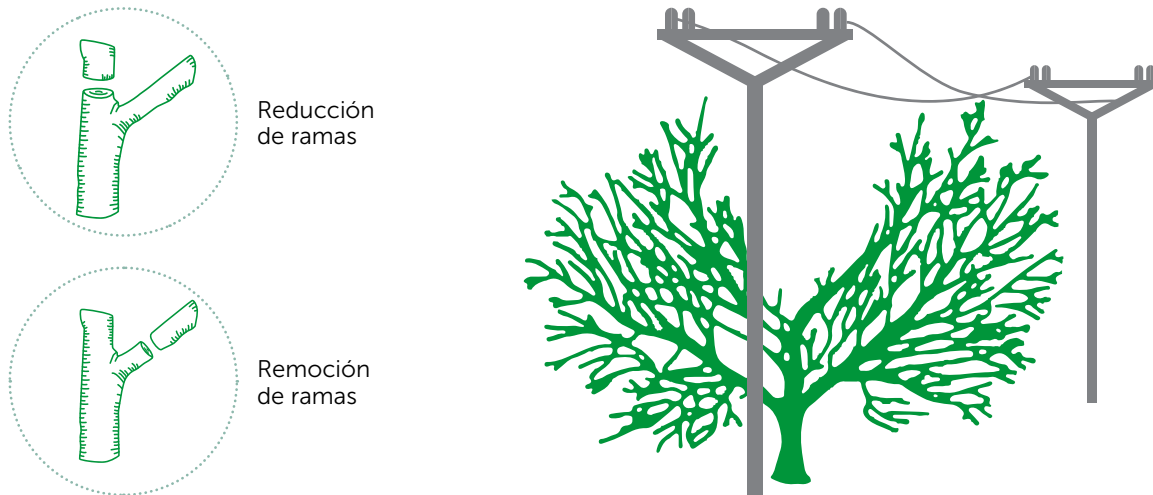


Figura 60. Árbol podado para desarrollar crecimiento lateral bajo el tendido eléctrico.



Figura 61. Árbol decapitado que generó brotes adventicios que van a interferir con la red eléctrica.

Para realizar esta intervención se debe considerar cortes de remoción y de reducción de ramas (revisar sección *Sexto paso: cortes y heridas de poda ¿cómo realizar una poda adecuada?*). Los cortes tardíos, excesivos o inadecuados (ej. la decapitación) producirán el desarrollo de brotes adventicios de crecimiento vertical, y en un corto periodo de tiempo, entrarán en contacto con la línea eléctrica generando la situación de riesgo que se buscó evitar⁴⁵ (Figura 61).

45 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

Poda de árboles cercanos al tendido eléctrico

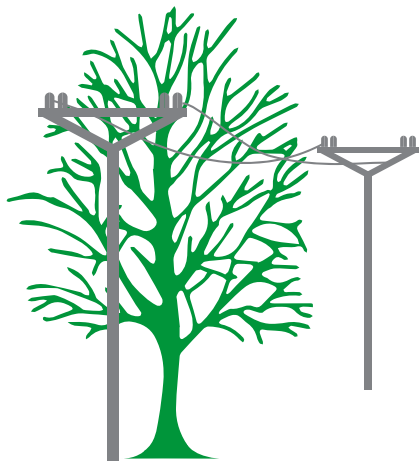
Los árboles que crecen en las cercanías o al costado de una red de tendido eléctrico podrán requerir la poda de una o más ramas laterales que a futuro pudiesen ponerse en contacto con la red.

La intervención se realiza mediante:

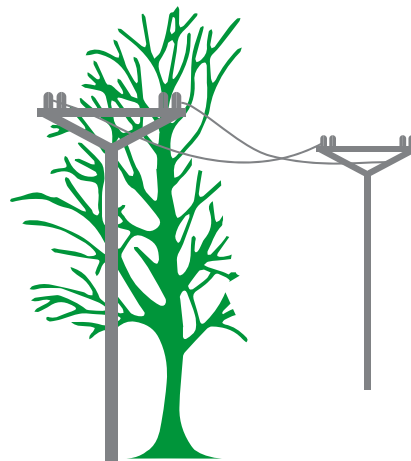
- Análisis temprano del hábito de crecimiento de la especie, proyectando aquellas ramas laterales que pudiesen entrar en conflicto futuro con la red.
- Si bien se debe privilegiar la poda mediante reducción de ramas (sección **Sexto paso: cortes y heridas de poda ¿cómo realizar una poda adecuada?**), también se puede realizar la poda de remoción, siempre y cuando no comprometa el equilibrio de la copa ni afecte la salud y vigor de la especie (Figura 62).
- No se debe realizar la decapitación de ramas (también llamada "mutilación").
- No se debe realizar una poda intensiva o exagerada, que desestabilice la estructura del árbol.

A continuación, se presentan un diagrama explicativo:

Árbol contiguo a la red



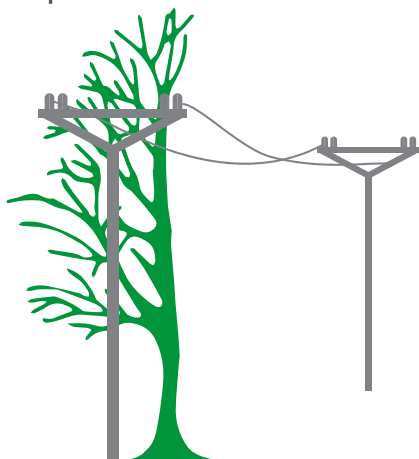
Opción 1:



No recomendada

La decapitación de las ramas producirá el desarrollo de muchos brotes adventicios.

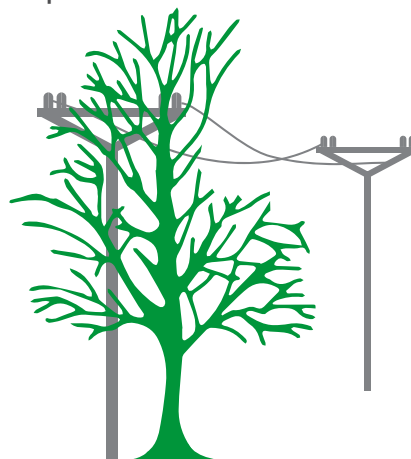
Opción 2:



No recomendada

Esta poda desequilibra al árbol y deja expuesta la madera al daño solar.

Opción 3:



Recomendada

Esta poda protege el equilibrio y consigue una armonía en la estructura.

Figura 62.

Tipos de intervenciones en árboles ubicados al costado del tendido eléctrico. Fuente: Elaboración propia.

En la **opción 1** las ramas se cortaron decapitándolas. Esto favorece la aparición de brotes adventicios, que en el corto plazo volverán a intervenir con los cables. La situación futura se vuelve aún más peligrosa, ya que los brotes adventicios se desganchan fácilmente, pudiendo caer sobre las líneas de transmisión.

En la **opción 2** se produce un grave desequilibrio de la copa. Los árboles pierden belleza, quedan expuestos a los daños del sol o fuertes vientos, al resquebrajamiento de la madera y al deterioro general de su estructura, pudiendo producir que algunas ramas se sequen, se dañe el tronco y las raíces⁴⁶.

La **opción 3** es la más aceptada. Si bien no favorece al árbol, este puede tolerar una intervención a tiempo y realizada de forma gradual.

Cuarto paso: épocas de poda

Existe mucha discusión e investigación sobre la época adecuada para podar los árboles. Si bien la poda debe evitarse salvo las excepciones que hemos señalado, el mejor momento para realizarla dependerá de la salud del árbol, las condiciones ambientales, la temporada y el propósito que se persigue⁴⁷.

En la Tabla 7, se señala el momento para intervenir de acuerdo con el tipo de rama a podar.

Tipo de rama	Épocas de poda			
	Principios de primavera	Mediados del verano	Otoño	Invierno
Vivas	No recomendable	Recomendable	No recomendable	Recomendable
	Aumenta la posibilidad de ataque de patógenos ⁴⁸ . La corteza y el cambium se dañan fácilmente y pueden estimularse excesivamente la aparición de brotes adventicios ⁴⁹ .	El crecimiento activo ayuda a acelerar la "cicatrización" (compartimentalización de heridas ⁵⁰).	La poda puede incentivar crecimientos tardíos, los cuales pueden verse afectados por las heladas del invierno ⁵¹ . Las heladas pueden dañar también el tejido donde se realizó el corte (cambium) ⁵² .	El estado de dormancia evita el escurrimiento de savia que atrae patógenos ⁵³ . En los árboles caducos es fácil ver la estructura para decidir que debe ser cortado.
Secas	La poda se realiza en cualquier momento del año.			
Enfermas	La poda se realiza en cualquier momento del año.			
Peligrosas	La poda se realiza en cualquier momento del año.			

Tabla 8.
Época de poda según el material a podar.

46 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

47 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

48 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

49 Whiting D, O' Meara C. Pruning Cuts. Gard notes, Color Master Gard. 2006;(613):2-3. www.cmg.colostate.edu

50 Whiting D, O' Meara C. Pruning Cuts. Gard notes, Color Master Gard. 2006;(613):2-3. www.cmg.colostate.edu

51 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

52 Whiting D, O' Meara C. Pruning Cuts. Gard notes, Color Master Gard. 2006;(613):2-3. www.cmg.colostate.edu

53 Purcell L. Tree Pruning Essentials. Purdue Univ. Published online 2015:1-20. <http://www.purdue.edu/fnr>

Quinto paso: personal, materiales y equipamiento adecuados

Habiendo realizado el análisis de las condiciones existentes, tanto del árbol como del medio, e identificado qué tipo de poda se deberá realizar, es necesario contar tanto con personal como con equipo suficiente y seguro para realizar la intervención.

Siempre debe confirmarse que se estará cumpliendo con las leyes, permisos y requisitos que cierto tipo de intervenciones puedan requerir en la ciudad.

- **Listado de equipos y herramientas necesarias:** previo a la intervención, el equipo debe considerar el material de seguridad y de operación que necesitará. Entre ellos, podemos señalar:
 - › **Tijeras de poda:** Para cortes precisos en ramas más pequeñas y delicadas.
 - › **Podadoras:** Para alcanzar ramas altas y eliminar el riesgo de subir a los árboles.
 - › **Sierra de poda:** Para cortar ramas de mayor tamaño y troncos de forma segura y controlada.
 - › **Escaleras seguras:** Para acceder a ramas más altas de árboles que no se pueden alcanzar con podadoras desde el suelo.
 - › **Equipo de Protección Personal (EPP):** Incluye casco, guantes, zapatos y anteojos de seguridad, protección auditiva y arnés de seguridad cuando se trabaje en altura.
 - › **Cuerdas y poleas:** Para bajar de manera controlada ramas grandes y pesadas, especialmente en espacios confinados.
 - › **Equipo de primeros auxilios:** Incluyendo botiquín, extinguidor de incendios y un plan de evacuación en caso de emergencias.
 - › **Vehículo de transporte:** Para llevar el equipo al lugar de trabajo y transportar los residuos de la poda de manera segura y eficiente.
 - › **Documentación y permisos:** Incluir un registro de las operaciones de poda, los permisos necesarios y cualquier contrato o acuerdo con el cliente.

- **Buenas prácticas de mantenimiento del equipo:** Contribuyen significativamente a la integridad tanto del equipo como de los árboles, garantizando un servicio de poda profesional y responsable. Incluyen:
 - › **Desinfección del equipo y herramientas** después de cada uso para prevenir la propagación de enfermedades arbóreas.
 - › **Realizar una revisión periódica** del estado de la maquinaria y herramientas, descartando cualquier material que esté oxidado o dañado para mantener un equipo seguro y eficiente.
 - › **Mantener las herramientas afiladas** para hacer cortes limpios y precisos, lo que reduce el riesgo de desgarros y accidentes.

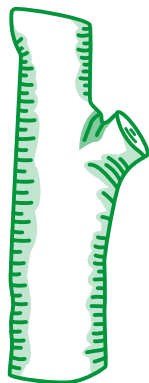
- **Consejos para realizar la poda de manera segura:** la poda de árboles es una tarea que requiere precisión y cuidado para evitar accidentes y lesiones, por lo que compartimos algunos consejos importantes para realizarla:
 - › **Inspección previa:** Antes de empezar a podar, inspeccione el árbol cuidadosamente. Identifique ramas muertas, débiles o enfermas que puedan caer inesperadamente durante la poda.
 - › **Líneas de transmisión eléctrica:** Si hay cables eléctricos cercanos o en el área de trabajo, debe contactarse con la empresa de distribución de electricidad antes de realizar cualquier intervención.
 - › **Técnicas de escalada segura:** Si se necesita subir al árbol, utilice técnicas de escalada segura y un arnés de seguridad. Nunca suba a un árbol sin el equipo adecuado y la formación necesaria en técnicas de trepado seguro.

- › **Uso correcto de herramientas:** Asegúrese de utilizar las herramientas correctas para cada tipo de corte.
- › **Planificación de la caída de ramas:** Siempre planifique la dirección en la que caerán las ramas al cortarlas. Considere factores como el viento, el equilibrio de la rama y la carga de peso. Utilice cuerdas y poleas cuando sea necesario para controlar la caída de las ramas grandes y pesadas.
- › **Comunicación con el equipo:** Si trabaja en equipo, establezca una comunicación clara para coordinar los movimientos y las acciones. Use señales claras y acordadas para indicar cuándo cortar o bajar las ramas.
- › **Evite cortes demasiado grandes:** Esto puede debilitar la estructura del árbol y aumentar el riesgo de caídas incontroladas de ramas.
- › **Condiciones climáticas:** Evite trabajar en condiciones climáticas extremas, como vientos fuertes o tormentas. Las condiciones resbaladizas debido a la lluvia o la nieve también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Los profesionales deben recibir formación continua sobre las últimas técnicas de poda y normativas de seguridad para garantizar prácticas seguras y actualizadas.

Sexto paso: cortes y heridas de poda ¿cómo realizar una poda adecuada?

Los cortes o podas son cortes o incisiones del sistema de tejidos del árbol (sistema de protección o dérmico (ej. corteza)). En consecuencia, toda poda implica necesariamente la generación de una herida y la consecuente exposición de sus distintos tejidos. Esto vuelve al árbol vulnerable al ataque de plagas y enfermedades sin mayor protección.



Sin embargo, los árboles cuentan con un sistema de protección: la compartimentalización de las heridas. Aunque se podría referir a ello como cicatrización, es importante destacar que el árbol no cicatriza, sino que crea capas de células protectoras alrededor del corte, estableciendo una barrera física que limita la propagación de la lesión. Este mecanismo de defensa resulta sumamente útil y es fundamental para mantener la salud del árbol. No obstante, es un proceso complejo que se desarrolla gracias a la acción de células y sustancias químicas presentes solo en ciertas partes del árbol, como es el cuello de la rama (Figura 63).

Figura 63.

Adecuado corte de poda deja intactos al cuello y a la arruga para que ocurra la compartimentalización de la herida. Fuente: Elaboración propia.

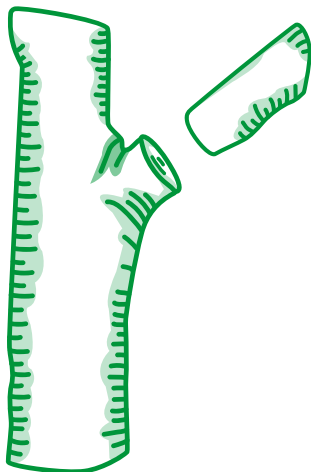
Para que el árbol logre generar las sustancias y químicos "cicatrizantes", el corte debe ser parejo y limpio (ej. sin hendiduras, rasgados, aserramientos), y tanto el cuello como la arruga deben permanecer intactos. Solo de esta forma se podrán dar las condiciones para que ocurra el proceso de compartimentalización o "cicatrización" de la herida.

Remoción versus reducción: Dos objetivos, misma intervención

Considerando la forma y ubicación de los cortes de poda, y el objetivo que se busque lograr, se pueden distinguir dos tipos de cortes que ayudarán a adecuar las copas de los árboles a las diferentes situaciones urbanas. Estos son:

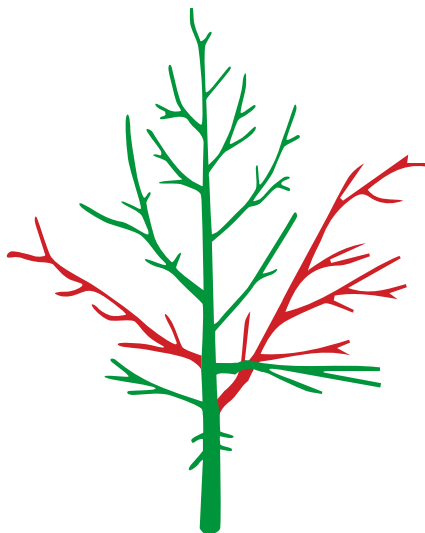
- Corte de REMOCIÓN.
- Corte de REDUCCIÓN.

Corte de remoción



Es una poda que elimina la rama por completo, llegando hasta la base de esta, pero dejando el cuello y la arruga intactos para que se produzca la "cicatrización" (Figura 64).

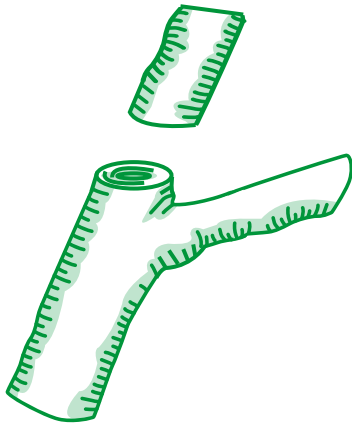
Figura 64.
Corte de remoción de rama.
Fuente: Elaboración propia.



Sin embargo, es importante también destacar que no debe extraerse un gran número de ramas de un árbol en cada intervención. Es importante no disminuir las reservas de nutrientes del árbol ni la cantidad de hojas capaces de producir la energía que necesitará para realizar la "cicatrización", y continuar su proceso habitual de crecimiento (Figura 65).

Figura 65.
Poda de remoción de ramas, estas se eliminan desde la base. Fuente: Elaboración propia.

Corte de reducción

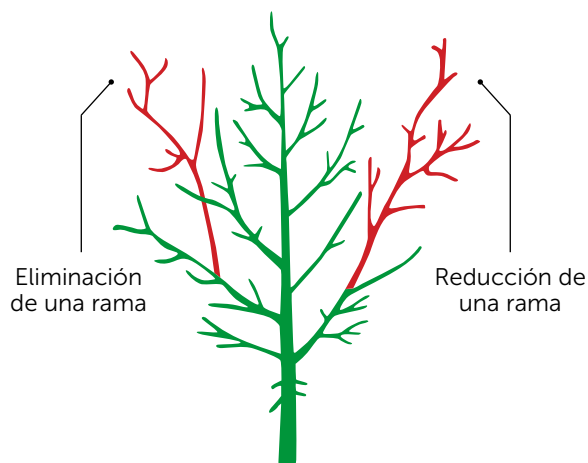


Disminuye el largo de una rama, removiendo su porción terminal hasta una rama lateral de igual o menor tamaño⁵⁴ (Figura 66).

El corte debe hacerse por encima del cuello de otra rama porque las sustancias químicas del cuello aledaño al corte son capaces de ir a formar un callo en ese lugar⁵⁵. En esta intervención la arruga debe quedar intacta.

Figura 66.

Corte de reducción, se corta la rama por sobre una de menor tamaño. Fuente: Elaboración propia.



El corte de reducción se puede utilizar en aquellas situaciones en que es necesario disminuir el tamaño de una rama, la cual puede estar interfiriendo con algún elemento urbano como edificaciones o cables del tendido eléctrico (Figura 67).

Figura 67.

Poda de eliminación y de reducción en un árbol. Fuente: Elaboración propia.

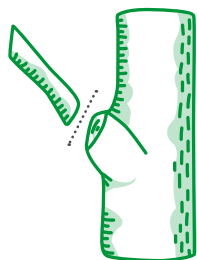
54 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

55 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

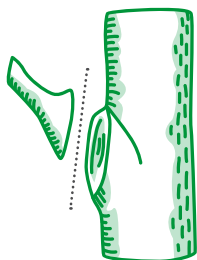
Algunos errores comunes

Si los cortes no se realizan en el lugar y de la forma correcta (ej. cortamos la arruga, desgarramos el tejido del cuello), las heridas no cicatrizarán correctamente. Tarde o temprano este tejido podrá ser atacado por enfermedades o patógenos.

Por ello, debemos evitar:



Corte adecuado



Corte inadecuado

- Cortes muy rasantes respecto al tronco, que eliminan una gran parte del cuello y produciendo una gran herida (Figura 68).

Figura 68.

Comparación entre dos tipos de cortes.

Fuente: Elaboración propia.

- Cortes muy alejados del cuello dejando un tocón, no se producirá cicatrización y el tocón empezará su proceso de descomposición (Figura 69).



Figura 69.

Cortes realizado lejos del cuello, generando un tocón que no cicatriza.

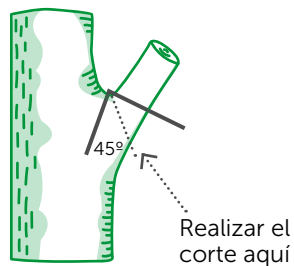


Figura 70.
Identificación de un ángulo de 45° con respecto a la arruga. Fuente: Elaboración propia

- Algunas veces puede resultar difícil determinar la correcta posición y ángulo para realizar el corte de menor impacto. Las ramas no siempre muestran con claridad el cuello. Por esta razón se recomienda primero identificar correctamente la arruga de la rama, para luego establecer la posición del corte formando un ángulo de 45° con respecto a ella⁵⁶ (Figura 70).

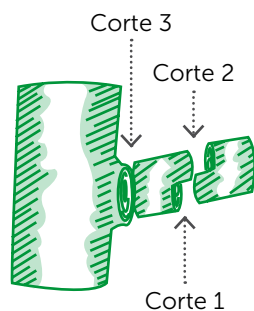


Figura 71.
Estrategia de eliminación de la rama antes de efectuar el corte de poda. Fuente: Elaboración propia

- Finalmente, para realizar una poda precisa es necesario tomar la precaución de eliminar gran parte de la rama antes de realizar el corte (Figura 71).

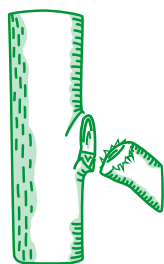


Figura 72.
Desgarro en el momento de la poda. Fuente: Elaboración propia

Esto evitará el riesgo que el peso de la rama produzca un desgarro del tejido (cuello o arruga), lo que impediría la correcta "cicatrización" (Figura 72).

56 Gilman EF. An Illustrated Guide to Pruning. Tercera. Delmar; 2012.

7.1.3 Intervenciones perjudiciales para los árboles

La existencia de árboles en las ciudades es una ardua y más fundamental tarea para promover un desarrollo sostenible y saludable.

Las ciudades modernas presentan grandes desafíos al arbolado urbano. Sus delicadas estructuras pueden colisionar con elementos urbanos esenciales como calles, veredas, señalización y redes eléctricas. Para evitar conflictos y fomentar una coexistencia armoniosa, se debe dar prioridad a la selección cuidadosa de árboles.

El conocimiento profundo de las características de las especies arbóreas es imperativo. Comprender su forma y tamaño en la etapa adulta se convierte en la piedra angular de esta integración. Evaluar si la estructura de un árbol se puede acomodar en el espacio asignado sin interrumpir las actividades urbanas es esencial. Esta evaluación anticipada no solo previene futuros conflictos, sino que también promueve un entorno urbano funcional y estéticamente agradable.

El proceso de selección debe ser meticuloso, considerando no solo la estética, sino también la capacidad del árbol para adaptarse a las condiciones locales y coexistir sin restricciones con la infraestructura circundante. La colaboración entre autoridades, urbanistas, arboricultores y comunidades locales es esencial. Al emplear una estrategia basada en el conocimiento y la planificación cuidadosa, podemos garantizar que los árboles en la ciudad no solo sobrevivan, sino que también prosperen, mejorando así la calidad de vida para todos los habitantes urbanos.

La mutilación no es una actividad de poda

Cuando los árboles no son bien seleccionados respecto a sus condiciones futuras, su estructura podrá generar serios problemas de convivencia. En múltiples oportunidades, esto significa que recurrentemente los árboles sean fuertemente intervenidos, o incluso mutilados, buscando evitar dicho conflicto.



Una mutilación no es una intervención de poda, ya que se corta una gran parte o incluso toda la copa de un árbol, dejando solo el tronco y algunas ramas gruesas, y quedando el árbol con una apariencia desequilibrada y sin su estructura natural (Figura 73).

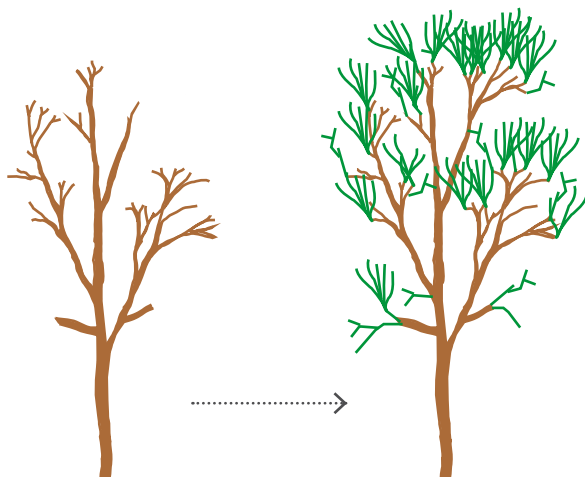
Figura 73.
Árboles mutilados.

¿Qué efecto tiene la mutilación de los árboles?

La mutilación de los árboles debilita y perjudica seriamente al individuo y su sobrevivencia. En esta intervención se remueve gran parte de la estructura mecánica con la cual se estabiliza, y en la que almacena y transporta alimento y energía. Además, al eliminar gran parte o la totalidad de su copa, extrae consigo las hojas, órganos encargados de realizar la fotosíntesis. Es decir, se genera un árbol desestabilizado, con grandes heridas y sin posibilidad de realizar sus procesos básicos.

Entre los principales efectos negativos de la mutilación encontramos:

- › **Estrés:** la decapitación expone grandes áreas de tejido aéreo, lo que puede generar una situación de estrés. Esto puede debilitar su sistema de raíces y su estructura general.
- › **Vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades:** un árbol al que se le redujo drásticamente la copa se estresará por falta de energía, lo cual sumado a la gran cantidad de heridas por cortes, expondrá al árbol al ataque de plagas y enfermedades⁵⁷.
- › **Aparición de brotes adventicios o crecimiento epicórmicos:** esta intensa intervención desencadenará mecanismos de supervivencia, como, por ejemplo, la activación de yemas dormantes en la forma de múltiples brotes adventicios asociados a cada corte (Figura 74). Esta reacción ocurre por la necesidad que tiene el árbol de recuperar sus hojas, sin embargo, debilita a las especies porque consume rápidamente las reservas de energía⁵⁸.



Desarrollo de árbol después de la intervención.

Figura 74.

Desarrollo de brotes adventicios después de una mutilación.

- › **Riesgos por brotes adventicios:** Los brotes adventicios son altamente riesgosos. Nacen desde yemas superficiales cercanas a los cortes (Figura 75), su crecimiento es muy acelerado (ej. en algunas especies pueden desarrollar hasta 6 metros de longitud en un año) y no se encuentran adheridos a la estructura interna del árbol. Su gran tamaño y peso los hace muy propensos de desganche, aumentando el riesgo en la ciudad⁵⁹.

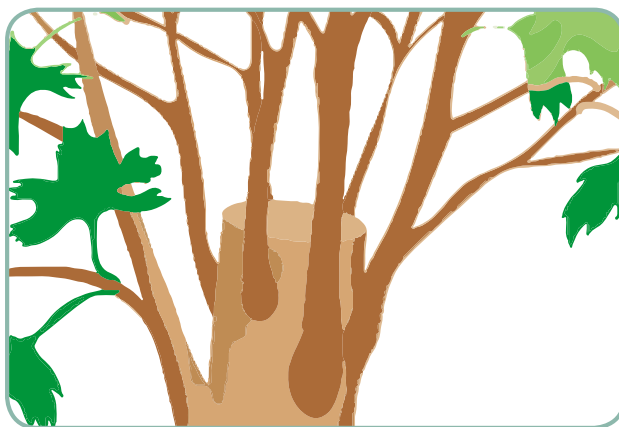


Figura 75.

Brotes adventicios que se desarrollan cercanos a los cortes. Fuente: Elaboración propia.

57 International Society of Arboriculture. Why Topping Hurts Trees. Int Soc Arboric. Published online 2011. https://www.treesaregood.org/Portals/0/TreesAreGood_Why_Topping_Hurts_0321.pdf

58 International Society of Arboriculture. Why Topping Hurts Trees. Int Soc Arboric. Published online 2011. https://www.treesaregood.org/Portals/0/TreesAreGood_Why_Topping_Hurts_0321.pdf

59 International Society of Arboriculture. Why Topping Hurts Trees. Int Soc Arboric. Published online 2011. https://www.treesaregood.org/Portals/0/TreesAreGood_Why_Topping_Hurts_0321.pdf

- › **Densificación de la copa y desbalance estructural:** la excesiva aparición de brotes adventicios produce copas densas y muy complejas. Estas son difíciles de manejar e interfieren en el corto plazo con la infraestructura urbana, volviendo a generar el problema original que motivó la mutilación e incluso aumentando los inconvenientes (Figura 76). Esta nueva composición y estructura del árbol es adicional y altamente inestable.

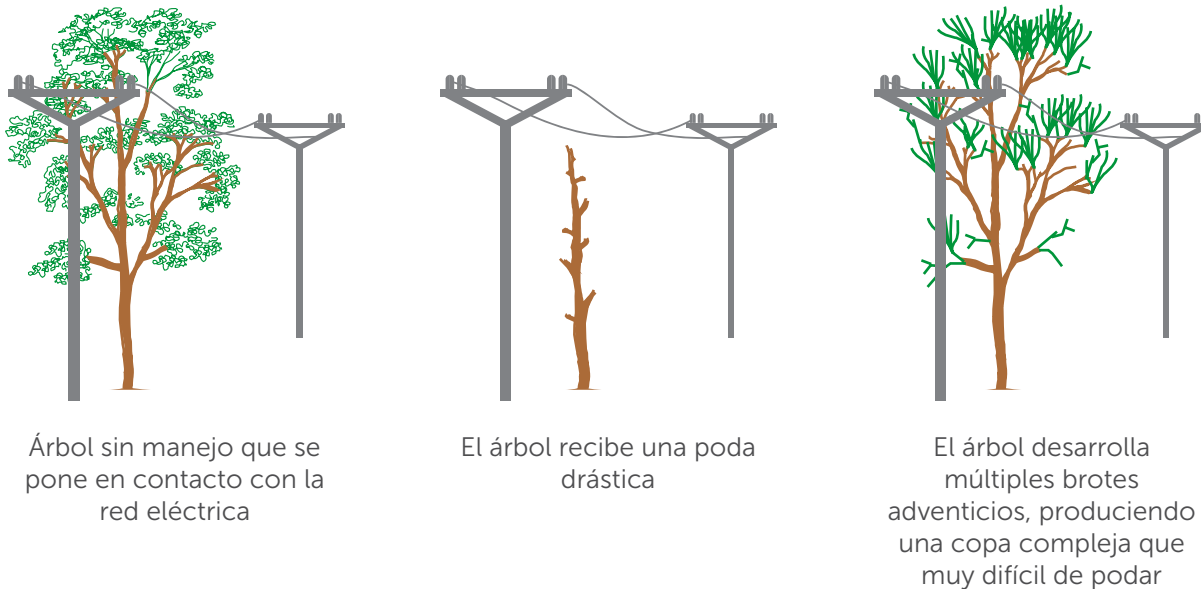


Figura 76.
Densificación de la copa después de una mutilación. Fuente: Elaboración propia.

- › **Reducción de longevidad:** los árboles sometidos a decapitación tienen una mayor probabilidad de sufrir daños a largo plazo y pueden tener una vida útil significativamente reducida en comparación con los árboles que se podan de manera adecuada y responsable.

7.2 Seguimiento y mantenimiento

7.2.1 Recepción de las obras:

Este momento marca la culminación del proceso de plantación y de los esfuerzos dedicados a la planificación y ejecución del proyecto. En este punto se formaliza administrativamente la conclusión y recepción de las obras ejecutadas, estableciendo una etapa de revisión y coordinación con los representantes designados por cada municipio. Este proceso garantiza la calidad y alineación con los estándares establecidos, contribuyendo así con el objetivo común de crear entornos urbanos más sostenibles y saludables en la RMS.

7.2.2 Mantenimiento posterior:

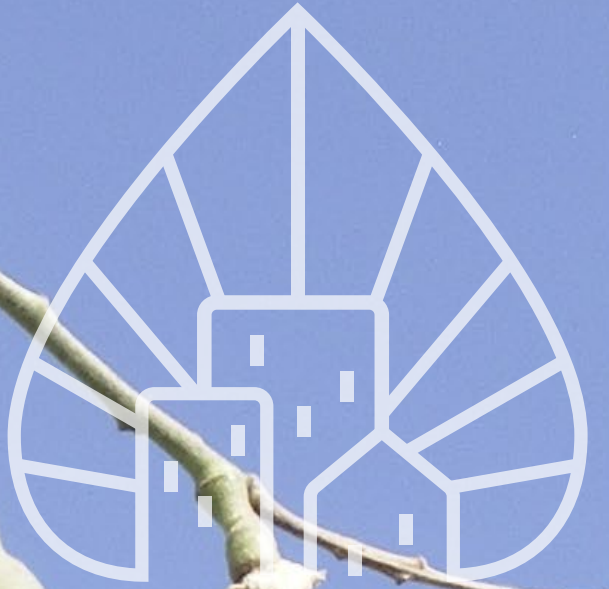
Además del riego y la poda que requiera cada especie vegetal, el cuidado posterior a la plantación comprende todas aquellas tareas periódicas necesarias para garantizar el óptimo desarrollo de la especie vegetal. Entre ellas, se encuentran:

- Verificar, ajustar la posición y, cuando sea necesario, retirar los tutores con el sistema de fijación.
- Revisar y corregir la verticalidad del árbol.
- Periódicamente evaluar y corregir la tensión de los elementos de fijación para cerciorarse de que estos no estén lastimando el fuste del árbol.
- En el caso de la presencia de mulch o gravilla, comprobar su estado y restituirlo o renovarlo si es necesario.



Figura 77.

Ejemplo de una herida por falta de mantenimiento posterior. Fuente imagen: <https://jardineriapampeana.blogspot.com/2010/07/tutorar-nuestros-arboles-sin-danarlos.html>



08

ESTADO DEL ARTE
REFERENTES

8. Estado del arte: Referentes

8.1 Referentes nacionales e internacionales de manuales de plantación

Con el propósito de establecer una sólida base de referencias, se presenta una recopilación de diversos manuales de plantación de alcance internacional. Esta compilación sirve para examinar las diversas metodologías empleadas por cada ciudad en la formulación de estrategias destinadas al cuidado y mantenimiento de sus espacios verdes y arbolado.



Figura 78. Estrategia de arbolado. Fuente imagen: chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://bosquesurbanos.mx/static/assets/files/Arbolado-Mi-Macro-Final-Sep-2020.pdf

Estrategia de arbolado para el bosque urbano lineal

Mi macro periférico

Área Metropolitana de Guadalajara (Méjico)

Este documento se enmarca en el proyecto “Mi Macro Periférico” en Guadalajara, surge como respuesta al crecimiento urbano y la necesidad de mejorar la movilidad en el Área Metropolitana. El Anillo Periférico, diseñado para ordenar el crecimiento urbano, conecta espacios naturales emblemáticos con reservas ecológicas importantes. El proyecto busca integrar el Periférico a través de una renovación urbana y, significativamente, su rearborización para establecer un bosque urbano lineal. A través del Programa de Manejo de Arbolado, se establece la meta de plantar 27000 árboles, lo que generaría diversos beneficios ambientales. La estrategia de arbolado busca garantizar el cumplimiento técnico del plan, que ha sido respaldado por un resolutive de impacto ambiental, y destaca la importancia de la conectividad para preservar la biodiversidad urbana y suburbana.

Los objetivos son adaptar especies vegetales al entorno urbano, considerando las características ambientales y climáticas de la ciudad, así como la densidad poblacional creciente. Se busca también renovar el arbolado urbano que represente riesgo para la población y la infraestructura, promover servicios ambientales en vías de alto tránsito y fomentar la colaboración intersectorial en la conservación de áreas verdes públicas.



Figura 79.
Catálogo de especies para arbolado viario.
Fuente imagen: www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/ZonasVerdes/ToDoSobre/PlanInfraestructuraVerdeYBiodiversidad/OtrosDocumentos/CatalogoEspeciesArboladoViario.pdf

Catálogo de especies para el arbolado viario

Madrid (España)

La selección adecuada de especies arbóreas según su ubicación es crucial para una gestión efectiva del arbolado urbano, y este catálogo de árboles surge con la intención de servir como referencia para las plantaciones en Madrid. Proporciona información detallada sobre cada especie, facilitando la selección adecuada para diferentes entornos, ya sea en términos paisajísticos, ambientales o funcionales. Se pretende que este catálogo se convierta en una herramienta fundamental para los servicios municipales y otros profesionales involucrados en la gestión del arbolado viario, contribuyendo así a mejorar la calidad y diversidad del paisaje urbano de la ciudad.

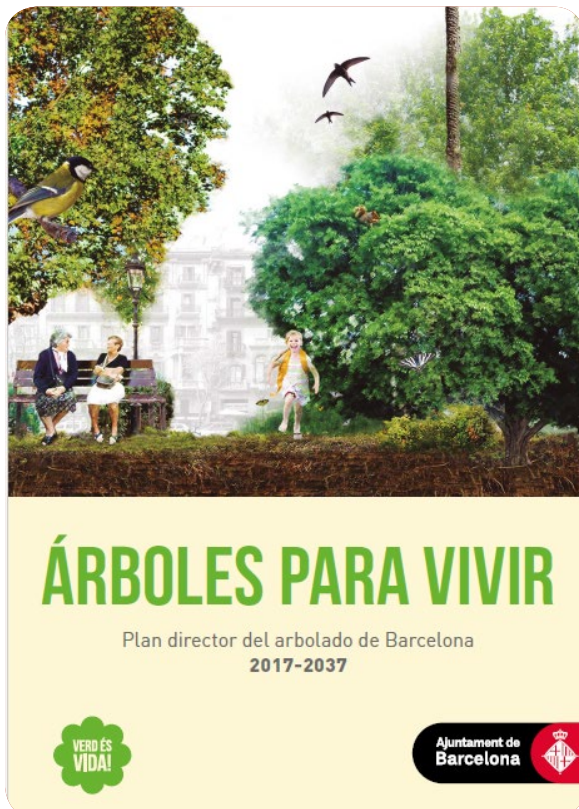


Figura 80.
Árboles para vivir. Fuente imagen: <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pla-director-arbrat-barcelona-CAST.pdf>

Árboles para vivir Plan director del arbolado

Barcelona (España)

El Plan Director del Arbolado se presenta como un documento estratégico municipal que define la visión, objetivos y acciones para la planificación y conservación del patrimonio arbóreo en Barcelona, con el propósito de garantizar una ciudad más saludable y habitable para las generaciones presentes y futuras. Se destaca la importancia de la naturalización y expansión de áreas verdes para crear un espacio público dinámico y habitable.

La complejidad y los desafíos emergentes en la agenda urbana resaltan la necesidad de revisar y actualizar los instrumentos de planificación en relación con elementos cruciales como el arbolado y la infraestructura verde, para fomentar un desarrollo equitativo y saludable en beneficio de la población.

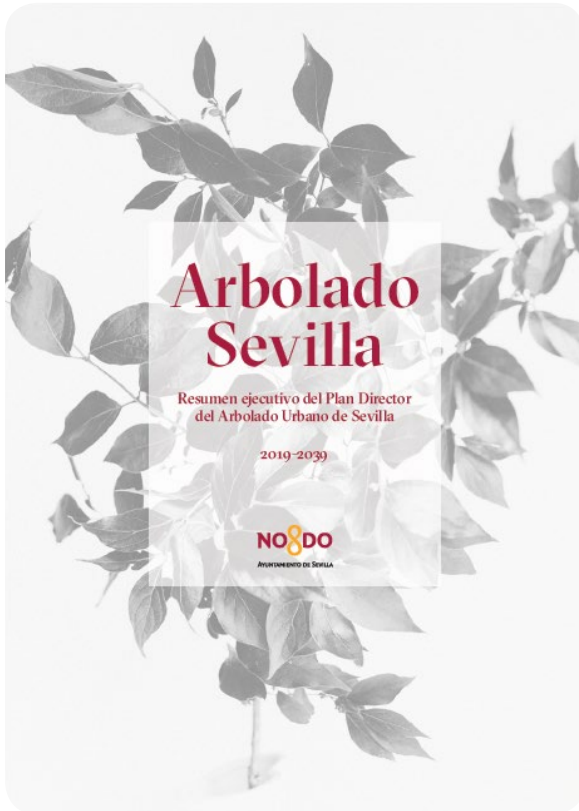


Figura 81. Arbolado Sevilla. Fuente imagen: www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/resumen-ejecutivo.pdf

Arbolado Sevilla Resumen ejecutivo del Plan Director del Arbolado Urbano

Sevilla (España)

El ayuntamiento de Sevilla, a través del Servicio de Parques y Jardines, ha coordinado la redacción del Plan Director del Arbolado Urbano de Sevilla, con objeto de establecer las condiciones que permitan la conservación, mejora y potenciación del patrimonio arbóreo de la ciudad.

Establece los principales retos y los principios sobre los que se sustenta. A partir del análisis de distintas fuentes de información, diagnostica la situación actual, define el modelo óptimo para el arbolado y su gestión, establece objetivos y plantea acciones concretas para alcanzarlos.

La redacción del plan se ha fundamentado en procesos de consulta y participación con los técnicos municipales del Servicio de Parques y Jardines, con técnicos de las empresas de mantenimiento, con asociaciones vecinales y entidades medioambientales, todo ello con el objeto de conocer las inquietudes y deseos con respecto al patrimonio arbóreo, buscando la implicación de distintos sectores de la sociedad.

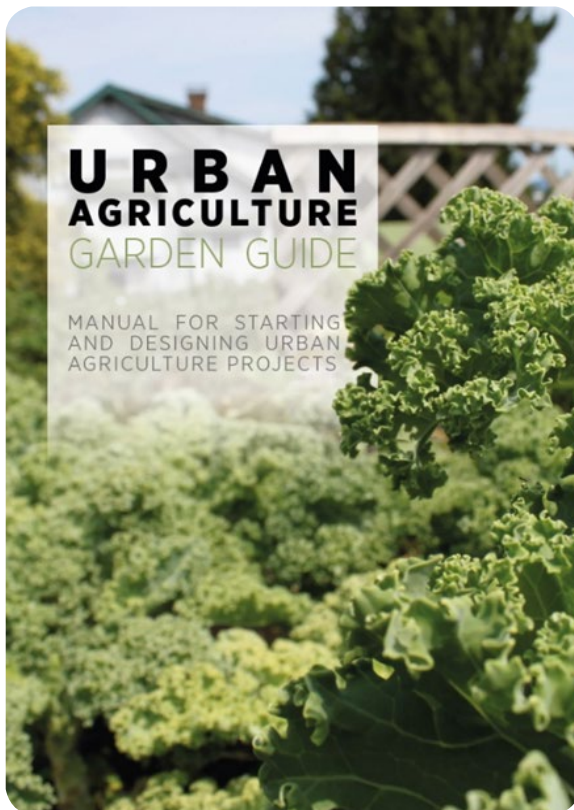


Figura 82.
Urban agriculture garden guide. Fuente imagen:
www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/resumen-ejecutivo.pdf

Urban agriculture garden guide Manual for starting and designing urban agriculture projects

Vancouver (Alemania)

Esta guía está destinada a facilitar la colaboración entre los residentes y el personal de la ciudad para diseñar y llevar a cabo un proyecto de agricultura urbana en la ciudad de Vancouver. Dicha ciudad reconoce que la agricultura urbana realiza una contribución extremadamente valiosa al bienestar de sus ciudadanos y a la resiliencia y sostenibilidad de la ciudad en su conjunto. De hecho, “cultivar más alimentos en la ciudad” fue identificado como una de las acciones prioritarias en el Plan de Acción de la Ciudad más Verde para el año 2020. La ciudad abrazó esta acción, estableciendo el objetivo de aumentar los activos alimentarios en un 50% para el año 2020 (a partir de los números de 2010). Para lograr esto, tomaron diversas medidas para apoyar mejor y colaborar con los residentes y grupos comunitarios interesados en establecer espacios de cultivo de alimentos con el fin de promover sistemas urbanos saludables y una vida activa y bienestar.



Figura 83.
Arbolado urbano. Fuente imagen: <https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html>

Arbolado Urbano Desafíos ante el Cambio Climático

Providencia (Chile)

En este documento se presentan recomendaciones de árboles proporcionadas por un equipo multidisciplinario con amplia experiencia en el tema. Considerando el desafío del cambio climático y sus efectos, se ha puesto especial énfasis en la búsqueda de especies arbóreas capaces de adaptarse a condiciones de altas temperaturas y sequía permanente. En este compendio se detallan técnicas y prácticas de mantenimiento específicas para mejorar la adaptación climática de los árboles en entornos urbanos, garantizando así su supervivencia. Se proporciona un análisis detallado de cada especie seleccionada como árbol urbano, adaptada a las diferentes tipologías de calles presentes en la comuna. Un capítulo especial se dedica a la iniciativa de construcción de jardines sustentables en plazas, parques y aceras, que optimizan el uso del agua mediante el empleo de especies de bajo requerimiento hídrico.



Figura 84.
Guía de arborización urbana. Fuente imagen: <https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html>

Guía de arborización urbana Especies para la Región Metropolitana

Santiago de Chile (Chile)

Esta guía técnica ha sido desarrollada con el propósito de brindar orientación en la selección de especies para proyectos de arborización, particularmente en el espacio público de la Región Metropolitana. Su utilidad se extiende a otras ciudades y pueblos de la zona central de Chile con condiciones climáticas similares, así como a la planificación de jardines de cualquier tipo, al proporcionar información sobre diversas especies arbóreas recomendadas. La recopilación de datos se basa en la observación y registro de casos en el terreno, realizados durante más de 15 años por los autores, centrándose en el comportamiento de las especies en cuanto a su crecimiento, adaptabilidad, resistencia, necesidades de agua y valor estético. Este documento pretende mostrar los distintos aspectos para favorecer una mayor eficiencia en la gestión del arbolado urbano, especialmente importante en un país con recursos limitados.



Figura 85.
Manual de Plantación de árboles en zonas urbanas. Fuente imagen: <https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html>

Manual de plantación de árboles en áreas urbanas

Santiago de Chile (Chile)

En el marco del programa de arborización y motivados por el deseo que las plantas entregadas se establezcan y sobrevivan en el largo plazo, el Departamento de Arborización de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) ha elaborado el "Manual de Plantación de Árboles en Áreas Urbanas".

Está enfocado principalmente a técnicos y profesionales involucrados en arborizar ciudades y centros poblados de todo el país, que requieren conocer una metodología de plantación de árboles en áreas urbanas, los principales factores que determinan el éxito, así como también los principales cuidados necesarios post plantación.

8.2 Buenas prácticas

Con el objetivo de generar una base de referencias se hace una recopilación de ejemplos y buenas prácticas orientadas a aplicar medidas basadas en la utilización de elementos naturales y aprovechar los servicios ecosistémicos que producen, para afrontar los retos del urbanismo contemporáneo y la situación de crisis ambiental y social en la que vivimos.



Figura 86.

Roberto Soto - SUDS a Barcelona. Fuente imagen: https://xarxaenxarxa.diba.cat/sites/xarxaenxarxa.diba.cat/files/05_suds_bcn_25-11-2016_diputacion.pdf

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Estos sistemas son los elementos que se centran en la gestión sostenible del agua, promoviendo la conservación, la reutilización y la gestión efectiva de los recursos hídricos en áreas urbanas para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y en la comunidad. Ayudan a disminuir la cantidad de agua que llega a los sistemas de alcantarillado, reducen la contaminación, recargan los acuíferos subterráneos y pueden incluso proporcionar espacios verdes y hábitats para la fauna en entornos urbanos.



Figura 87.

Barcelona pel clima. Fuente imagen: <https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/emergencia-climatica>

Refugios climáticos

Son espacios que pueden proporcionar condiciones de confort térmico durante el periodo estival o invernal y en episodios de temperaturas extremas. Sirve para facilitar a la ciudadanía, y en especial a la población más vulnerable al calor extremo, espacios adecuados para recuperarse del estrés térmico que provocan las altas temperaturas sobre el cuerpo humano, contribuyendo de esta manera a la justicia climática.

Existe una red de refugios que agrupa a espacios públicos, como parques grandes o pequeños, y equipamientos municipales.

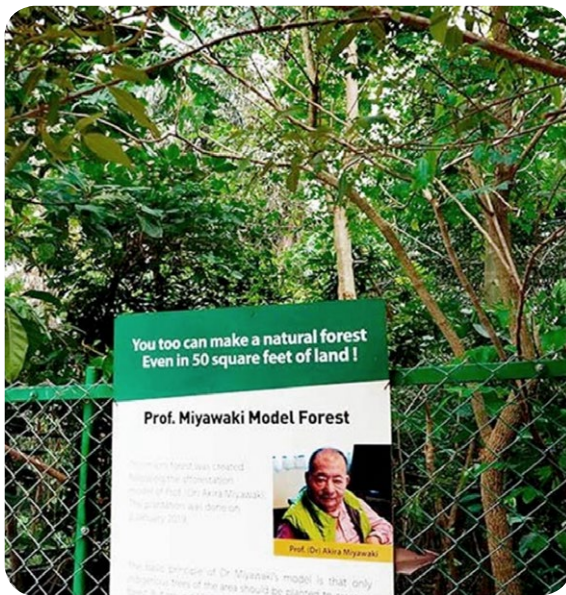


Figura 88. Bosques Miyawaki. Fuente imagen: <https://www.miyawaki.cl>

Bosques de bolsillo

Los bosques de bolsillo (método Miyawaki) siguen una técnica de reforestación basada en la plantación de bosques densos y diversos con el objetivo de acelerar el crecimiento y la biodiversidad de los bosques. Se basa en la plantación de una gran cantidad de árboles de especies autóctonas y nativas en un área reducida, para promover la biodiversidad y crear un ecosistema forestal robusto. Además, se presta especial atención al suelo y a las condiciones de humedad para replicar las condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas. Se ha utilizado como una forma eficaz de restaurar áreas degradadas, promover la biodiversidad, secuestrar carbono, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la creación de espacios verdes urbanos más saludables.



Figura 89. Ajuntament de Barcelona. Fuente imagen: <https://www.barcelona.cat/pla-superilla-barcelona/es/ejes-verdes-y-plazas-de-leixample>

Supermanzanas

Supermanzana Barcelona es una iniciativa urbana que tiene como objetivo reorganizar el espacio público en la ciudad de manera de aumentar las áreas verdes urbanas. Se busca poner a las personas en el centro y promover un modelo de ciudad más sostenible. El programa reduce el tráfico de vehículos motorizados priorizando al peatón y la movilidad sostenible, promueve tanto la vida comunitaria como la convivencia vecinal y aporta la creación de nuevas áreas verdes, plazas, espacios de recreación y actividades comunitarias para mejorar la calidad ambiental y social de la zona. Está basado en la participación ciudadana para adaptar estas áreas a las necesidades y preferencias de los residentes.



Figura 90.
Patrick Blanc. Fuente imagen: <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/quai-branly-jacques-chirac-museum>

Cubiertas y fachadas verdes

Las cubiertas y fachadas verdes son elementos de diseño que implican el cultivo de vegetación en los techos y paredes de edificios en entornos urbanos. Estos elementos buscan incorporar áreas naturales en el paisaje construido de las ciudades, ofreciendo una serie de beneficios ambientales, estéticos y funcionales. Estos elementos ayudan a reducir la cantidad de agua de lluvia que fluye hacia el alcantarillado, aíslan térmicamente los edificios, proporcionan hábitats para la fauna urbana y contribuyen a la calidad del aire al absorber dióxido de carbono, al tiempo que mejoran la calidad de vida en las ciudades.



Figura 91.
Jardín biodiverso. Fuente imagen: <https://revistacuencas.cl/jardin-biodiverso-evocaciones-al-paisaje-vegetalde-chile-central/>

Jardines biodiversos

El Jardín Biodiverso es un programa de vinculación con el medio, que busca dar respuesta a la acelerada pérdida de biodiversidad en un contexto de creciente urbanización. Este modelo de jardín busca conformar un espacio para la experimentación y el aprendizaje al aire libre, así como para la sensibilización comunitaria en torno al reconocimiento, valoración y conservación de la biodiversidad en zonas urbanas. Propone metodologías para conformar modelos de asociaciones vegetales nativas de valor paisajístico exportables al espacio urbano, que aumenten la biodiversidad y aporten a la construcción de un paisaje con identidad local.

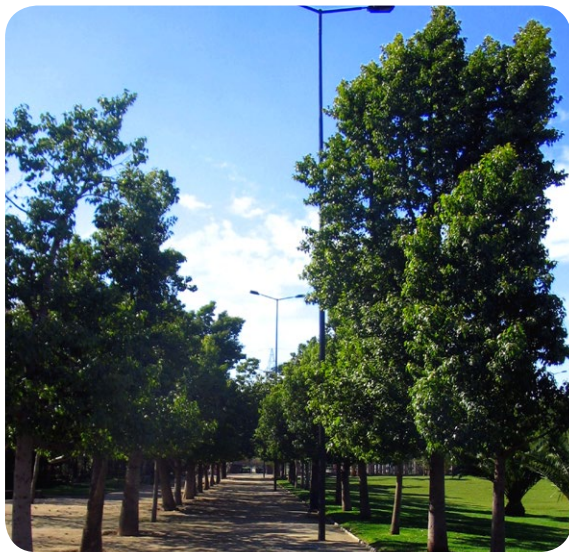


Figura 92.
Brachychiton populneus. Fuente imagen: Jaime Acevedo©



Figura 93.
Programa de Recuperación de Arbolado Urbano Comunal, Municipalidad La Reina. Fuente imagen: <https://www.lareina.cl/arbolado-plan-director/>



Figura 94.
Manual Conaf. Fuente imagen: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/bce579c8-f1d7-4bb0-9811-8eb4d035c7cb/content>

Plan Director de Arbolado

El plan director de arbolado urbano es una estrategia municipal y carta de navegación donde se define la visión, los objetivos, las líneas estratégicas y las acciones en relación con la planificación, gestión y conservación del patrimonio arbolado urbano. El Plan Director se presenta como una oportunidad de repensar y actualizar los criterios y los procesos de intervención, establecer estrategias de plantación coherente, gestión adecuada y un mantenimiento eficiente y sostenido en el tiempo como una mejora continuada de la infraestructura verde municipal.

Cobra importancia que cada municipio cuente con un Plan Director dentro de sus programas para fortalecer la planificación y gestión adecuada. Un ejemplo de esto es el Plan Director de Arborización, que forma parte del Programa de Recuperación Arbolado Urbano Comunal de la Municipalidad de La Reina, Región Metropolitana, y representa la visión de futuro de del arbolado urbano de la comuna, directrices para su planificación y para la correcta gestión del arbolado comunal.

Manual con medidas para la prevención de incendios, Región Metropolitana

CONAF como parte de sus acciones creó este manual de carácter indicativo, con el fin de apoyar a municipalidades y fomentar el trabajo conjunto, estableciendo las medidas de protección del paisaje y prevención de incendios. A partir de estudios (factores físicos, climáticos, vegetaciones, demográficos y culturales de las comunas) y periodos de análisis (origen de incendios forestales) plantea la existencia de comunas prioritarias e identifica dentro de ellas las áreas homogéneas de riesgo. Analizando las diferentes variables que inciden en el riesgo de incendios forestales estas áreas entregan información para diseñar las medidas de prevención para cada una de ellas. Se enfatiza en el fortalecimiento de la responsabilidad a través de normativas para la aplicación de estas medidas y en la mantención activa de labores de educación en conciencia de valor de los ecosistemas presentes y prevención dentro de la comunidad.



Figura 95.
Manual Comunitario. Fuente imagen: <https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/comunidades-preparadas-frente-a-los-incendios-forestales/>

Comunidades preparadas frente a los incendios forestales

CONAF dentro de sus acciones preventivas ejecuta programas con foco en la capacitación de comunidades y pone a disposición la Metodología para la Elaboración Planes de Prevención de Incendios Forestales y el Manual Comunitario de Prevención de Incendios Forestales, como herramientas que actualicen las metodologías a nivel nacional para la elaboración e implementación de un plan comunitario para la prevención de incendios forestales con énfasis en sectores rurales y zonas de interfaz. Entrega conocimientos técnicos para la formación y labor grupal dentro de las comunidades con el propósito de conseguir cambios conductuales en la población que permitan una disminución de la tasa anual de ocurrencia de incendios forestales y estructurar medidas preventivas en estas zonas. Mediante estos planes de prevención se diseñan y elaboran planes de manejo de la vegetación, casa fortalecida contra incendios forestales, medidas de prevención y mitigación contra incendios para la casa y su entorno.

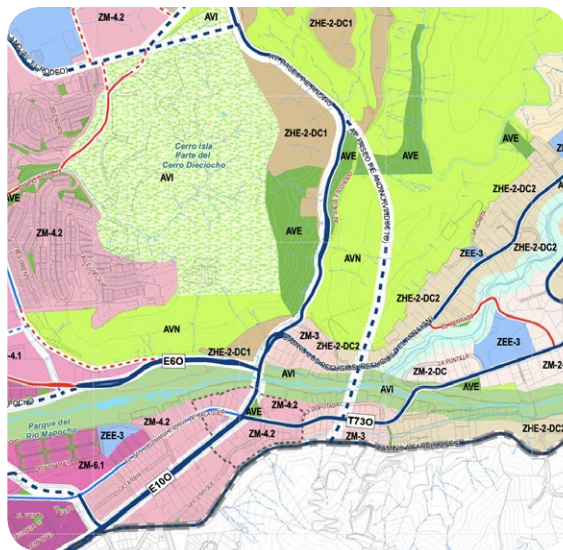


Figura 96.
Detalle imagen objetivo PRC Barnechea. Fuente imagen: Municipalidad Lo Barnechea

Proyecto de Ley de Incendios Forestales y Rurales

Como ejemplo se menciona el actual proyecto de Ley de Incendios (aprobado el 6 de marzo 2024 por la Cámara de Diputados y Diputadas a la fecha de publicación de este documento se debate en el Senado) donde se propone la incorporación de zonas de interfaz urbano-rural forestal (ZIURF) en áreas de amenaza media, alta o crítica en los de los instrumentos de planificación territorial; planes reguladores intercomunales, comunales o planes seccionales, en ellos se ha de definir para estas zonas de interfaz urbano rural las normas aplicables a las edificaciones y las acciones o medidas destinadas a manejar la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

Esta ley busca el fortalecimiento de los instrumentos de gestión forestal existentes y su relación con la trama urbana.



09

CONCLUSIONES

9. Conclusiones

El presente documento da cuenta de una serie de desafíos y oportunidades en el contexto del arbolado urbano en la Región Metropolitana de Santiago (RMS). Durante el proceso de investigación y análisis, se han identificado problemas y déficits que requieren atención y acción para garantizar el éxito y la perdurabilidad de los proyectos de plantación de arbolado en la región, así como para asegurar la conservación del patrimonio natural, empoderar a la ciudadanía y reforzar su compromiso de con el cuidado del medio ambiente.

Uno de los principales desafíos detectados es la falta de superficie adecuada para la plantación de árboles. La saturación del espacio público con la apropiación indebida por parte de privados, el cableado eléctrico aéreo, alcorques, platabandas o medianas con áreas insuficientes o en mal estado, dificultan la implementación de proyectos de arborización de manera efectiva. Es fundamental abordar estas limitaciones y trabajar en soluciones concretas para maximizar el uso del espacio disponible y crear entornos propicios para el crecimiento y desarrollo del arbolado urbano.

Asimismo, es fundamental mejorar los estándares de plantación para garantizar que el arbolado perdure y prospere. Esto implica seleccionar cuidadosamente las especies apropiadas para cada caso (no solo pensado en la geografía y el clima, sino en las más convenientes para los diferentes perfiles viales, usos urbanos, etc.), preparar el suelo de manera adecuada y proporcionar un mantenimiento regular y conforme a dichos estándares.

En ese sentido, los proyectos piloto del Programa Brotar ofrecen una oportunidad invaluable para aprender y mejorar, dado el amplio bagaje científico y técnico que los respalda y su calidad empírica, lo que permite tener resultados cuantificables y utilizar las técnicas más adecuadas para proyectarlas a una mayor escala. Para ello, es esencial monitorear estos proyectos de manera continua, identificar qué estrategias son más efectivas y qué beneficios aportan, y utilizar esta información como base para futuras plantaciones de arbolado urbano en la región.

Es crucial resaltar que el Programa Brotar, busca contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático a nivel local y regional mediante una herramienta técnica y de divulgación que permita guiar la toma de decisiones para la redacción de planes de plantación, redacción de proyectos de arbolado, áreas verdes o jardines.

Las recomendaciones y definiciones técnicas descritas en este manual representan la voluntad del Gobierno de Santiago de mejorar el estándar de plantación y garantizar un arbolado de calidad para las futuras generaciones.



10

**GLOSARIO Y
BIBLIOGRAFÍA**

10. Glosario, bibliografía e índices de elementos complementarios

10.1 Glosario

Accesibilidad universal: La condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible.^[2]

Acera: Parte de una vía destinada principalmente para circulación de peatones, separada de la circulación de vehículos.^[2]

Ahoyadura de plantación: Se refiere a la estructura o formación de agujeros en el suelo destinados a la siembra de semillas o plantación de vegetación.

Alcorque: Superficie de terreno sin pavimentar que se deja al pie de los árboles o plantas en general, tanto en Aceras como en Áreas Verdes, con la finalidad de recoger las aguas lluvias o la de riego e infiltrarlas al terreno. Su dimensión es tal que deba permitir el desarrollo del tronco del árbol en su edad adulta.^[3]

Antejardín: Área entre la línea oficial y la línea de edificación, regulada en el instrumento de planificación territorial.^[2]

Árbol: Vegetal leñoso de tallo simple (denominado tronco) que no se ramifica hasta cierta altura.^[1]

Árbol urbano público: Árbol ubicado en el área urbana, en bienes nacionales de uso público, cuyo deber de cuidado y conservación es de responsabilidad del municipio, el cual podrá contar con la colaboración de la comunidad para dichos fines.^[3]

Arbolado urbano: La colección planificada y gestionada de árboles en entornos urbanos, con el objetivo de proporcionar servicios ecosistémicos, mitigar los efectos del cambio climático, mejorar la calidad del aire y contribuir a la sostenibilidad ambiental de las áreas urbanas.

Arborización: Acción de plantar árboles en Áreas Verdes o Bienes Nacionales de Uso Público, en un número mayor a 5 ejemplares, a petición de parte o en el marco de programas municipales o estatales, previa aprobación técnica de los funcionarios competentes que les corresponde evaluar la factibilidad de dicha faena.^[3]

Arbusto: Vegetal leñoso ramificado desde la base, en general de menos de 5 metros de altura.^[1]

Área rural: Territorio ubicado fuera del límite urbano.^[2]

Área urbana: Superficie del territorio ubicada al interior del límite urbano, destinada al desarrollo armónico de los centros poblados y sus actividades existentes y proyectadas por el instrumento de planificación territorial.^[2]

Área verde: Superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios.^[2]

Bandejón: Superficie libre entre las calzadas, que forma parte de la vía a la que pertenece.^[2]

Biodiversidad: Gama de diferencias genéticas, y diferencias entre las especies y entre los ecosistemas de una zona determinada. También se denomina diversidad biológica.^[8]

Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.^[4]

Bosque de bolsillo: Es un pequeño y a menudo aislado grupo de árboles, generalmente ubicado dentro de un entorno urbano, que proporciona beneficios ambientales y estéticos en un espacio limitado.

Calle: Vía vehicular de cualquier tipo que comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público.^[2]

Calzada: Parte de una vía destinada a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados.^[2]

Cambio climático: Fenómeno a largo plazo de alteración de los patrones climáticos de la Tierra debido a las actividades humanas.

Catastro de áreas verdes: Instrumento técnico de carácter público a través del cual se identifica, a lo menos, la georreferenciación de cada una de las Áreas Verdes de una comuna, el dominio de la propiedad, su superficie, el tipo de riego, cantidad de árboles y mobiliario urbano.^[3]

Censo de arbolado urbano: Instrumento técnico de carácter público a través del cual se identifica, a lo menos, la georreferenciación de cada uno de los

Árboles Urbanos existentes en el Bien Nacional de Uso Público de una comuna, su ubicación, especie, altura, DAP, estado sanitario y nivel de riesgo.^[3]

Ciclo de vida: Diferentes estados de desarrollo de un árbol, desde su nacimiento, implantación y hasta su muerte. Se compone de cuatro fases o estados:

- **Árbol juvenil:** fase de asentamiento de la planta, que va desde la germinación de la semilla hasta la elaboración de las primeras ramificaciones. Corresponde a los árboles recientemente plantados, que no están completamente lignificados y desarrollados;
- **Árbol joven:** fase de expansión rápida de la copa, en la cual el árbol procura captar el máximo espacio para un crecimiento eficaz;
- **Árbol adulto:** fase de expansión lenta, posterior a su estado joven, caracterizada por una ralentización del crecimiento del árbol, y que cumple ciclos fenológicos completos de ovulación/floración;
- **Árbol senescente:** viene posterior a la fase adulta, donde el árbol alcanza su desarrollo fisiológico y morfológico definitivo, con una posterior bajada o regresión natural de la copa. Se caracteriza por una disminución neta de la reactividad del árbol, y en algunos casos reducción de su sexualidad.^[3]

Ciclovía: Espacio destinado al uso exclusivo de bicicletas y otros ciclos conforme a lo establecido en la Ley N° 18.290, Ley de Tránsito, y sus modificaciones.^[2]

Compostaje: Es un proceso natural de descomposición de materia orgánica, como restos de alimentos y residuos de jardín, que se lleva a cabo en condiciones controladas para producir compost, un fertilizante orgánico rico en nutrientes y beneficioso para el suelo.

Conservación: El concepto de conservación en Chile implica una intervención sobre la naturaleza, manteniendo sus procesos ecosistémicos esenciales. Se puede hacer conservación en el lugar donde se desarrolla la naturaleza (in situ) o en otro lugar (ex situ). Las áreas protegidas son del primer tipo; pueden existir áreas protegidas que solo permiten actividades científicas y otras que permiten incluso la extracción controlada de ejemplares de algunas especies.^[9]

Copa: Parte del árbol que comienza desde la intersección de las ramas hasta el ápice y se compone de ramas, ramillas, frutos y hojas.^[6]

Corteza: La capa externa del tejido protector que rodea el tronco y las ramas, compuesta por la epidermis, el córtex y el floema.

Cubresuelo: Planta pequeña o rastrera que se apoya en el suelo, o que no crece más de 30 centímetros desde la superficie en que se encuentra plantada.^[5]

Cuello del tronco: Punto de conexión entre el tronco y el sistema radicular del árbol.^[6]

DAP: Diámetro del fuste medido a la altura del pecho (1,3 metros de alto medidos desde la base del árbol).^[3]

Drenar: Dar salida y corriente a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los terrenos, por medio de zanjas o cañerías.^[5]

Ecosistema urbano: Comunidad de organismos vivos (microorganismos, plantas y animales, entre ellos los seres humanos) que interactúan entre sí y con los elementos físicos dentro de la ciudad.^[3]

Espacio público: Bien nacional de uso público destinado a circulación y esparcimiento entre otros.^[2]

Especie: Todos los individuos y poblaciones de un tipo determinado de organismo, mantenidos por mecanismos biológicos que hacen que se reproduzcan únicamente entre sí.^[8]

Especies endémicas: Especies que solo se encuentran en una región o localidad específica.^[8]

Especies exóticas: Especie que no es originaria de una zona determinada. Puede representar un riesgo para las especies endémicas.^[8]

Especies introducidas: Especies arbóreas, palmares, arbustivas foráneas, alóctonas o exóticas o no nativas al lugar donde se establecen.^[3]

Especies nativas o autóctonas: Especies vegetales que pertenecen a una región o eco región de Chile, y que se encuentran identificadas en la nómina del Decreto N° 68 de 2009 del Ministerio de Agricultura, que 'Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país'.^[3]

Especificaciones técnicas: Documento detallado que describe de manera precisa y normativa los requisitos, propiedades y parámetros técnicos que debe cumplir un producto, sistema o proceso, con el propósito de garantizar su calidad, rendimiento y conformidad con los estándares establecidos.

Estado fitosanitario: La condición global de salud y vitalidad de un cultivo o planta, con el objetivo de implementar estrategias de manejo para preservar la sanidad y productividad de la vegetación.

Fertilizantes: Sustancias orgánicas o inorgánicas cuyos elementos químicos permiten estimular el desarrollo de las plantas y mejorar la fertilidad del suelo. El porcentaje de nutrientes de los fertilizantes orgánicos (abonos) es relativamente bajo. Los nutrientes de los fertilizantes inorgánicos o minerales son sales inorgánicas, obtenidas por extracción o mediante procesos físicos y químicos, o ambas cosas. Los tres nutrientes principales de las plantas son el nitrógeno, el fósforo y el potasio.^[8]

Floración: Proceso fisiológico en el ciclo de vida de las plantas con flores, en el cual se desarrollan y abren las flores, marcando la fase reproductiva en la que se producirá la polinización y posterior formación de frutos y semillas.

Foliación: Patrón de disposición y desarrollo de las hojas en una planta.

Follaje: Conjunto de hojas que posee una planta o árbol.^[5]

Fructificación: Es el proceso biológico mediante el cual una planta produce y desarrolla frutos, estructuras reproductivas que contienen y protegen las semillas, facilitando así la dispersión y reproducción de la planta.

Fuste: Principal componente estructural ubicado sobre el nivel del suelo que otorga soporte a las ramas. Esto se extiende a lo largo de la mayor parte de la altura del árbol (fuste primario), o es uno de varios componentes (fustes secundarios) que se dividen entre sí, ya sea cerca del suelo o en un nivel más alto.^[6]

Gestión ambiental local: Proceso ambiental de carácter participativo que se desarrolla a nivel local y dentro de la institucionalidad dispuesta para tales efectos, como, por ejemplo, el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM).^[3]

Herbáceas: Plantas cuya estructura principal consiste en tejidos no lignificados, con tallos suaves y flexibles, y que generalmente completan su ciclo de vida en una temporada de crecimiento, incluyendo hierbas, flores anuales y otras especies sin tejido leñoso persistente.

Hoja: Cada una de las láminas, generalmente verdes, planas y delgadas, de que se visten los vegetales, unidas al tallo o a las ramas por el peciolo o, a veces, por una parte basal alargada, en las que principalmente se realizan las funciones de transpiración y fotosíntesis.^[5]

Hoja caducifolia: Hoja que se desprende del ejemplar arbóreo o arbustivo durante una época del año, la cual coincide con la estación más fría.^[3]

Hoja persistente: Se refiere a hojas que viven o persisten dos o más años. Sinónimo de perenne, para referirse a aquellas especies arbóreas o arbustivas que no pierden sus hojas en la estación más fría.^[3]

Infraestructura verde: Concepto que involucra un conjunto de elementos de distintas escalas reconocidas por sus formas tradicionales de Parques, Áreas Verdes y Arbolado Urbano, y por nuevos enfoques como cubiertas y azoteas verdes, jardines verticales, eco-pavimentos, huertos, bosques urbanos, humedales, entre otros. En contexto de cambio climático, generan sinergias de mitigación y adaptación que contribuyen a mejorar la calidad de vida y la biodiversidad en los ecosistemas urbanos.^[3]

Isla de calor: Fenómeno urbano en el cual una zona urbana experimenta temperaturas más altas que las áreas rurales circundantes debido a la concentración de edificios, pavimento y actividades humanas, lo que resulta en un aumento del calor absorbido y retenido en el ambiente.

Línea de edificación: La señalada en el instrumento de planificación territorial, a partir de la cual se podrá levantar la edificación en un predio.^[2]

Línea oficial: La indicada en el plano del instrumento de planificación territorial, como deslinde entre propiedades particulares y bienes de uso público o entre bienes de uso público.^[2]

Lote: Superficie de terreno continua resultante del proceso de división y urbanización del suelo, o de modificaciones, anexiones o sustracciones de esta.^[2]

Loteo de terrenos: Proceso de división del suelo, cualquiera sea el número de predios resultantes, cuyo proyecto contempla la apertura de nuevas vías públicas y su correspondiente urbanización.^[2]

Manejo: Conjunto de acciones referidas a la plantación, trasplante, poda y tala de árboles urbanos, además de aquellas que aseguren su conservación, tales como riego, fertilización, control sanitario, entre otras.^[3]

Marco de plantación: Distancia de plantación entre un árbol y otro. Queda determinado por las características de la especie en estado adulto y del espacio público disponible, con la finalidad de proveer árboles aislados o que levemente se toquen entre copas, evitando así el desarrollo de árboles espigados.^[3]

Masa foliar: Conjunto de hojas de un árbol o arbusto. Sinónimo de follaje.^[3]

Mediana: Isla continua, realizada altimétricamente mediante soleras, que separa flujos vehiculares.^[2]

Método Miyawaki: Técnica de reforestación desarrollada por el botánico japonés Akira Miyawaki, que se centra en la plantación densa y diversa de especies autóctonas en pequeñas áreas, con el objetivo de acelerar el crecimiento del bosque, mejorar la biodiversidad y aumentar la resiliencia ecológica.

Mulch: Material vegetal picado, generado principalmente de la poda y tala de árboles, para ser dispuestos en la base de las plantas para mejorar la humedad del suelo y la nutrición de los ejemplares.^[3]

Pan de raíces: La capa compacta de suelo en la que las raíces de las plantas se entrelazan y acumulan, a menudo presente en entornos de cultivo o en macetas.

Parque: Espacio libre de uso público arborizado, eventualmente dotado de instalaciones para el esparcimiento, recreación, prácticas deportivas, cultura, u otros.^[2]

Plan de infraestructura verde: Instrumento técnico de planificación para la gestión de la Infraestructura Verde. Contempla la administración de las áreas verdes y el manejo de árboles urbanos durante todo su ciclo de vida, con la finalidad de propender a su manejo y conservación.^[3]

Planta: Denominación genérica para referirse a seres vivos, mayoritariamente fotosintéticos, que taxonómicamente pertenecen al reino *Plantae*, entre ellos árboles, palmas, arbustos, gramíneas, entre otros.^[3]

Plantación: Acción de poner una planta o semilla de una especie vegetal en el suelo, para que de forma natural despliegue sus raíces en el subsuelo y crezca tanto en altura como en diámetro.^[3]

Platabanda: Espacio de la acera, reservado principalmente a la contención de áreas verdes y arbolado urbano, así como también a la instalación de equipamiento, redes de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, iluminación, señales de tránsito, mobiliario urbano, estacionamiento de ciclos, quioscos y, en general, a toda función permitida en la acera y autorizada por la autoridad respectiva, complementaria al uso y tránsito de peatones.^[2]

Plaza: Espacio libre de uso público destinado, entre otros, al esparcimiento y circulación peatonal.^[2]

Plaga: Especies, virus, bacterias y otros microorganismos que se consideran dañinos para la salud de los seres humanos, los cultivos y otros organismos vivos.^[8]

Poda: Acción consistente en el corte y eliminación selectiva de ramas de la copa o fuste de un árbol. La poda puede ser natural o por acción antrópica. Con respecto a esta última, es aquella realizada bajo técnicas validadas por la comunidad científica, y que permitan mejorar el desarrollo de las plantas, incrementar su vigor, mejorar su estado sanitario o reducir el riesgo, conduciéndolo a un desarrollo armonioso dentro de la ciudad, definiéndose para los efectos del presente documento los siguientes tipos de podas:

- **Poda de formación:** aquella que se realiza en árboles jóvenes, con el fin de producir árboles fuertes y bien erguidos, para que en su estado adulto o senescente solo requieran mínimas intervenciones. En especies pequeñas este tipo de podas permite controlar y dirigir la estructura definitiva del árbol, y su intervención debe ser acotada y centrarse mayoritariamente en ramas secundarias.
- **Poda de mantenimiento:** aquella que se realiza en árboles adultos bien formados, existiendo cuatro subtipos:
- **Poda de saneamiento:** eliminación de ramas muertas, enfermas, rotas o agrietadas, entrecruzadas, chupones, o ramas con riesgo de roturas o desganches.
- **Poda de aclareo:** comprende la eliminación de ramas secundarias interiores del árbol sin modificar el volumen de la copa, no pudiendo cortar más del quince por ciento (15%) de las ramas. Su finalidad es ganar transparencia, reducir la densidad de la copa y aligerar el peso excesivo de ciertas ramas.
- **Poda de levante o refaldado:** corte de ramas ubicadas en la parte baja de la copa, con objetivo de asegurar el paso de peatones y vehículos en la vía pública, respetando en todo momento no afectar más del cincuenta por ciento (50%) de la altura total del árbol.

- **Poda de reducción de copa:** tanto para reducir su altura o ancho, con el objetivo de restablecer copas deformadas, o evitar que el árbol interfiera con redes eléctricas o edificaciones, o para reducir el nivel de riesgo.

- **Poda mayor:** poda excepcional realizada en árboles que han tenido un desarrollo inadecuado y requieran mejoras significativas, o que han sobrevivido a podas antitécnicas. Consiste en la extracción de hasta un treinta por ciento (30%) del ramaje del árbol, cuya finalidad es promover ramas nuevas y fuertes.^[3]

Poda antitécnica: Tipo de poda que carece de base técnica y pone en peligro la vida de los árboles y la seguridad ciudadana.^[3]

Polinización: Proceso biológico mediante el cual el polen es transferido desde los estambres (parte masculina de una flor) al estigma (parte femenina de la misma o de otra flor), facilitando la fertilización y la producción de semillas en las plantas con flores.

Predio: Denominación genérica para referirse a sitios, lotes, macrolotes, terrenos, parcelas, fundos, y similares, de dominio público o privado, excluidos los bienes nacionales de uso público.^[2]

Proyectista: Profesional competente que tiene a su cargo la confección del proyecto de una obra sometida a las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.^[2]

Proyecto: Conjunto de antecedentes de una obra que incluye planos, memorias, especificaciones técnicas y, si correspondiere, presupuestos.^[2]

Proyecto de plantaciones y áreas verdes: Conjunto de antecedentes para la ejecución de plantaciones y obras de ornato referidas en el artículo 3.2.11. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Incluye especificaciones técnicas, y planos de diseño de las áreas Verdes y de la plantación de árboles, palmas y arbustos en aceras.^[3]

Raíz: Órgano de la planta, generalmente subterráneo y de composición leñosa y no leñosa, a través del cual se fija al terreno y absorbe agua, minerales y sustancias nutritivas esenciales para su desarrollo como ser vivo.^[3]

Rama: Parte del árbol o arbusto del cual brotan las hojas u otras ramas menores. Para los efectos del presente documento, se entenderá por:

- **Ramas primarias, principales o gruesas:** aquellas cuyo diámetro es mayor a 10 centímetros o que nacen directamente desde el tronco o fuste central del árbol;
- **Ramas secundarias o delgadas:** aquellas menores a 10 centímetros de diámetro o que nacen de las ramas principales;
- **Ramas terciarias o ramillas:** son las de menor tamaño y que brotan de las ramas secundarias.^[3]

Red vial básica: Conjunto de vías existentes que, por su especial importancia para el transporte urbano, pueden ser reconocidas como tales en los instrumentos de planificación territorial.^[2]

Red vial estructurante: Conjunto de vías existentes o proyectadas que, por su especial importancia para el desarrollo del correspondiente centro urbano, deben ser definidas por el respectivo instrumento de planificación territorial.^[2]

Resiliencia ecológica: Se refiere a la capacidad de un ecosistema para resistir perturbaciones, adaptarse a cambios, recuperarse rápidamente de alteraciones o transformarse de manera positiva, manteniendo la estructura y la función esenciales, y preservando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Riego: Aplicación de agua al suelo en forma artificial para favorecer el crecimiento de los cultivos y las praderas. Este procedimiento se realiza rociando agua a presión (riego por aspersión) o mediante bombeo del agua en el suelo (riego por inundación).^[8]

Riego por goteo: Técnica de riego superficial con empleo de tuberías de plástico que permite ahorrar agua. Las plantas reciben el agua gota a gota a través de pequeños orificios perforados en las tuberías, evitándose así la sobresaturación del suelo.^[8]

Rollizos: Madera en bruto, es decir, madera en su estado natural, después de haber sido talada u obtenida de otro modo, con o sin corteza, en rollos, hendida, simplemente escuadrada, o en alguna otra forma (por ejemplo, raíces, tocones, nudos, etc.). También se denominan madera rolliza; madera en rollos.^[8]

Ruta accesible: Espacio libre y continuo, con las dimensiones mínimas que para cada caso establece la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, destinado a la circulación de personas en una vereda, en el espacio público, o al interior de una edificación; libre de obstáculos, gradas u otro tipo de barreras que dificulten el desplazamiento y la percepción de este, de superficie estable y homogénea, antideslizante en seco y en mojado, y apto para el desplazamiento en forma segura de todas las personas.^[2]

SAG: Acrónimo referido al Servicio Agrícola y Ganadero.^[3]

SIG: Acrónimo referido a Sistema de Información Geográfica. Herramienta informática que permite el manejo de información planimétrica georreferenciada en interacción con bases de datos asociadas.^[2]

SIT: Acrónimo referido a Sistema de Información Territorial. Sistema implementado como plataforma para el almacenamiento y difusión de información territorializable.^[2]

Sistema radicular: Conjunto de raíces de una planta, cuya función principal es la captación de agua y nutrientes, además de darle anclaje al árbol. Por su forma, existen de dos tipos:

- **Sistema radicular alorrido o pivotante:** Se compone de una raíz principal vertical, de la cual salen numerosas raíces laterales. Por su configuración pueden profundizarse en el suelo, logrando una mayor fijación.
- **Sistema radicular homorrido o difusos:** Se caracteriza por no tener una raíz dominante, formando un manojo de raíces de similares dimensiones, y generalmente se expanden sobre los estratos superiores del suelo. Crecen más en extensión que en profundidad.^[3]

Sostenibilidad: Este concepto se refiere: a) al uso de la biosfera por las generaciones actuales al tiempo que se mantienen sus rendimientos (beneficios) potenciales para las generaciones futuras, y/o b) a tendencias persistentes de crecimiento y desarrollo económicos que podrían verse perjudicadas por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente.^[8]

Suelo: Capa exterior suelta y no consolidada de la corteza terrestre, formada por pequeñas partículas de distintos tamaños.^[8]

Sustrato: La capa o material utilizado para el cultivo de plantas, proporcionando soporte físico, nutrientes y regulación del agua, siendo crucial en los procesos de siembra y plantación para favorecer el desarrollo saludable de las raíces y el crecimiento de las plantas.

Tala: Acción de cortar un árbol en su vástago principal, dejando el sistema de anclaje sujeto al suelo.^[3]

Trasplante: Acción de reubicar un árbol, arbusto o palma de un sitio a otro, haciendo uso de técnicas que permiten la mayor probabilidad de arraigamiento.^[3]

Tronco: La porción principal y estructuralmente central de un árbol, que comprende el tejido leñoso formado por capas anuales de crecimiento, incluyendo la médula, el duramen y la corteza.

Tutor: Sistema de soporte que puede corresponder a una vara de madera o combinación de ellas, además de otros materiales desinfectados, que se entierran a un costado de un árbol recién plantado y al cual se sujeta la planta mediante una atadura, con la finalidad de darle protección y orientar el crecimiento del árbol en forma vertical durante los primeros años luego de ser plantado.^[3]

Vereda: Espacio continuo de la acera, pavimentado y libre de obstáculos, destinado exclusivamente al tránsito y uso de peatones, cuyo ancho y características mínimas corresponderá al que para cada caso disponga la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.^[2]

Vía: Espacio destinado a la circulación de vehículos motorizados y no motorizados y/o peatones.^[2]

Vivero: Espacio de terreno destinado a germinar, producir y desarrollar diferentes tipos de plantas, para ser luego plantadas en su lugar definitivo.^[3]

10.2 Referencias bibliográficas glosario

- [1] Chanes, R. and Castaño, P. (2002). *Deodendron: Árboles y arbustos de jardín en Clima Templado*. Barcelona: Blume.
- [2] D.S. N°47, 1992 – Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). (1992). *Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU), Modificada por D.S. N°30 – Diario Oficial del 15 de mayo de 2023*.
- [3] Allende, I. et al. (2022). *Proyecto Ley de Arbolado e Infraestructura Verde. Boletín N° 14.213-12*. Valparaíso: Senado de Chile.
- [4] Ministerio de Agricultura. (2008). *Ley 20.283: Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal* (Última modificación: 25 de abril de 2023).
- [5] Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española (22. ed.)*. Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>
- [6] INN: Instituto Nacional de Normalización. (2021, 23 junio). *NCh3524:2021: Arbolado urbano - Manejo para el árbol establecido - Requisitos y recomendaciones*. Norma Chilena.
- [7] INN: Instituto Nacional de Normalización. (2023, 28 junio). *NCh3525:2023: Arbolado urbano - Manejo para el árbol establecido - Requisitos y recomendaciones durante el diseño, construcción y demolición*. Norma Chilena.
- [8] Naciones Unidas. (1997), Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, *Estudios de Métodos, Serie F, N° 67*, Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Nueva York. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1140/cap11.pdf
- [9] GORE-RMS - SEREMI MMA RMS. 2013. *Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015-2025*. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y Secretaría Regional Ministerial del Ministerio del Medio Ambiente, Región Metropolitana de Santiago. Licitación 1261-3- LP12/2012. Código BIP N°30096753-0. 145 pp.

10.3 Bibliografía general

Ajuntament de Barcelona, Departament de Formació Interna, Direcció de Conservació, Programa de Biodiversitat, & Departament de Prevenció de Riscos. (s. f.). *Metodologia de treball en jardineria: PLANTACIÓ D'ARBRES I PALMERES. Parcs i Jardins*. (N°3 (08/03/2019)). Espais verds i Biodiversitat.

Ajuntament de Barcelona (2021). *Gestión del arbolado viario de Barcelona*. Barcelona. https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Plangestionarboladoviarioibcn_cast.pdf.

Ayuntamiento de Madrid (2019). *Plan director del arbolado viario de la ciudad de Madrid*. <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/ZonasVerdes/ToDoSobre/PlanInfraestructuraVerdeYBiodiversidad/PlanesDirectores/Plan%20Director%20del%20Arbolado%20Viario.pdf>.

Ayuntamiento de Sevilla (2021). *Directrices para la adecuación del arbolado al espacio urbano, Plan director del arbolado urbano de Sevilla*. https://www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/plan-gestion-arbolado-urbano/documentos-complementarios/directrices_adequacion_espacio.pdf (Accessed: 3 July 2023).

Chi Yung, J. (2019). Soil volume restrictions and urban soil design for trees in confined planting sites, *Journal of Landscape Architecture*, 14(1). doi: 10.1080/18626033.2019.1623552. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/18626033.2019.1623552>

García, Alba (2021). *La regla 3-30-300 o cómo una ciudad verde te ayuda a vivir mejor*. Greenpeace. <https://es.greenpeace.org/es/noticias/regla-3-30-300-ciudades-verdes/>

lungman, Tamara; Cirach, Marta; Marando, Federica; Pereira Barboza, Evelise; Khomenko, Sasha; Masselot, Pierre et al. (2023). *Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities*. *The Lancet*. doi: 10.1016/S0140-6736(22)02585-5 [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)02585-5/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)02585-5/abstract)

Koeser, Andrew K.; Hauer, Richard J.; Andreu, Michael G.; Northrop, Robert; Clarke, Mysha; Diaz, John; Hilbert, Deborah R.; Konijnendijk, Cecil C.; Landry, Shawn M.; Thompson, Grant L. and Rebecca Zarger (2024). *Arboriculture & Urban Forestry*. <https://doi.org/10.48044/jauf.2024.007>

Letelier Greenstein, Ana Amelia (2020). Estudio de la isla de Calor Urbana en Santiago centro entre 2016 y 2017, bajo la mirada de la planificación y diseño sensible al clima. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/178096>

Nieuwenhuijsen Mark J. (2021). *Por qué es esencial que las ciudades tengan más espacios verdes*. <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/why-more-green-space-is-essential-for-cities>

Peña, Marco (2007) *Estudio sobre el efecto de Isla de Calor en Santiago*. https://www.researchgate.net/publication/259850888_EL_efecto_de_Isla_de_Calor_en_Santiago

Trowbridge, P. J. and Bassuk, N. L. (2004) *Trees in the Urban Landscape: Site Assessment, Design, and Installation*. 1era edn. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Röbbel, Nathalie. *Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

10.4 Índice de figuras

Figura 1. Iconografía objetivos. Fuente: Elaboración propia	16
Figura 2. Iconografía de despliegue del programa Brotar. Fuente: Elaboración propia	17
Figura 3. Infografía sobre el efecto de la isla de calor urbana. Fuente: Instituto de Salud Global de Barcelona	19
Figura 4. Cartografía de distribución de la cobertura vegetal en el área urbana de Santiago. Fuente: elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística.	21
Figura 5. Cartografía de la trayectoria de temperatura superficial por comunas. Fuente: elaboración propia en base a datos del Estudio de tendencia de temperatura superficial entre 2003 y 2019 de la Universidad Autónoma de Chile.	23
Figura 6. Cartografía de la distribución de hogares en estado de vulneración por comunas. Fuente: elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística.	25
Figura 7. Beneficios del arbolado urbano. Fuente: Elaboración propia	28
Figura 8. Sección del metabolismo del arbolado urbano. Fuente: Elaboración propia	30
Figuras 9. Regla del 3-30-300. Greenpeace.	31
Figura 10. Beneficios estilo de vida verde. Greenpeace	31
Figura 11. Resultados de estudio propio.	31
Figura 12. Distribución de la copa en dos tercios.	42
Figura 13. Raíces circulantes. Fuente: Jordi Cuyàs Sierra / Belloch Forestal.	43
Figura 14. Espacio para el desarrollo de un árbol. Fuente: Elaboración propia	45
Figura 15. Plantación en alcorque. Fuente: Elaboración propia	48

Figura 16. Imagen referencial de solerillas tipo B.	49	Figura 32. Vía troncal: Aceras ancho mínimo. Fuente: Elaboración propia.	73
Figura 17. Esquema solerilla enrazada a pendiente de pavimento. Fuente: Elaboración propia.	50	Figura 33. Contenido matriz de especies. Fuente: Elaboración propia.	76
Figura 18. Plantación en platabanda o mediana. Fuente: Elaboración propia	53	Figura 34. Listado de especies. Fuente: Elaboración propia.	77
Figura 19. Plantación con cubo de drenaje en alcorque. Fuente: Elaboración propia	55	Figura 35. Diagrama de contenido de las fichas. Fuente: Elaboración propia.	78
Figura 20. Plantación con cubo de drenaje en platabanda. Fuente: Elaboración propia	56	Figura 36. Árbol con estructura equilibrada.	93
Figura 21. Diagrama que ilustra los diferentes horizontes en la ahoyadura de plantación. Fuente: Elaboración propia	57	Figura 37. Estructura de un árbol en un lugar ventoso.	93
Figura 22. Fuente: Imágenes de referencia, Ayuntamiento de Barcelona.	62	Figura 38. Ápice de un árbol. Fuente: Elaboración propia.	94
Figura 23. Ejemplo de técnicas de tutorado. Fuente imagen: https://diario.madrid.es/ blog/2018/06/22/dime-de-que-color-es- el-tutor-del-arbol-y-te-dire-en-que-anose- planto/	63	Figura 39. Liquidambar styraciflua (Liquidambar).	94
Figura 24. Ahoyadura de plantación. Fuente: Elaboración propia.	67	Figura 40. Beilschmiedia miersii (Belloto del norte).	94
Figura 25. Relleno de la porción inferior. Fuente: Elaboración propia.	67	Figura 41. Cedrus deodara (Cedro deodara).	94
Figura 26. Ubicación de los tubos de PVC. Fuente: Elaboración propia.	68	Figura 42. Quillaja saponaria (Quillay).	93
Figura 27. Colocación del árbol. Fuente: Elaboración propia.	68	Figura 43. Lagerstroemia indica (Crespón).	93
Figura 28. Ubicación de los tutores. Fuente: Elaboración propia.	69	Figura 44. Platanus sp.	93
Figura 29. Relleno de sustratos. Fuente: Elaboración propia.	69	Figura 45. Cuello y arruga de la rama.	96
Figura 30. Proceso final de plantación. Fuente: Elaboración propia.	69	Figura 46. Callo formado en el cuello de una rama para sellar una herida producida por una poda.	96
Figura 31. Vía expresa: Aceras ancho mínimo. Fuente: Elaboración propia.	72	Figura 47. Comparación entre la unión del brote adventicio y el de una rama. Fuente: Elaboración propia.	97
		Figura 48. Brotos adventicios que han lignificado, alcanzando un gran tamaño y peso.	98
		Figura 49. Bifurcación natural del tronco en forma de "U": una unión estable y segura.	99
		Figura 50. Bifurcación defectuosa del tronco en forma de "V": una unión inestable y peligrosa.	99

Figura 51. Desgarro de troncos con unión inestable y corteza incluida.	99	Figura 67. Poda de eliminación y de reducción en un árbol. Fuente: Elaboración propia.	113
Figura 52. Árbol al cual se le levantó la copa para permitir la circulación peatonal por debajo.	101	Figura 68. Comparación entre dos tipos de cortes. Fuente: Elaboración propia.	113
Figura 53. Árbol juvenil con ramas en todo el tronco.	102	Figura 69. Cortes realizado lejos del cuello, generando un tocón que no cicatriza.	114
Figura 54. Poda de levante de copa. Fuente: Elaboración propia.	103	Figura 70. Identificación de un ángulo de 45° con respecto a la arruga. Fuente: Elaboración Propia.	116
Figura 55. Poda de levante de copa mal ejecutado. Fuente: Elaboración propia.	103	Figura 71. Estrategia de eliminación de la rama antes de efectuar el corte de poda. Fuente: Elaboración Propia.	117
Figura 56. Rama quebrada y seca que debe ser eliminada.	104	Figura 72. Desgarro en el momento de la poda. Fuente: Elaboración propia.	117
Figura 57. Rama enferma.	107	Figura 73. Árboles mutilados.	118
Figura 58. Brotos adventicios que se generan por el corte del ápice del árbol.	108	Figura 74. Desarrollo de brotes adventicios después de una mutilación. Fuente: Elaboración propia.	119
Figura 59. Poda de prevención de plagas y enfermedades, se airea la copa. Fuente: Elaboración propia.	108	Figura 75. Brotos adventicios que se desarrollan cercanos a los cortes. Fuente: Elaboración propia.	119
Figura 60. Árbol podado para desarrollar crecimiento lateral bajo el tendido eléctrico. Fuente: Elaboración propia.	109	Figura 76. Densificación de la copa después de una mutilación. Fuente: Elaboración propia.	120
Figura 61. Árbol decapitado que generó brotes adventicios que van a interferir con la red eléctrica.	109	Figura 77. Ejemplo de una herida por falta de mantenimiento posterior. Fuente imagen: https://jardinieriapampeana.blogspot.com/2010/07/tutorar-nuestros-arboles-sin-danarlos.html	120
Figura 62. Tipos de intervenciones en árboles ubicados al costado del tendido eléctrico.	110	Figura 78. Estrategia de arbolado. Fuente imagen: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/ https://bosquesurbanos.mx/static/assets/files/Arbolado-Mi-Macro-Final-Sep-2020.pdf	121
Figura 63. Adecuado corte de poda deja intactos al cuello y a la arruga para que ocurra la compartimentalización de la herida. Fuente: Elaboración propia.	110	Figura 79. Catálogo de especies para arbolado viario. Fuente imagen: www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/ZonasVerdes/TodoSobre/PlanInfraestructuraVerdeYBiodiversidad/OtrosDocumentos/CatalogoEspeciesArboladoViario.pdf	121
Figura 64. Corte de remoción de rama. Fuente: Elaboración propia.	110		
Figura 65. Poda de remoción de ramas, estas se eliminan desde la base. Fuente: Elaboración propia.	111		
Figura 66. Corte de reducción, se corta la rama por sobre una de menor tamaño. Fuente: Elaboración propia.	112		

Figura 80. Árboles para vivir. Fuente imagen: https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pladirector-arbrat-barcelona-CAST.pdf	122
Figura 81. Arbolado Sevilla. Fuente imagen: www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/resumen-ejecutivo.pdf	122
Figura 82. Urban agriculture garden guide. Fuente imagen: www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/resumen-ejecutivo.pdf	123
Figura 83. Arbolado urbano. Fuente imagen: https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html	123
Figura 84. Guía de arborización urbana. Fuente imagen: https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html	122
Figura 85. Manual de Plantación de árboles en zonas urbanas. Fuente imagen: https://providencia.cl/provi/site/artic/20210817/pags/20210817164420.html	123
Figura 86. Roberto Soto - SUDS a Barcelona. Fuente imagen: https://xarxaenxarxa.diba.cat/sites/xarxaenxarxa.diba.cat/files/05_suds_bcn_25-11-2016_diputacion.pdf	123
Figura 87. Barcelona pel clima. Fuente imagen: https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/emergencia-climatica	122
Figura 88. Bosques Miyawaki. Fuente imagen: https://www.miyawaki.cl	122
Figura 89. Ajuntament de Barcelona. Fuente imagen: https://www.barcelona.cat/pla-superilla-barcelona/es/ejes-verdes-y-plazas-de-leixample	123
Figura 90. Patrick Blanc. Fuente imagen: https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations/paris/quai-branly-jacques-chirac-museum	123
Figura 91. Jardín biodiverso. Fuente imagen: https://revistacuencas.cl/jardin-biodiverso-evocaciones-al-paisaje-vegetalde-chile-central/	122
Figura 92. Brachychiton populneus. Fuente imagen: Jaime Acevedo@	122
Figura 93. Programa de Recuperación de Arbolado Urbano Comunal, Municipalidad La Reina. Fuente imagen: https://www.lareina.cl/arbolaro-plan-director/	122
Figura 94. Manual Conaf. Fuente imagen: https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/bce579c8-f1d7-4bb0-9811-8eb4d035c7cb/content	123
Figura 95. Manual Comunitario. Fuente imagen: https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/comunidades-preparadas-frente-a-los-incendios-forestales/	123
Figura 96. Detalle imagen objetivo PRC Barnechea. Fuente imagen: Municipalidad Lo Barnechea.	122

10.5 Índice de tablas

Tabla 1.	
Clasificación de las especies según tamaño. Fuente: Proyecto de Ley Arbolado Urbano 2022.	40
Tabla 2.	
Matrices de herbáceas	41
Tabla 3.	
Tamaño del alcorque y volumen de suelo requerido por especie. Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto de Ley de Arbolado e Infraestructura Verde 2021 y Trowbridge and Bassuk, 2004	46
Tabla 4.	
Sustrato técnico. Fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 5.	
Resumen de la clasificación de vías según OGUC. En vías troncales unidireccionales, la distancia entre líneas oficiales es ≥ 20 m	56
Tabla 6.	
Requerimientos. Fuente: Elaboración propia	67
Tabla 7.	
Época de poda según el material a podar.	74

10.6 Índice de gráficos

Gráfico 1.	
Distribución de la cobertura vegetal en el área urbana de Santiago. Fuente: Elaboración propia	22
Gráfico 2.	
Trayectoria de temperatura superficial por comunas. Fuente: Elaboración propia	24
Gráfico 3.	
Distribución de hogares en estado de vulneración por comunas. Fuente: Elaboración propia.	26



11

FICHAS DE
ESPECIES

Glosario de términos

1. NOMBRE COMÚN

Nombre coloquial con el cual puede ser conocida la especie.

2. NOMBRE CIENTÍFICO

Nombre botánico

3. ORIGEN

Nativa: Aquellas especies que viven de forma natural en Chile, es decir, que se estima se originaron o llegaron naturalmente al país, sin intervención humana.

Endémica: Aquellas especies que habitan de manera natural en un solo espacio determinado, esto puede ser en un continente, un país, una isla o zona en particular, y también en una región con límites administrativos o biogeográficos.

Introducida: Aquella especie que ha sido introducida fuera de su hábitat natural.

4. PAÍS O REGIÓN DE ORIGEN

Se refiere a la zona geográfica de donde procede la especie.

5. CLIMA DE ORIGEN

Se establece según la Clasificación Climática Köppen-Geiger (1936), y el estudio "Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution" publicado el 30 de octubre de 2018 (Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* 5, 180214 (2018)). <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214> su corrección publicada el 17 de agosto de 2020 (<https://doi.org/10.1038/s41597-020-00616-w>)

6. TEMPERATURA Y PP (mm) DE ORIGEN

Índices de pluviometría media anual e indicadores de temperaturas medias, según la clasificación de Clima de Origen [6].

7. CATEGORÍA DE TAMAÑO

Grande: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m

Mediano: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m

Pequeño: Altura menor a 8 m o diámetro de copa menor a 4 m

8. HÁBITO DE CRECIMIENTO

Esquema Copa. Simbología según [1].

9. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Se refiere al tiempo que tarda la planta en alcanzar su desarrollo máximo [1]

Rápida: Máximo desarrollo entre 5 y 15 años

Media: Pleno desarrollo entre 15 y 25 años

Lenta: Desarrollo total en más de 25 años

10. EXPOSICIÓN

Sombra: 3< horas de exposición solar directa al día

Semisombra: 3<6 horas de exposición solar directa al día

Pleno Sol: >6 horas de exposición solar directa al día

11. TIPO DE FOLLAJE

Caducifolio: Árboles, arbustos y/o especies vegetales de hoja caduca, esto es, que se le cae al empezar la estación desfavorable.

Semi-caduco: Árboles, arbustos y/o especies vegetales que siendo perennifolios pueden perder su follaje de forma similar a las especies caducifolias por condiciones particulares, entre ellas otoño/invierno inusualmente frío, estación seca severa.

Perennifolio: Árboles, arbustos y/o especies vegetales de hoja perenne, esto es, que mantiene sus hojas durante todo el año.

Semi-perennifolio: Árboles, arbustos y/o especies vegetales que naturalmente pierden sus hojas previo a la próxima temporada de crecimiento, pero pueden conservar algunas por condiciones particulares, entre ellas otoño/invierno cálidos y/o en periodos secos.

12. DENSIDAD DEL FOLLAJE / SOMBRA PROYECTADA

Densa: Su follaje, en el período de máxima foliación, impide el paso de vista.

Media: Su follaje, en el período de máxima foliación, permite de forma parcial el paso de la vista (>50%).

Ligera: Su follaje, en el período de máxima foliación, permite de forma parcial el paso de la vista (<50%).

13. ALTURA

Altura máxima del árbol considerada desde la base del árbol.

14. DIÁMETRO DE COPA OBSERVADO EN RM

Distancia promedio de la proyección de la copa de un árbol al nivel del suelo. Para estos efectos se entiende por copa la parte aérea de un árbol, formada por las ramas y las hojas. [3]

15. FLORES

Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.

Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.

16. ESPINAS

Presenta espinas en una o más partes del individuo.

No presenta espinas en una o más partes del individuo.

17. TIPOLOGÍA DE USO

Alcorque: Superficie de terreno sin pavimentar que se deja al pie de los árboles y/o plantas en general, tanto en aceras como en áreas verdes, con la finalidad de recoger las aguas lluvias o la de riego e infiltrarlas al terreno. Su dimensión es tal que deba permitir el desarrollo del tronco del árbol en su edad adulta. [3]

Platabanda: Espacio de la acera, reservado principalmente a la contención de áreas verdes y arbolado urbano, así como también a la instalación de equipamiento, redes de servicios, iluminación, señales de tránsito, mobiliario urbano, estacionamiento de ciclos, quioscos y en general a toda función permitida en la acera y autorizada por la autoridad respectiva, complementaria al uso y tránsito de peatones. [4]

Mediana: Isla continua, realizada alimétricamente mediante soleras, que separa flujos vehiculares. [4]

Plaza: espacio libre de uso público destinado, entre otros, al esparcimiento y circulación peatonal. [4]

Parque: espacio libre de uso público arborizado, eventualmente dotado de instalaciones para el esparcimiento, recreación, prácticas deportivas, cultura, u otros. [4]

18. DISTANCIAMIENTO MÍNIMO DE PLANTACIÓN

Distancia de plantación entre un árbol y otro considerada desde el eje central de su fuste. Queda determinado por las características de la especie en estado adulto y del espacio público disponible, con la finalidad de proveer árboles aislados o que levemente se toquen entre copas, evitando así el desarrollo de árboles espigados. [3] Las dimensiones destacadas con el signo *, corresponden a un distanciamiento probado para generar asociaciones vegetales en los pilotos del Programa.

19. REQUERIMIENTO DE RIEGO

Requerimiento anual de riego (Promedio años 3-20)

Alto: Mayor a 15.000 litros/año

Medio: Entre 5.000 y 15.000 litros/año

Bajo: Menor a 5.000 litros/año

20. ATRACTIVO PARA POLINIZADORES

Árboles, arbustos y/o plantas cuyas características propias (ej. floración, cobijo, alimento) son particularmente atractivas para especies polinizadoras (ej. especies invertebradas, aves u otras).

21. TOLERANCIA AL CALOR

Alta: Puede vivir en zonas donde la temperatura máxima mediana del mes más cálido es superior a 28°C.

Media: Soporta el calor si no se trata de una situación excepcional.

Baja: No se recomienda en las ubicaciones con temperaturas altas.

22. TOLERANCIA A HELADAS [5]

Se categorizan de acuerdo al parámetro "Mapa de Zonas de Resistencia de Plantas" (también denominadas Zonas de Rusticidad) de 2012 generado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2012 USDA Plant Hardiness Zone Map disponible en <https://planthardiness.ars.usda.gov/>).

El mapa, cuya base es los Estados Unidos, está basado en la temperatura mínima media anual, dividida en 10 categorías cada 10° Fahrenheit, y luego subcategorías en base a 5° Fahrenheit (ver tabla contigua). En caso estudios señalen más de una zona, se incorpora en la tabla aquella que sea la que represente las temperaturas más bajas.

23. SUCEPTIBILIDAD A PESTES Y ENFERMEDADES

Resistente: Presenta resistencia general a diferentes plagas y enfermedades.

Frecuente: Es frecuente identificar una o más plaga(s) o enfermedad(es) asociadas a la especie.

24. BENEFICIOS/PROBLEMÁTICAS

Se incorporan beneficios y/o problemáticas propias de la especie que no se hayan incorporado en las categorías anteriores. Estos incluyen pero no se limitan a servicios ecosistémicos, aportes medio ambientales, sociales y/o económicos, elementos vinculados a valor cultural/patrimonial.

25. COMENTARIOS/RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO

Se incorporan observaciones o recomendaciones para su establecimiento, uso y/o mantención en medios urbanos o periurbanos. Estos pueden resultar de sus características fisiológicas, servicios o beneficios destacables o recomendaciones para su establecimiento y/o mantención en dichos medios.

Bibliografía

- [1] Chanes, R. and Castaño, P. (2002) *Deodendron: Árboles y arbustos de jardín en Clima Templado*. Barcelona: Blume.
- [2] Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22. ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>
- [3] Allende, I. et al. (2022). *Proyecto Ley de Arbolado e Infraestructura Verde*. Boletín N° 14.213-12. Valparaíso: Senado de Chile.
- [4] D.S. N°47, 1992 – Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). (1992). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU), Modificada por D.S. N°30 – Diario Oficial del 15 de mayo del 2023.
- [5] <https://www.plantmaps.com/interactive-chile-plant-hardiness-zone-map-celsius.php>
- [6] Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* 5, 180214 (2018).

11.2 Fichas de especies

Visco, Vilca.

Acacia visco Lorentz ex Griseb.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Bolivia y Argentina. Asilvestrada en Chile y algunos países africanos.
Clima de origen	BWh - Árido cálido BWk - Árido templado-frío Csa (Mediterráneo)
Temperatura y PP (mm) de origen	BWh · BWk · Csa



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre a 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	🌳
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	▬▬▬▬
Exposición	Pleno Sol	☉
Altura	8 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Distanciamiento mínimo de plantación	6 m	4 m*	■
Requerimiento de riego	Bajo		
Tolerancia al calor	Alta		
Tolerancia a heladas	10a		▬
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente		
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.		

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de alto valor ornamental, particularmente en su período de floración (amarilla intensa) y su amplia copa.
- Presenta buena adaptación a suelos empobrecidos o con bajo índice de materia orgánica. Sin embargo, esto puede ralentizar su tasa de crecimiento.
- Mala tolerancia a la intervención por poda, incluso de formación, ya que, se deforma fácilmente el hábito natural de su copa. Por ende, se propone disponer en zonas amplias en las cuales pueda desarrollarse sin mayor intervención antrópica.
- Baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. Se recomienda disponer en zonas protegidas de heladas directas.

Falso castaño de California.

Aesculus californica (Spach) Nutt.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Zona costa e interior de California, Estados Unidos.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) Csb Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb



Paul Donahue ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Extendido	☒
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	■
Exposición	Sol - Semisombra	☉ ☾
Altura	8 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Inflorescencia cilíndrica cubierta de flores rosadas/blancas en primavera.	



Detalle de hoja.

Jaime Acevedo ©



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

USO URBANO

Distanciamiento mínimo de plantación	5 m	4 m*	■
Requerimiento de riego	Medio		
Tolerancia al calor	Media		
Tolerancia a heladas	8a		■
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente		
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.		

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Copa globosa permite proyectar amplias y confortables sombras.
- Especie adaptada al clima árido. En caso de veranos extremadamente cálidos puede dejar caer sus hojas como estrategia de conservación de agua.
- La poda de levantamiento de copa debe realizarse únicamente en etapa adulta, el árbol necesita una copa amplia para poder desarrollarse.
- Baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. Se recomienda disponer en zonas protegidas de heladas directas.
- Su fruto -la castaña- puede ser un elemento para considerar por factores de mantención y limpieza. Por ejemplo, al disponerse sobre áreas de tránsito peatonal o ciclovías.

Belloto del Norte.

Beilschmiedia miersii (Gay) Kosterm

ORIGEN

Origen	Endémica
País o región de origen	Endémica de Chile. Crece en las regiones V, RM y VI en lugares abiertos y quebradas hasta los 1200 msnm
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) BSk - Semiárido templado-frío o estepario Csc - Mediterráneo subalpino con verano seco
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BSk · Csc



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	Grande: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	22 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Alto	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	9b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Requiere de suelos profundos y livianos. Naturalmente gusta de zonas como quebradas del bosque esclerófilo.
- Baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. Se recomienda disponer en zonas protegidas de heladas directas.
- Para un buen establecimiento necesita ser plantado en compañía de otras especies nativas (nodrizaje). Se proponen como especies nodrizas: *Schinus polygamus*, *Senna candellana*.
- No debe plantarse en conjunción con césped en su base.
- En atención a la pulpa del fruto, no se recomienda en zonas copa esté sobre veredas o ciclovías (peligro de resbalado).

Brachichito.

Brachychiton populneus (Schott & Endl.) R.Br.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Región sureste de Australia.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) Cfb (Océánico templado)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Cfb



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Columnar	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno sol	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Flores rojas y blancas a finales de primavera.	



Detalle de hoja.



Detalle de semilla.

Jaime Acevedo ©

Jaime Acevedo ©



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m 3 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	10a	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Su cualidad unifustal y arquitectura ovoidal, permiten sugerirlo para áreas angostas (calles, pasajes, platabandas).
- Tolera suelos poco profundos (ej. construcciones subterráneas), por lo que es un buen individuo para zonas urbanas.
- Respecto a su tolerancia a las heladas, si bien es tolerante, es relevante que estas sean prolongadas en el tiempo sino únicamente esporádicas.
- Se recomienda hacer poda de alzado de copa de forma gradual y poco invasiva.

Tara.

Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze.

ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Perú, Ecuador, Colombia y Chile.
Clima de origen	BWh - Árido cálido BWk - Árido templado-frío BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	BWh · BWk · BSk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 a 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno sol	
Altura	5 m	
Diámetro de copa	4 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Inflorescencia muy llamativa roja/naranja.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m 3 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	11a	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Tolera suelos empobrecidos o con poca materia orgánica.
- Necesita de un suelo con buen índice de drenaje.
- En atención a sus espinas, debe disponerse fuera del radio de tránsito directo de personas.
- No resiste bien las heladas. En zonas expuestas a heladas (prolongadas o esporádicas), en caso esté en una zona que pueda sufrir de estas se recomienda disponer bajo copa de otras especies.

Cedro mediterráneo.

Cedrus atlantica (Endl.) Manetti ex Carrière.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Norte de África (Argelia y Marruecos).
Clima de origen	BSh - Semiárido cálido BSh - Semiárido templado-frío o estepario Csa (Mediterráneo)
Temperatura y PP (mm) de origen	BSh · BSk · Csa

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Cónico	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	30 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	-	



Jaime Acevedo ©



Detalle de acículas.

Jaime Acevedo ©



Detalle de cono masculino.

Jaime Acevedo ©

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- En atención a su estructura cilíndrica cubierta desde la base, no es recomendada para disponerse en lugares que puedan impedir o dificultar la visibilidad para la circulación de vehículos.
- Precisa de una exposición bien soleada (tolera el calor estival).
- Resiste bien las heladas (-25°C) por lo que puede ser dispuesta en lugares expuestos y abiertos.
- Atrae una fauna que no habita en otras especies de hoja latifoliada.

Cedro.

Cedrus deodara (Roxb. ex D. Don) G. Don.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Este del Himalaya (Afganistán, Pakistán).
Clima de origen	BWh - Árido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario BSh - Semiárido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	BWh · BSk · BSh

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Cónico	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de acícula.



Jaime Acevedo ©

Detalle de estróbilo masculino.



Jaime Acevedo ©

Detalle de acículas.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- En atención a su estructura cónica-piramidal, no es apta para disponerse en lugares que puedan impedir o dificultar la visibilidad para la circulación de vehículos.
- Resiste heladas de mediana intensidad (ver índice USDA), en la medida que no sean prolongadas en el tiempo.
- Atrae una fauna que no habita en otras especies de hoja latifoliada.
- En atención a su arquitectura y gran porte visualmente ayuda a enverdecer el ambiente en espacios amplios y abiertos.

Cedro del Líbano.

Cedrus libani A. Rich.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Montañas del Líbano y Turquía. Medio Oriente.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) Bsk - Semiárido templado-frío o estepario BSh - Semiárido cálido.
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb · BSk · BSh

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Cónico	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	5b	<input type="checkbox"/>
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	-	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de acícula.



Jaime Acevedo ©

Detalle de acículas.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- En atención a su estructura cónica-piramidal, no es apta para disponerse en lugares que puedan impedir o dificultar la visibilidad para la circulación de vehículos.
- En atención a su gran fuste (de hasta 2.5 m de diámetro) no se recomienda para espacios estrechos (bandejones o platabandas).
- En atención a su arquitectura y gran porte visualmente ayuda a enverdecer el ambiente en espacios amplios y abiertos.

Palo borracho.

Ceiba sp.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Este de Bolivia, noreste de Argentina, norte de Paraguay y sur de Brasil.
Clima de origen	Cwa - Subtropical húmedo con estación seca (verano cálido) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido) BSk - Semiárido templado-frío o estepario.
Temperatura y PP (mm) de origen	Cwa · Cfa · BSk

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Extendido	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	12 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	

USO URBANO

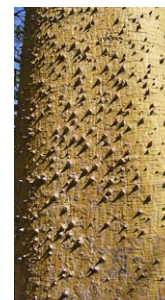
Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.

Detalle de tronco.

Detalle de flor.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Es reconocido como un árbol "corpulento", por su grueso tronco y amplia copa. Es recomendado para espacios amplios y abiertos.
- Gusta de la humedad ambiental, por lo que en zonas muy expuestas o secas puede verse afectado.
- Es característico su tronco (fuste) ensanchado en la base, recto y presenta gruesos agujeros. Esto debe considerarse para efectos de la amplitud del área basal, como del tránsito colindante de transeúntes.
- Su atractiva floración es abundante y de fuerte color rosa. Su fruto son grandes cápsulas de hasta 20 cm de longitud. Esto debe ser considerado para efectos de posibles labores de mantención y/o limpieza.
- Se adapta a diferentes suelos, aunque los prefiere fértiles y profundos, bien drenados y ligeramente húmedos.
- Es poco resistente a las heladas, particularmente en etapas tempranas de desarrollo. En dichas zonas debe disponerse de forma protegida.




Almez, Celtis.

Celtis australis L.



ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Cuenca del Mediterráneo y Medio Oriente.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BSk

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	20 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

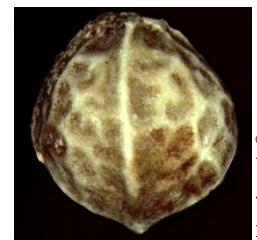
Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	6b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	



Jaime Acevedo ©



Detalle de hoja.



Detalle de semilla.

Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.

Jaime Acevedo ©

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie unifustal (un tronco) con amplia y densa copa la cual genera una agradable sombra.
- Plasticidad de copa lo hacen recomendable para plantación en alta densidad y plantaciones estratificadas.
- Presenta buena resistencia a heladas, por lo que puede disponerse en espacios amplios y expuestos. En etapas juveniles o especímenes pequeños, puede presentar algún daño por heladas.
- No debe ser dispuesta en alcorques pequeños, toda vez que su fuste alcanza relevantes diámetros.

Algarrobo europeo, *Ceratonia*.

Ceratonia siliqua L.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Cuenca del Mediterráneo.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BSk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	18 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	5 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	10a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor femenina.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor masculina.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Profuso y denso follaje, lo que entrega un gran verdor a la zona.
- Presenta baja resistencia a las heladas. En zonas en las cuales puedan presentarse, debe disponerse en zonas protegidas.
- Muy buena adaptación a la plantación en alcorques, siempre considerando las medidas necesarias para su desarrollo radicular y de tronco.

Mimbre, Sauce del desierto.

Chilopsis linearis (Cav.) Sweet.

ORIGEN

Origen	Introducido
País o región de origen	Norte de México y sudoeste de Estados Unidos.
Clima de origen	BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	BWk - BWh



Jim Boone ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 a 12 m o diámetro de copa entre 4 a 6 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Semipersistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	7m	
Diámetro de copa	4m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	



Matt Haberklom ©

Detalle de hoja.



Ana Gatica ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	5m 3 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	10a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de tamaño medio, lo que permite disponerlo en zonas más estrechas, como calles angostas o alcorques más pequeños.
- De alto valor ornamental, con una bella floración muy atractiva.

Peumo.

Cryptocarya alba (Molina) Looser.

ORIGEN

Origen	Endémica
País o región de origen	Endémica de Chile. Crece desde Coquimbo a Valdivia hasta los 1500 msnm en la Cordillera de la Costa y de Los Andes.
Clima de origen	BSk - Semiárido templado-frío o estepario Cfb - Océánico templado (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	BSk · Cfb



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja hipofilo.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Alto	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Naturalmente se desarrolla en suelos húmedos y profundos, tales como quebradas de la zona centro-sur del país.
- Presenta profundas y extensas raíces. Por ello, no es recomendable su disposición en áreas/sectores estrechos o de poca profundidad.
- No tolera suelos fuertemente compactados, erosionados o desnudos.
- Especie nativa en estado vulnerable de conservación, por lo que se recomienda para proyectos de conservación y/o restauración.
- Especie parte del bosque esclerófilo chileno, lo que entrega identidad cultural y pertenencia.
- En su etapa juvenil o especímenes pequeños pueden verse afectados por heladas. En dichos casos, se recomienda disponer en zonas o con dispositivos de protección.

Chañar.

Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart.




ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	En Chile, se le encuentra en forma natural en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo (Provincia de Elqui). Asimismo, en el Norte de Argentina, Bolivia y Sur del Perú.
Clima de origen	BWh - Árido cálido BWk - Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	BWh · BWk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	PEQUEÑO: Altura menor a 8 m y diámetro de copa menor a 4 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	7 m	
Diámetro de copa	4 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	



Detalle de hoja.

Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.


Jaime Acevedo ©



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m 3 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie recomendada para áreas verdes con una estrategia de paisajismo árido.
- Con su altura máxima promedio de 10 m y un tronco de 40-60 cm, puede ser dispuesto en conjunto con otras especies de mayor tamaño.
- Tener en cuenta su tendencia a formar bosquetes por rebrote desde raíces, por lo que debe dársele cómodos y amplios espacios.
- Posee una gruesa corteza, de color amarillo la cual se desprende exponiendo nueva corteza de color verde. Esto le otorga un valor ornamental adicional.
- En orden a poder profundizar su proyección de sombra, se pueden disponer asociaciones de varias especies conjuntas, las cuales puedan asociar sus copas.
- Considerar sus espinas (2-4 cm) en caso de disponer en sectores de tránsito.

Acacia negra sin espinas.

Gleditsia triacanthos var. inermis (L.) Castiglioni.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Sudeste de Estados Unidos.
Clima de origen	BSk - Semiárido templado-frío o estepario BSh - Semiárido cálido Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido)
Temperatura y PP (mm) de origen	BSk · BSh · Cfa



Michel Dussere ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/ sombra proyectada	Media	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	20 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	



Detalle de fruto.

H. Wilson Montgomery ©



Detalle de hoja.

Michael J. Oldham ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	7b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Variedad de la especie la cual no presenta espinas, lo que permite disponerla en sectores con tránsito peatonal.
- Su rápido crecimiento la convierte en una buena primera especie para obtener cobertura vegetal en plazos menores.
- Por su buena resistencia a la poda de formación se puede ubicar en lugares donde se deba levantar la copa alta (por ejemplo, para permitir tránsito de camiones).
- Tolera bien las heladas tardías, ya que su follaje tarda en aparecer.
- Existen algunas variedades de alto valor ornamental (ej. var. *Sunburst*).




Crespón.

Lagerstroemia indica L.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Sur de China, Indochina, Himalayas y Japón. Naturalizada en los Estados Unidos en los estados de Virginia a Arkansas y el sur de Texas a Florida.
Clima de origen	Sur de China: Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido); Cfb - Oceánico templado (verano suave) Indochina: Cwa - Subtropical húmedo con estación seca (verano cálido); Aw - Tropical de sabana
Temperatura y PP (mm) de origen	Cfa · Cfb · Cwa · Aw

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	PEQUEÑO: Altura menor a 8 m y diámetro de copa menor a 4 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	6 m	
Diámetro de copa	3 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	3 m	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	7b	<input type="text"/>
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja hipófila.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Tolera bien suelos permanentemente húmedos. Por ende, por ejemplo, puede ser plantada con césped en su base o cercanías.
- Al tener un tamaño menor, puede ser dispuesta en áreas más restringidas, como alcorques medianos o en calles angostas.
- Tiene valor de reconocimiento cultural e idiosincrático en Chile. Su vistosa floración es fácilmente reconocible.

Lagunaria, Árbol pica-pica.

Lagunaria patersonia (Andrews) G. Don.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Australia.
Clima de origen	Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csb · Cfa

CARACTERÍSTICAS

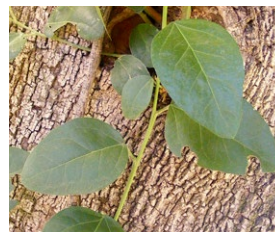
Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Ovoidal	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	8 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	3 m	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Dale Thornton ©



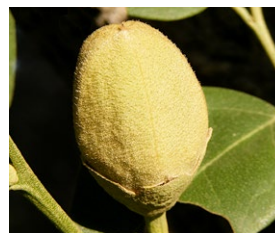
Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



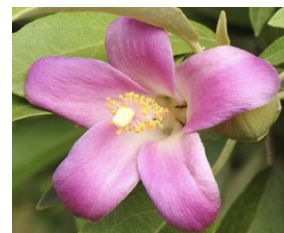
Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie que habitualmente se desarrolla en zonas costeras, con suelos livianos. Sin embargo, ha demostrado alguna plasticidad en suelos arcillosos.
- No tolera suelos fuertemente compactados y/o mal drenados.
- No apto en zonas en las cuales se presenten intensas o prolongadas heladas. En dichas zonas debe establecerse en áreas protegidas.
- Atendida su arquitectura vertical y columnar, puede resultar útil para disponer en zonas de amplitud reducida (ej. calles estrechas, frente a casas de fachada baja).
- Tiene alto valor ornamental en razón a su profusa y bella floración.

Melia.

Melia azedarach L.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Norte de la India y sudeste asiático.
Clima de origen	BSh - Semiárido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	BSh



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIANO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/ sombra proyectada	Media	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o de alto valor ornamental.	



Detalle de hoja.



Detalle de semilla.

Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	7b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie que se adapta bien a podas de formación. Sin perjuicio que no se pueda disponer especies bajo la línea de transmisión eléctrica, podría realizarse en tiempo y forma podas de formación para su futura convivencia.
- Especie de rápido crecimiento y alto valor ornamental.
- Tolera suelos empobrecidos, sin embargo, esto puede demorar una tasa de crecimiento.
- En atención a sus profusos frutos, los cuales contienen pulpa, se recomienda no disponerlos sobre vías peatonales y/o ciclovías para evitar accidentes.
- Su fruto puede ser tóxico para el ser humano si fuese ingerido en cantidades.

Olivo.

Olea europaea L.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Medio oriente.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) BSh - Semiárido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BSh



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Ovoidal	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/ sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	14 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©


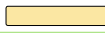
Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de alto valor ornamental y reconocimiento como una especie de zonas mediterráneas.
- Requiere suelos livianos y bien drenados. Suelos muy compactados o húmedos pueden afectarlo de forma severa.
- Crecimiento errático, varios ejemplares pueden presentar estructuras diferentes. Por ende, debe considerarse su formación específica en caso de disponerse en zonas de tránsito vehicular o peatonal.
- Su floración presenta altos niveles de polen.
- Especie no silvestre tiene frutos profusos, que pueden exponerlo a daños humanos (recolección).

Parkinsonia.

Parkinsonia aculeata L.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Nativo del sudoeste de Estados Unidos (oeste de Texas y sur de Arizona), México y el Caribe. Sudamérica desde el sur al norte de Argentina.
Clima de origen	Oeste de Texas, Estados Unidos: BWk - Árido templado-frío Sur de Arizona: BSh - Semiárido cálido; BSk - Semiárido templado-frío o estepario Norte de México: BWk - Árido templado-frío Oeste de Argentina: BWh - Árido cálido; Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	BWk · BSh · BSk · BWh

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 a 6 m	
Hábito de crecimiento	Parasol	↑
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/ sombra proyectada	Ligera	◻◻◻◻◻◻◻◻
Exposición	Pleno Sol	○
Altura	7 m	
Diámetro de copa	4 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	■ ■ ■
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	▬
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Tolera suelos empobrecidos, por ejemplo, con menores índices de materia orgánica o alto contenido de piedras.
- Requiere suelos bien livianos y drenados.
- Especie para áreas verdes con una estrategia de paisajismo árido.
- Considerar que presenta espinas (en el ápice del raquis de la hoja) en caso fuese dispuesta en zonas de tránsito peatonal o ciclovías.
- Considerar que su sombra es ligera. En caso de buscar mayor cobertura o proyección de sombra, se puede generar asociaciones o bosquetes entre sí o con otras especies.
- Algunos países, como Australia, la han catalogado como invasora. Esto ocurre habitualmente en hábitats naturales.

Pino piñonero.

Pinus pinea L.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Península Ibérica. Cuenca del Mediterráneo.
Clima de origen	Península Ibérica: Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave); Csa (Mediterráneo); Cfb - Oceánico templado (verano suave) Cuenca del Mediterráneo: Csa (Mediterráneo); Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csb · Csa · Csf



Jens Svenning ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Parasol	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	20 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Detalle de cono.


Felipe Castilla ©



Detalle de acícula.

José Márquez ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistentes	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie originaria de la cuenca mediterránea, lo que hace que necesite de suelos livianos y bien drenados. Por ejemplo, con mayor contenido de rocas o piedras.
- Extensa copa redondeada que proyecta una agradable y profusa copa.
- Si bien puede alcanzar los 50 m de altura, es habitual verlo en el rango de 12-20 m
- Su fruto (el piñón) es comestible y puede alcanzar los 15 cm de largo y 10 cm de ancho. Según donde se disponga, estos frutos pueden caer sobre transeúntes, vehículos u otros, ocasionado problemas.




Pistacho.

Pistacia sp.



ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Regiones montañosas de Siria, Turquía, Irán y Afganistán occidental.
Clima de origen	Csa (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) BSk - Semiárido templado-frío o estepario BSh - Semiárido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb · BSk · BSh

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	PEQUEÑO: Altura menor a 8 m y diámetro de copa menor a 4 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno sol	
Altura	8 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m 3 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	



Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.

Jairo Urbarrí ©



Detalle de hoja.

Jaime Acevedo ©

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Prefiere los medios secos, tanto de suelo como de índice de humedad. Presenta una baja tolerancia a suelos húmedos o muy ricos en materia vegetal.
- Por su tamaño medio-pequeño puede ser dispuesto en pequeñas calles, como un elemento ornamental.
- Tiene una alta plasticidad de copa, lo que permite adaptarlo mediante podas de formación (realizadas en tiempo y forma adecuada) para adaptarlo a medios urbanos.
- Su fruto -el pistacho- es apetecido como alimento. Esto se debe considerar en la medida que pueda ser objeto de daño antrópico (humano) en su recolección.

Algarrobo blanco.

Prosopis alba Griseb.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Centro de Argentina, la ecorregión de Gran Chaco, parte de la Mesopotamia Argentina, el Chaco paraguayo, el Chaco boliviano y Norte chileno.
Clima de origen	BSh - Semiárido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario BWk - Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	BSh · BSk · BWk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápida	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de desarrollo-crecimiento medio a rápido.
- Buena especie para áreas verdes con una estrategia de paisajismo árido. Debido a su arquitectura de copa, es una especie útil para generar sombra en zonas áridas.
- Requiere suelos ligeros y con buen drenaje. No tolera bien los suelos húmedos.
- Tolerancia bien suelos empobrecidos (erosionados y/o pocos en nutrientes).
- Considerar sus espinas (en ramas) en caso de disponerse en la proximidad de áreas de circulación peatonal o ciclovías.

Algarrobo.

Prosopis chilensis (Molina) Stuntz.

ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Perú, Bolivia, Argentina y Chile. En Chile, se extiende desde la Región de Arica y Parinacota con algunos individuos aislados hasta la Provincia de Colchagua.
Clima de origen	BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido Csa - (Mediterráneo) BSk - Semiárido templado-frío o estepario Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	BWk · BWh · Csa · BSk · Csb



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- En atención a su arquitectura y altura puede ser considerado como medio-bajo ("arbolito"). Esto es relevante, por ejemplo, en la medida de necesitar realizar podas de alzamiento de copa para permitir el tránsito peatonal-vehicular.
- Prefiere suelos ligeros y con buen drenaje. No tolera bien los suelos húmedos.
- Tolerancia bien suelos empobrecidos (erosionados y/o pocos en nutrientes).
- Posee un sistema radicular profundo y desarrollado, por lo que una vez establecido es difícil su traslado.
- Considerar sus espinas (en ramas) en caso de disponerse en la proximidad de áreas de circulación peatonal o ciclovías.

Peral de flor.

Pyrus calleryana Decne.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	China.
Clima de origen	Cwb - Templado con invierno seco (verano suave) BWk - Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	Cwb · BWk



Ximena Nazari ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Ovoidal	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	6 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hojas.


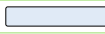


Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	5b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Tiene un crecimiento columnar, habitualmente con un único tronco (fuste) y una copa proporcionada y cónica. Se puede por ello disponer en áreas más estrechas, como medianas o calles angostas.
- Especie de alto valor ornamental. Tanto por su follaje, que se torna amarillo/rojizo en otoño, como su profusa floración a comienzos de primavera.
- Presenta un pequeño fruto de 1 cm de diámetro que se ablanda con el frío, y fácilmente dispersable mediante la fauna avícola. Sin embargo, esto debe considerarse para posibles labores de mantenimiento y/o limpieza (por ejemplo, al disponerse sobre superficies como calles o veredas).
- Puede tolerar episodios de sequía, en la medida que sean breves. En caso de sequías prolongadas, puede desprenderse de forma anticipada de sus hojas.
- Es altamente tolerante a heladas o temperaturas frías, por lo que se puede disponer en escarpados o zonas abiertas.
- Es altamente resistente a plagas y enfermedades, se ha concluido que tiene buena plasticidad o adaptabilidad a medios complejos, como el urbano.

Encino de California.

Quercus agrifolia Née.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	California, Estados Unidos.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb



Melinda Sparks ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápida	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/ sombra proyectada	Media	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	15 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Detalle de hoja.

Mari Villa ©



Detalle de fruto.

Gina Barton ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de crecimiento rápido. Para dichos efectos es relevante mantener una alta masa foliar en todo el período.
- Posee una estructura de un tronco central pero con muchas ramas, lo que permite tener una amplia copa.
- Originaria de medios costeros, puede desarrollarse en zonas montañosas o cerros, en la medida que se encuentre en zonas bien drenadas y con algo de humedad.
- Posee un sistema radicular fuerte, por lo que puede tolerar suelos medianamente compactados.
- Genera una amplia y densa copa. Sumado a su rápido crecimiento, permite contar con una zona de resguardo en pocos años.
- Hojas tienen un borde espinoso, lo que debe ser considerado en caso su copa se encuentre a nivel del tránsito peatonal y/o ciclovías.

Roble de Turquía, Roble cabelludo.

Quercus cerris L.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Turquía, Asia menor y Sicilia.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) BSh - Semiárido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb · BSh · BSk



Barry Walter ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Stephen McWilliam ©

Detalle de hoja.



Mustafa gokmen ©

Detalle de fruto.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	6b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de crecimiento rápido. Para dichos efectos es relevante mantener una alta masa foliar en todo el período.
- Sus hojas poseen un potente verdor, lo que puede ser utilizado como estrategia para enverdecer espacios.
- Posee habitualmente una estructura de un tronco central, pero con muchas ramas, lo que permite tener una amplia copa.
- Producen bellotas como otros robles y encinas, lo que debe ser considerado para efectos de limpieza y mantención en medios urbanos.
- Prefiere suelos profundos y livianos, con un índice medio-alto de materia orgánica.
- Se propagan de forma bastante sencillas a partir de semillas sembradas en otoño o a finales del verano.

Roble americano.

Quercus falcata Michx.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Sudeste de Estados Unidos.
Clima de origen	Dfa - Continental templado sin estación seca (verano cálido) Dfb - Hemiboreal sin estación seca (verano moderado) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido) Cfb - Oceánico templado (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Dfa · Dfb · Cfa · Cfb



Jim Robbins ©

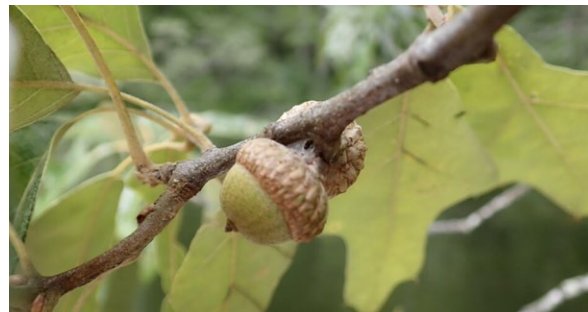
CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Extendido	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	20 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Eric Blomberg ©



Detalle de hoja.



Kristin Bakkegard ©

Detalle de fruto.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Alto	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	7b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Su copa extendida permite proyectar grandes sombras, bajo las cuales se pueda descansar.
- En atención a su arquitectura, es relevante disponer su levantamiento progresivo de copa en caso pueda obstaculizar la visibilidad de tránsito, sea vehicular (autos-bicicletas) y/o peatonal.
- Sin perjuicio que su clima y pluviometría de origen es más exigente, se ha mostrado como una especie con altas capacidades de adaptación a medios más secos.
- Se han experimentado buenas adaptaciones a su plantación en alcorques, en la medida que tengan dimensiones y/o buena profundidad de suelo (ver EETT Programa de Arbolado Urbano RMS-Cultiva).




Encina.

Quercus ilex L.


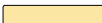
ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Península Ibérica a Turquía en Europa. Norte de África.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb · BWk · BWh

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	16 m	
Diámetro de copa	15 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	-	



Jaime Acevedo ©



Detalle de hoja.



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Si bien su origen es de la cuenca del Mediterráneo, es frecuente avistarla en parques urbanos de las ciudades de Chile central.
- En sus etapas juveniles puede adoptar una forma más arbustiva, la que luego desarrolla hacia un árbol con una amplia copa globosa.
- No tolera suelos encarchados o con mal drenaje.
- Sus hojas tienen un margen algo espinoso, lo que se debe considerar en caso se encuentren a nivel de tránsito peatonal.
- Producen bellotas como otros robles y encinas, lo que debe ser considerado para efectos de limpieza y mantención en medios urbanos.
- Puede verse afectado como algunas plagas, tales como la mariposa *Tortrix viridana*, que destruye los brotes, y la acción taladradora de las larvas de los escarabajos longicornes pertenecientes a la familia Cerambycidae.

Roble americano.

Quercus nigra L.




ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Sudeste de Estados Unidos.
Clima de origen	Dfa - Continental templado sin estación seca (verano cálido) Dfb - Hemiboreal sin estación seca (verano moderado) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido) Cfb - Oceánico templado (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Dfa · Dfb · Cfa · Cfb



Jaime Acevedo ©

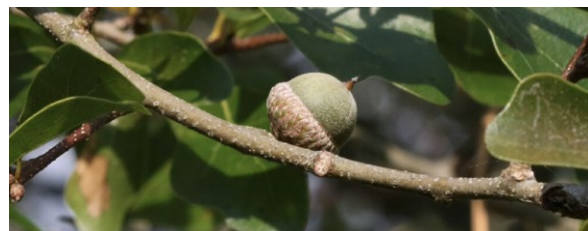
CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Extendido	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolios y semicaducos	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Detalle de hoja.


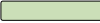
Jaime Acevedo ©



Detalle de fruto.

Ron Wertz ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Alto	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	7a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	-	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Su copa extendida permite proyectar grandes sombras, bajo las cuales se pueda descansar.
- En atención a su arquitectura, es relevante disponer su levantamiento progresivo de copa en caso pueda obstaculizar la visibilidad de tránsito, sea vehicular (autos-bicicletas) y/o peatonal.
- Sin perjuicio que su clima y pluviometría de origen es más exigente, se ha mostrado como una especie con altas capacidades de adaptación a medios más secos.
- Se han experimentado buenas adaptaciones a su plantación en alcorques, en la medida que tengan dimensiones y/o buena profundidad de suelo (ver EETT Programa de Arbolado Urbano RMS-Cultiva).




Quillay.

Quillaja saponaria Molina.


ORIGEN

Origen	Endémica
País o región de origen	Endémico de la zona central de Chile (desde la IV a la VII, hasta los 1600 msnm).
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BWk · BWh · BSk

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	8b	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Su arquitectura de copa es habitualmente irregular, lo que debe considerarse para su debido espaciamiento con otras especies o elementos del medio urbano (ej. edificios, líneas de transmisión).
- Se recomienda su establecimiento en compañía de otras especies nativas (nodrizaje). Entre ellas podemos considerar otras especies del bosque esclerófilo. Por ende, no se recomienda su disposición en solitario.
- Gusta de suelos ricos y profundos, pero bien drenados. Una buena estrategia es la incorporación de material orgánico en su base (ej. hojas).
- Puede tolerar suelos más empobrecidos, pero puede afectar su índice o tasa de crecimiento.

Zumaque de Virginia.

Rhus typhina L.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Sudeste de los Estados Unidos, sur de Ontario, y los Apalaches.
Clima de origen	Dfa - Continental templado sin estación seca (verano cálido) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido) Cfb - Oceánico templado (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Dfa · Cfa · Cfb



Brosen ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Parasol	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	7 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Mary Elliot ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	5 m 3 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	3b	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- De tamaño medio, puede ser dispuesto en estratas medias o en conjunción con especies arbóreas más altas.
- Prefiere suelos ricos en materia orgánica.
- De alto valor ornamental por el colorido de sus hojas en otoño (de amarillo a un fuerte rojo). Su floración también resulta muy atractiva.
- No apto para paisajismo de zonas áridas.
- Presenta una alta capacidad de rebrote desde su sistema radicular, por ejemplo, en caso de daños mecánicos. Esto debe considerarse para efectos de labores de mantención.
- Si bien es morfológicamente similar, no debe confundirse con la especie *Ailanthus altissima*.

Molle.

Schinus latifolia (Gillies ex Lindl.) Engl.

ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Zonas costeras de Chile y Argentina. Se considera en alguna bibliografía como endémico de Chile.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave) BSk - Semiárido templado-frío o estepario BWk - Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · Csb · BSk · BWk



Cristóbal Ponce ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	8 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de endocarpo.



Eitel Theilmann ©

Detalle de fruto.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	3 m	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Se recomienda su establecimiento en compañía de otras especies nativas (nodrizaje). Entre ellas podemos considerar otras especies del bosque esclerófilo. Por ende, no se recomienda su disposición en solitario.
- En medios más adversos, puede reducir su proyección de crecimiento llegando a los 6 u 8 metros.
- Tiene habitualmente un tronco tortuoso, a menudo ramificado desde el suelo. Esto debe considerarse al momento de proyectarlo en el medio urbano, por ejemplo, no siendo recomendado para zonas angostas o estrechas.
- Tiene buena respuesta a podas de formación (realizadas en tiempo y forma adecuadas). Esto permite adaptarlo a distintas situaciones en el medio urbano.
- Baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. Se recomienda disponer en zonas protegidas de heladas directas.




Pimiento.

Schinus molle L.



ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Género sudamericano con especies presentes en Brasil, Uruguay, Argentina, Perú y Chile. Especie considerada nativa en Chile.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BWk · BWh · BSk

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	8 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 5 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Frecuente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

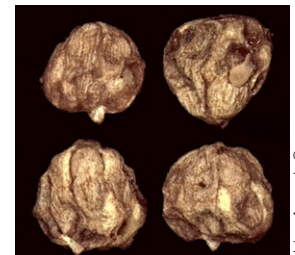


Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de endocarpo.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie de rápido crecimiento y amplia copa, lo que le permite proyectar prontamente agradables sombras.
- Se adapta de buena manera a suelos empobrecidos o con baja materia orgánica.
- Presenta buena resistencia a la sequía y altas temperaturas, incluso en períodos medianamente prolongados.
- Se ha estudiado que presenta algún grado de alelopatía (inhibidor de crecimiento de otras especies), por lo que se recomienda disponer como individuo aislado o en grupos entre sí.

Huingán.

Schinus polygama (Cav.) Cabrera.

ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Nativo de Argentina, Chile, Brasil, Paraguay y Uruguay.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BWk · BWh · BSk · Csb



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m o diámetro de copa entre 4 y 6 m	
Hábito de crecimiento	Esférico	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	6 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m 2 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Tiene una extensa distribución en Chile, desde la Región de Atacama a la de Los Ríos.
- Especie de tamaño medio-pequeño, la cual crece de forma muy ramificada desde la base.
- Sus ramas terminales se transforman en espinas. Esto es relevante para efectos de proyectar su disposición en el medio urbano y el libre tránsito peatonal y vehicular.
- Para un buen establecimiento necesita ser plantado en compañía de otras especies nativas (nodrizaje). Se proponen, entre otras, especies como la *Senna candeollana* y el *Schinus latifolius*.
- Se adapta de buena manera a suelos empobrecidos o con baja materia orgánica.
- Su profusa floración es muy atractiva para abejas melíferas y otros polinizadores.

Quebracho.

Senna candolleana (Vogel) H.S. Irwin & Barneby.

ORIGEN

Origen	Endémica
País o región de origen	Chile, entre la Región de Coquimbo y la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) BWk - Árido templado-frío BWh - Árido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario Csb - Mediterráneo oceánico (verano suave)
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BWk · BWh · BSk · Csb



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	PEQUEÑO: Altura menor a 8 m y diámetro de copa menor a 4 m	
Hábito de crecimiento	Extendido	⤴
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Persistente	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	○
Altura	4 m	
Diámetro de copa	5 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	3 m 2 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	▬
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Habitualmente puede desarrollarse en forma arbustiva, pero puede ser manejado como un pequeño árbol. Cualquier poda de formación debe realizarse en tiempo y forma adecuada.
- Muy útil para ser utilizada como especie nodriza, para especies como el *Schinus polygamus*, *Schinus latifolius*, *Beilschmiedia miersii*.
- De alto valor ornamental, particularmente por sus profusas flores amarillas de intenso color.
- Como dice su nombre, sus ramas tienden a quebrarse sea por daños antrópicos (humanos) o naturales.
- Baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. En caso a zonas expuestas, se recomienda disponer en zonas protegidas.

Sófora, *Sophora japonica*. *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Este de Asia.
Clima de origen	Dwa - Continental templado con invierno seco (verano cálido) Cfa - Subtropical húmedo o sin estación seca (verano cálido)
Temperatura y PP (mm) de origen	Dwa · Cfa



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Media	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	15 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	6 m 4 m*	
Requerimiento de riego	Bajo	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	6a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Presenta habitualmente un tronco recto y una copa globosa, la que proyecta una agradable sombra.
- Su floración se produce en el verano tardío, cuando muchas especies ya han terminado su período de floración.
- Presenta buena resistencia a las podas de formación, lo que permite adaptarlo a situaciones urbanas complejas, siempre y cuando estas sean realizadas en tiempo y forma adecuadas.

Tilo norteño.

Tilia cordata Mill.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región	Desde la costa de España hasta los Montes Urales y las montañas del Líbano, Siria y Turquía.
Clima de origen	
Temperatura y PP (mm) de origen	España, Costa Mediterránea, Turquía, Líbano: Dsa - Continental mediterráneo (verano cálido); Csa (Mediterráneo); BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Montes Urales: Dfa - Continental templado sin estación seca (verano cálido)
Temperatura y PP (mm) de origen	Dsa · Csa · BSk · Dfa

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Ovoidal	
Velocidad de crecimiento	Medio	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Densa	
Exposición	Sol - Semisombra	
Altura	25 m	
Diámetro de copa	12 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Baja presencia de flores y/o con bajo valor ornamental.	

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque <input type="checkbox"/> Platabanda / Mediana <input type="checkbox"/> Plaza / Parque <input type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	8 m 6 m*
Requerimiento de riego	Alto
Tolerancia al calor	Media
Tolerancia a heladas	4a
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.



Jaime Acevedo ©



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Detalle de semilla.



Detalle de fruto.

Jaime Acevedo ©

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Baja tolerancia a sequía extrema y altas temperaturas, por lo que se recomienda para sectores más sombríos. No es recomendado para paisajismo de zonas áridas.
- Copa frondosa, de intenso color verde, la cual proyecta una profusa y agradable sombra.
- Su floración es intensamente melífera, lo que atrae a múltiples polinizadores.
- Es una especie muy longeva, lo que permite proyectar su crecimiento y uso en el largo plazo.

Tipuana.

Tipuana tipu (Benth.) Kuntze.

ORIGEN

Origen	Introducida
País o región de origen	Bosques subtropicales de Bolivia y del noroeste de Argentina (Jujuy, Salta, Tucumán).
Clima de origen	Cwa - Subtropical húmedo con estación seca (verano cálido) Cwb - Templado con invierno seco (verano suave) BSh - Semiárido cálido BSk - Semiárido templado-frío o estepario
Temperatura y PP (mm) de origen	Cwa · Cwb · BSh · BSk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	GRANDE: Altura mayor a 12 m o diámetro de copa mayor a 6 m	
Hábito de crecimiento	Parasol	
Velocidad de crecimiento	Rápido	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Media	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	20 m	
Diámetro de copa	10 m	
Espinas	No presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Detalle de hoja.

Jaime Acevedo ©



Detalle de semilla.

Jaime Acevedo ©



Detalle de flor.

Jaime Acevedo ©

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	
Distanciamiento mínimo de plantación	7 m 6 m*	
Requerimiento de riego	Medio	
Tolerancia al calor	Media	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a pestes y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Estudios han demostrado una buena adaptación a su disposición en alcorques en la medida que estos presenten condiciones favorables (ver EETT Programa de Arborización RMS-Cultiva).
- Suele plantarse en grupos formando arboledas o en alineación de avenidas o calles amplias.
- Presenta una amplia y frondosa copa, la cual proyecta una profusa y agradable sombra.
- Presenta una baja tolerancia a las heladas, particularmente en su etapa juvenil. En dichas zonas, se recomienda disponer en zonas protegidas o incorporar medidas de protección.
- Si bien es caducifolio, puede comportarse como semi-perennifolio en caso de condiciones climáticas favorables.

Espino.

Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger.

ORIGEN

Origen	Nativa
País o región de origen	Presente en la zona central de Chile, y en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y el sur de Brasil.
Clima de origen	Csa - (Mediterráneo) BSk - Semiárido templado-frío o estepario BWk - Árido templado-frío
Temperatura y PP (mm) de origen	Csa · BSk · BWk



Jaime Acevedo ©

CARACTERÍSTICAS

Categoría de tamaño	MEDIO: Altura entre 8 y 12 m. o diámetro de copa entre 4 y 6 m.	
Hábito de crecimiento	Irregular	
Velocidad de crecimiento	Lento	
Tipo de follaje	Caducifolio	
Densidad del follaje/sombra proyectada	Ligera	
Exposición	Pleno Sol	
Altura	6 m.	
Diámetro de copa	4 m.	
Espinas	Presenta espinas en una o más partes del individuo.	
Flores	Alta presencia de flores y/o con alto valor ornamental.	



Jaime Acevedo ©

Detalle de hoja.



Jaime Acevedo ©

Detalle de semilla.



Jaime Acevedo ©

Detalle de fruto.



Jaime Acevedo ©

Detalle de flor.

USO URBANO

Tipología de uso	Alcorque Platabanda / Mediana Plaza / Parque	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Distanciamiento mínimo de plantación	4 m. 3 m.*	
Requerimiento de riego	Bajo.	
Tolerancia al calor	Alta	
Tolerancia a heladas	9a	
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Resistente	
Atractivo para polinizadores	Sí. Características propias atractivas para especies polinizadoras.	

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO URBANO:

- Especie rústica, que presenta buena adaptación a suelos empobrecidos o con bajo índice de materia orgánica.
- Debido a su altura final, se considera algunas veces como un arbusto. Esto, junto a sus espinas y copa achatada, debe considerarse al momento de disponerlo en el medio urbano.
- Buena adaptación a extensiones soleadas y/o ambientes secos. Esto lo hace apto para incorporar en el diseño de paisajismo en zonas áridas.
- Se recomienda disponerlo en grupos de la misma especie, toda vez que se han identificado problemas en la asociación con otras especies.



BROTAR

MÁS ÁRBOLES PARA SANTIAGO

Juntos, mejor región.



territorisxlm