

TEC

PALETA VEGETAL x Prohabitat

© PROHABITAT NATURALEZA URBANA

Este documento fue elaborado para el TECNOLÓGICO DE MONTERREY para el departamento de Dirección de Sostenibilidad, Planta Física y Movilidad.

PROHABITAT
www.prohabitat.mx

ÍNDICE

ÍNDICE

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 ¿CÓMO USAR ESTE MANUAL?
 - 2.1 GUÍA TÉRMINOS TÉCNICOS
 - 2.2 SIMBOLOGÍA
 - 2.3 LECTURA FICHA VEGETAL
- 3 CRITERIOS GENERALES DE PAISAJE
- 4 CRITERIOS GENERALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 5 MAPA DE ECO-REGIONES
- 6 ECORREGIÓN 1: ELEVACIONES SEMIÁRIDAS MERIDIONALES
- 7 ECORREGIÓN 2: SELVAS CÁLIDO - SECAS
- 8 ECORREGIÓN 3: DESIERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE
- 9 ECORREGIÓN 4: SIERRAS TEMPLADAS
- 10 ECORREGIÓN 5: GRANDES PLANICIES

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El Manual de Paleta Vegetal para Paisajismo tiene como propósito central promover el uso adecuado y consciente de especies vegetales adaptadas a las diversas ecorregiones de México. Se prioriza el empleo de plantas nativas debido a su papel fundamental en la conservación ambiental, la adaptación ecológica y la sostenibilidad de los espacios verdes, particularmente en entornos universitarios donde la educación y el compromiso con el medio ambiente son esenciales.

Este manual está dirigido principalmente a usuarios relacionados al área de diseño, gestión y mantenimiento del paisaje, ofreciéndoles criterios generales que integran aspectos ecológicos, operativos y de mantenimiento. De esta manera, se convierte en una herramienta integral que facilita la selección y el manejo eficiente de la paleta vegetal acorde a las condiciones climáticas, edáficas y biológicas específicas de cada ecorregión. Esta selección cuidadosa no solo optimiza el uso de recursos naturales, como el agua y los nutrientes del suelo, sino que también mejora el desempeño y la resiliencia de las áreas verdes.

Además, el manual proporciona una estructura clara para comprender la diversidad de paisajes que coexisten en los campus universitarios, incluyendo las características ecológicas particulares de cada región y los niveles de cuidado necesarios para mantener la salud y funcionalidad de los jardines, áreas verdes y espacios abiertos. Esto es vital para garantizar que el diseño paisajístico no solo sea estéticamente atractivo, sino también sostenible y en armonía con el entorno natural.

Con este enfoque, el manual busca fomentar una cultura de diseño y gestión paisajística que respete y potencie la biodiversidad local, promueva la eficiencia en el uso del agua y otros recursos, y contribuya a la formación de profesionales conscientes de la importancia de integrar la ecología y la sustentabilidad en sus prácticas diarias. En última instancia, este manual aspira a ser una guía de referencia que inspire un compromiso duradero con la preservación ambiental y la creación de espacios verdes saludables y funcionales dentro de las universidades mexicanas.

PLANTAS NATIVAS

Las plantas nativas pueden considerarse los aliados naturales más valiosos de nuestro entorno. Han evolucionado y se han adaptado durante siglos a las condiciones específicas de clima, suelo y fauna de cada región, lo que las convierte en componentes esenciales de los ecosistemas locales. Incorporar estas especies en jardines y áreas verdes favorece la biodiversidad, ya que proporcionan alimento y refugio a animales como aves, abejas y mariposas, quienes dependen de ellas para sobrevivir.

Además, las plantas nativas contribuyen a la conservación del suelo al reducir la erosión y actúan como filtros naturales que mejoran la calidad del agua en ríos y lagos. Su adaptación a los ciclos de lluvia locales significa que requieren menos riego y mantenimiento, lo que resulta en un uso más eficiente de los recursos y menores esfuerzos para su cuidado.

Por estas razones, seleccionar plantas nativas para el paisajismo no solo embellece los espacios, sino que también fortalece la salud ambiental y apoya a la fauna regional, generando beneficios mutuos para la naturaleza y las personas.

Nota: Aunque la mayoría de las especies recomendadas en este manual son originarias de las ecorregiones correspondientes, se incluyen algunas plantas introducidas que han demostrado gran resistencia y capacidad de adaptación. Estas especies, aunque no nativas, se consideran valiosas por sus aportes ecológicos similares y su potencial para complementar la paleta vegetal en ciertos contextos.

**¿CÓMO USAR
ESTE MANUAL?**

GUÍA DE TÉRMINOS TÉCNICOS

GUÍA DE TÉRMINOS TÉCNICOS:

Nombre común:	El nombre más utilizado en la región donde la especie se encuentra (puede variar según el lugar).
Nombre científico:	Los nombres alternativos o regionales con los que se conoce la especie.
Nombre científico:	El nombre en latín que identifica la especie de manera universal.
Fenología foliar:	Los cambios en el comportamiento de las hojas a lo largo del año.
<i>Perennifolia:</i>	Mantienen las hojas todo el año. Hojas siempre verdes, adaptación a climas templados o fríos.
<i>Caducifolia:</i>	Pierden sus hojas en una estación específica del año. Hojas caen en otoño o durante la temporada seca, adaptación a climas fríos o secos.
Floración:	Periodo en el que una planta produce flores, marcando su etapa reproductiva. Puede ocurrir en una temporada específica del año o extenderse por varios meses, según la especie y el clima. Es esencial para la polinización y la formación de frutos y semillas.
Monocárpico:	Se dice de las plantas que completan su ciclo reproductivo en una única floración; tras fructificar, cesan su desarrollo y mueren.
Requerimiento hídrico:	La cantidad de agua que una planta necesita para crecer, desarrollarse y reproducirse adecuadamente. Este requerimiento varía según la especie, el clima, el tipo de suelo y la etapa de crecimiento de la planta.
<i>Bajo:</i>	Se adapta a la sequía o necesita poca agua.
<i>Medio:</i>	Necesita riegos regulares, pero tolera ciertos periodos secos.
<i>Alto:</i>	Requiere suelos húmedos o riego constante; sensible a la falta de agua.
Requerimiento de luz:	La cantidad de luz solar que una planta necesita para crecer y desarrollarse de forma saludable. Puede variar según la especie y el entorno.
<i>Bajo:</i>	Sol parcial/ Semisombra. Necesita al menos 6 horas diarias de sol.
<i>Medio:</i>	Sol directo. Requiere luz filtrada o unas pocas horas de sol directo al día (generalmente 3–6 h).
<i>Alto:</i>	Sombra. Crece mejor con luz indirecta o en ambientes sombríos.
Estatus biogeográfico:	clasificación de una especie según su origen geográfico y su relación con los ecosistemas en los que se encuentra.
<i>Nativa:</i>	Especie que tiene su origen y se desarrolla naturalmente en una región específica sin intervención humana.
<i>Endémica:</i>	Especie que solo se encuentra en una región geográfica particular, generalmente debido a factores evolutivos o ecológicos únicos de esa área.


Exótica:	Especie que no es originaria de una región y que ha sido introducida allí de manera voluntaria o accidental.
Introducida:	Similar a la exótica, pero subraya que la especie fue introducida por acción humana, y no se encuentra en su hábitat natural de forma espontánea.
Invasora:	Especie exótica que se adapta y se reproduce rápidamente, desplazando a las especies nativas y alterando los ecosistemas originales.
Tamaño:	Aspectos clave para describir las dimensiones de una especie, y cómo ocupa el espacio en su entorno.
Distanciamiento:	Distancia recomendada entre plantas o entre grupos de plantas para garantizar su crecimiento adecuado.
Copa:	Diámetro de la parte superior de la especie, representando la extensión de sus ramas o follaje. Es útil para entender cuánto espacio ocupa la planta en el suelo o en el paisaje.
Altura:	Se refiere a la altura total de la planta desde la base hasta el punto más alto, generalmente medida en su etapa adulta o madura. Es un aspecto importante para entender la estructura vertical de la planta.
Fruto:	El fruto es la estructura reproductiva que contiene las semillas. Su principal función es proteger las semillas y facilitar su dispersión para la reproducción de la especie.
Pericarpio:	Es la capa o envoltura que rodea y protege las semillas en los frutos.
Carnoso:	Tipo de fruto cuyo pericarpio es jugoso, blando y carnoso al madurar en al menos una de sus capas, generalmente porque contiene una gran cantidad de agua.
Secos:	Tipo de fruto cuyo pericarpio es seco y resistente al madurar. Los frutos secos pueden ser duros o membranosos y no contienen mucha agua. Al madurar, no presentan pulpa jugosa, y las semillas permanecen dentro de una capa dura.
Indehiscente:	Frutos que no se abren de manera natural para liberar sus semillas. El fruto permanece cerrado y la semilla es liberada cuando el fruto se descompone, es consumido por animales o se rompe mecánicamente.
Dehiscente:	Frutos que se abren de manera natural al madurar para permitir que las semillas se liberen. Este proceso ocurre cuando las capas del fruto se rompen o se abren.
Aquenio:	Fruto seco con una sola semilla no adherida al pericarpio.
Baya:	Fruto carnoso con varias semillas rodeadas por pulpa.
Cápsula:	Fruto seco que se abre por distintas formas (por poros, valvas o dientes).
Cariópside:	Fruto seco donde la semilla está totalmente soldada al pericarpio.
Cipsela:	Fruto seco con una sola semilla, no se abre al madurar, proviene de un ovario ínfero.

Drupa:	Fruto carnoso con una sola semilla cubierta por un hueso leñoso.
Gálbulo:	Fruto carnoso con una sola semilla, no tiene capa leñosa.
Folículo:	Fruto seco que se abre por una sola sutura longitudinal para liberar las semillas.
Legumbre:	Fruto seco que se abre por dos suturas longitudinales.
Nuez:	Fruto seco, duro, de una sola semilla, con pericarpo leñoso.
Núcula:	Fruto seco con una sola semilla, no se abre al madurar, tiene pericarpio duro y se forma a partir de un ovario con varios carpelos.
Sámara:	Fruto seco con una estructura a la que facilita su dispersión por el viento.
Sicono:	Fruto compuesto, carnoso y cerrado, formado por un receptáculo en forma de urna que encierra flores diminutas en su interior.
Hábitat:	Entorno natural en el que una especie de planta o animal vive y se desarrolla. Este entorno incluye todos los factores físicos y biológicos que influyen en la vida de la especie, como el clima, el tipo de suelo, la cantidad de luz, las precipitaciones, las interacciones con otras especies, y otros elementos del ecosistema.
Beneficios ecológicos:	Son los efectos positivos que una especie de planta proporciona a su entorno natural y a las especies que lo habitan, incluidos los seres humanos.
Beneficios funcionales:	Son las capacidades que las plantas tienen para realizar ciertas funciones dentro de su ecosistema o en un contexto humano.
Control de erosión:	Capacidad de estabilizar el suelo y prevenir su desgaste.
Polinizador:	Organismo que transporta el polen de una flor a otra, facilitando la fertilización y reproducción de las plantas.
Atrae fauna:	Función de alimento o refugio para animales.
Ornamental:	Capacidad para embellecer un entorno, mejorando la apariencia visual de un lugar y contribuyendo al bienestar emocional de las personas.
Acentos:	Se destacan por su forma, color o tamaño, y se utilizan para dar un toque especial a un espacio, creando contraste y atrayendo la atención a áreas específicas del jardín o del entorno.
Jardín Xerófilo:	Jardín compuesto por especies vegetales de bajo mantenimiento, resistentes a la sequía, adaptados a zonas áridas
Jardín Polinizador:	Jardín compuesto por especies vegetales de bajo mantenimiento, resistentes a la sequía, adaptados a zonas áridas
Mantillo:	Capa superficial del suelo formada por materia orgánica en descomposición, rica en nutrientes.

- Acolchado:** Capa de material orgánico o inorgánico que se coloca sobre el suelo para conservar la humedad, regular la temperatura y evitar el crecimiento de malas hierbas.
- Cepellón:** Conjunto compacto de raíces y tierra al extraer una planta para su trasplante, conservando el sistema radicular. También puede referirse al hoyo preparado en el suelo para colocar la planta y rellenarlo con tierra adecuada.
- Cajete:** Depresión que se forma alrededor del tallo de una planta, especialmente en cultivos, para facilitar la captación y retención de agua durante el riego.
- Sustrato de relleno:** Material que se utiliza para rellenar espacios o huecos en el suelo al plantar, compuesto generalmente por tierra vegetal, materia orgánica o mezclas específicas que favorecen el crecimiento y desarrollo de las raíces.
- Límite de goteo:** Zona del suelo alrededor de la copa de un árbol donde caen las gotas de agua durante la lluvia, marcando el borde exterior de la sombra proyectada por las ramas.

SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA

 Condicionalmente apta. Revisar notas de la ficha

 Tóxico

JARDÍN SUGERIDO


 Jardín polinizador

 Jardín xerófilo


 Altura

 Periodo floración

FENOLOGÍA FOLIAR

 Perennifolia


 Semiperennifolia

 Caducifolia

REQUERIMIENTO HÍDRICO


 Alto


 Medio

 Bajo

REQUERIMIENTO DE LUZ

 Sol

 Media sombra

 Sombra

ESTATUS BIOGEOGRÁFICO

NA - Nativa

EN - Endémica

EX - Exótica


IN - Introducida


 Invasiva


 Vulnerable

 En peligro de extinción

BENEFICIOS ECOLÓGICOS/FUNCIONALES

 Acento

 Ornamental

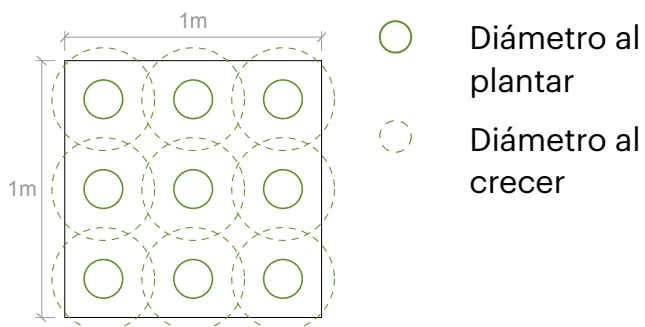
 Atrae polinizadores

 Atrae fauna

 Aromática

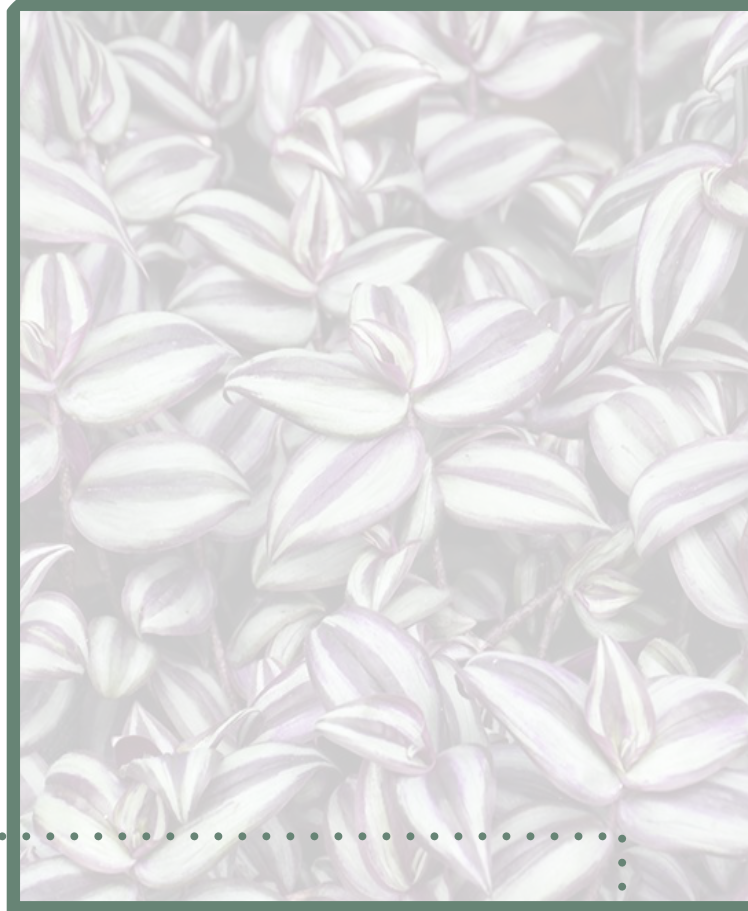
 Control de erosión

PIEZAS POR M2



LECTURA FICHA VEGETAL

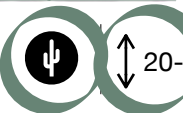
IMÁGENES DE REFERENCIA



USO PAISAJÍSTICO

DENOMINACIÓN COMÚN

Matalí*



Otros nombres comunes Oreja de tigre, Cola de pollo

DENOMINACIÓN CIENTÍFICA

Nombre científico *Tradescantia zebrina*

ALTURA

Tamaño

Distanciamiento 30 - 40 cm

Plantado (Ø) 15 cm

Crecimiento (Ø) 1 m

CLASIFICACIÓN DEL FRUTO

Fruto Cápsula

CONDICIONES DEL SUELO

Suelo Suelos bien drenados

ENTORNO NATURAL

Hábitat Zonas tropicales y subtropicales

CONDICIONES DE CRECIMIENTO EN ECORREGIÓN

Notas La savia puede irritar pieles sensibles. Requiere humedad y protección en invierno



TÓXICO

FENOLOGÍA FOLIAR

PERIODO DE FLORACIÓN

REQUERIMIENTO HÍDRICO

REQUERIMIENTO DE LUZ

ESTATUS BIOGEOGRÁFICO



30 cm |   Mar - Sep |  |  | NA

BENEFICIOS ECOLÓGICOS/FUNCIONALES

Beneficios



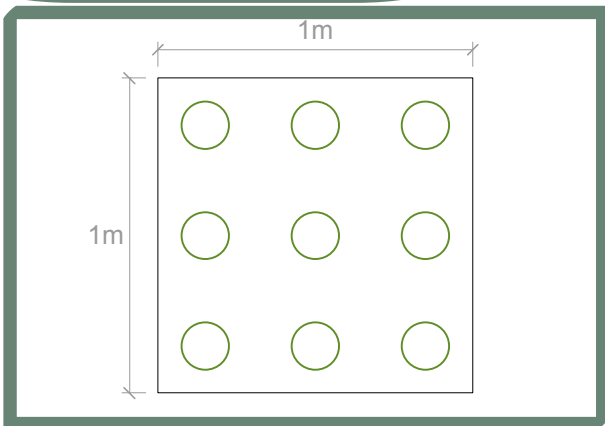
Usos

Rastrera, colgante o como separadores entre áreas

Piezas por m²

9 piezas

PIEZAS POR METRO CUADRADO



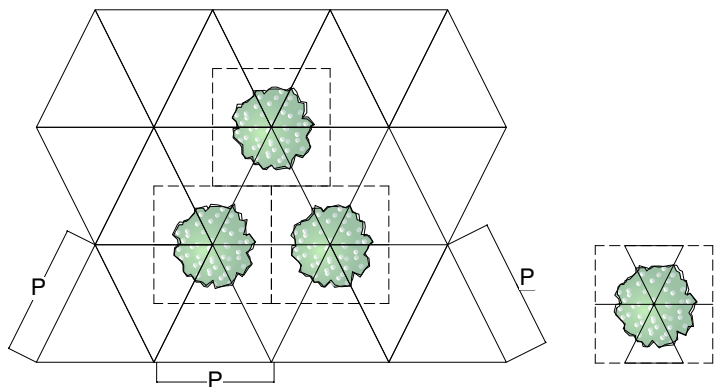
ESCALA

CRITERIOS GENERALES DE PAISAJE

CRITERIOS GENERALES DE PAISAJE

1. PLANTADO DE VEGETACIÓN MENOR

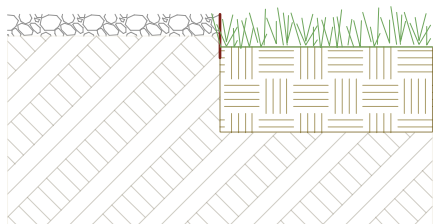
1.1.PATRÓN DE PLANTACIÓN



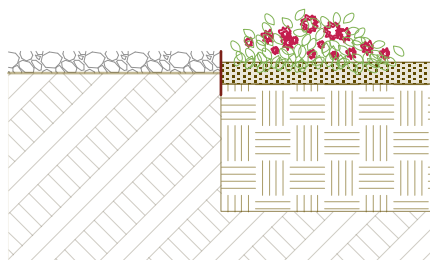
P - Espaciamiento de plantas

(Revisar distanciamiento requerido por especie)

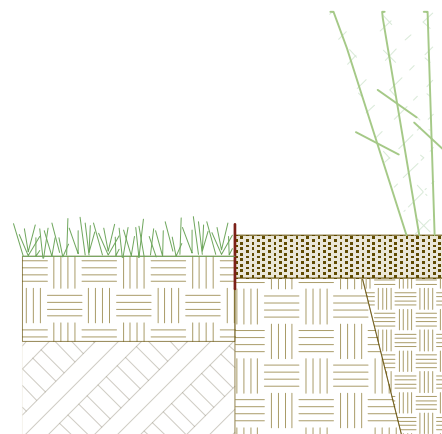
1.2.DETALLE SEPARADOR METÁLICO



GRAVA-PASTO

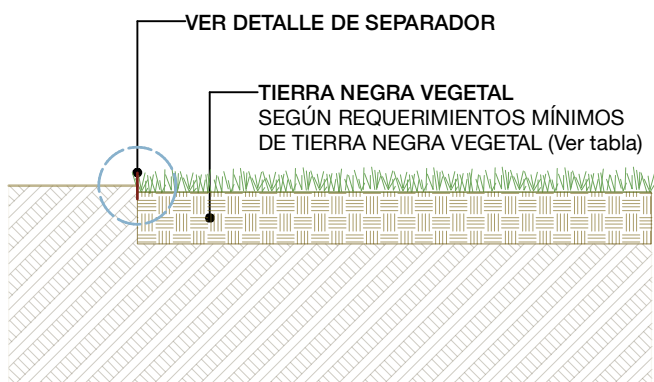


GRAVA-PLANTA

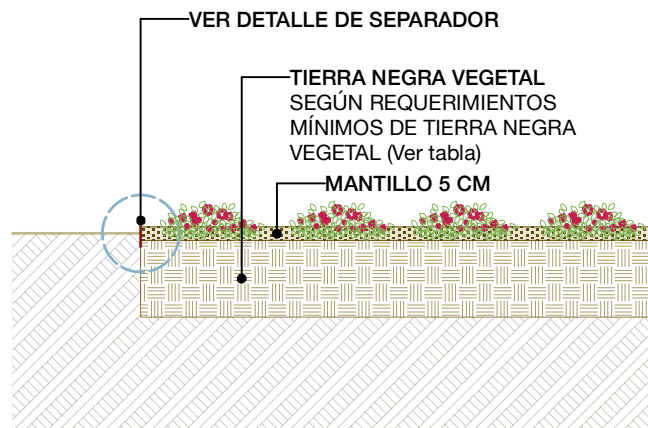


PASTO-PLANTA

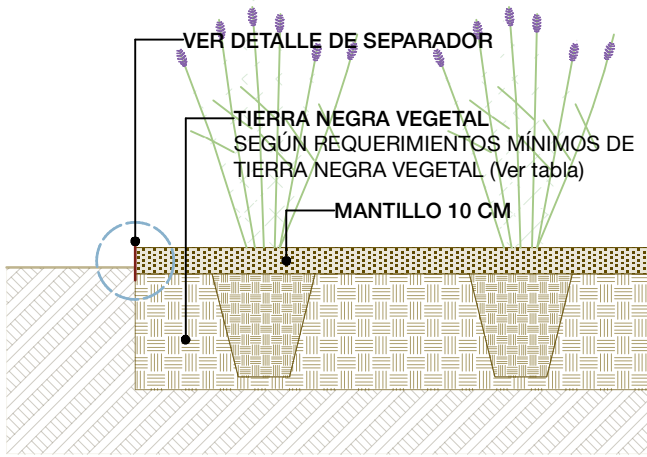
1.3.DETALLE PLANTADO DE VEGETACIÓN MENOR



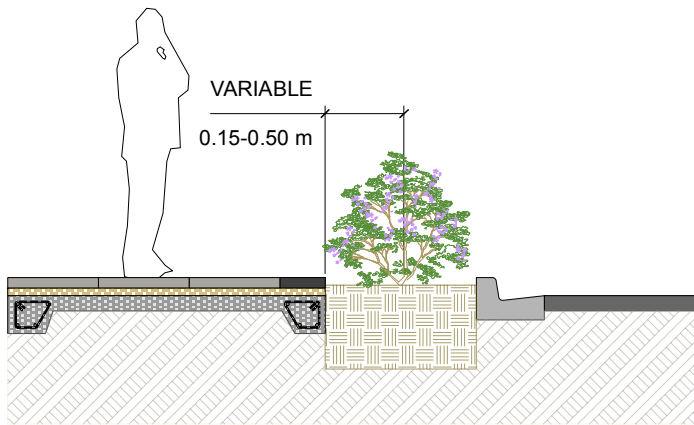
DETALLE DE PLANTADO DE VEGETACIÓN MENOR [PASTO]



DETALLE DE PLANTADO DE VEGETACIÓN MENOR [PLANTAS ANUALES/CUBRESUELOS]

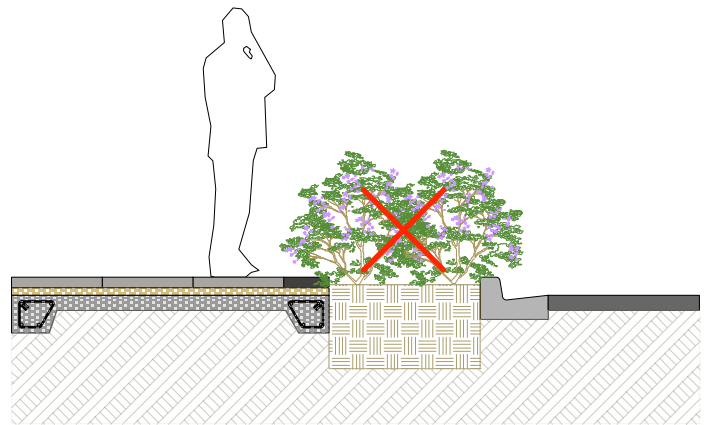


DETALLE DE PLANTADO DE VEGETACIÓN MENOR [HERBÁCEAS/ARBUSTOS]



A MAYOR DIÁMETRO DE LA PLANTA, MAYOR LA DISTANCIA DE SEPARACIÓN.
A MENOR DIÁMETRO DE LA PLANTA, MENOR DISTANCIA DE SEPARACIÓN.

PLANTADO APROPIADO DE VEGETACIÓN MENOR CONTRA BORDES DE ANDADOR / MUROS / CORDONES



LA VEGETACIÓN NO DEBERÁ INVADIR BANQUETA NI CALLE. (Ver sección "poda")

PLANTADO INAPROPIADO DE VEGETACIÓN MENOR CONTRA BORDES DE ANDADOR / MUROS / CORDONES

1.4.REQUERIMIENTO TIERRA NEGRA VEGETAL VEGETACIÓN MENOR

TIPO DE VEGETACIÓN	PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TIERRA*
Pastos	8-12" (200-300mm)
Plantas anuales y cubresuelos	10-12" (260-300mm)
Arbustos	24-30" (600-750mm)
*SOBRE GEOTEXTIL Y CAPA DE DRENADADO	

[TABLA 1] REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE TIERRA VEGETAL

2. PLANTADO DE VEGETACIÓN MAYOR

2.1. SELECCIÓN DE ÁRBOLES

Elegir árboles de buena calidad desde el vivero es clave para garantizar su desarrollo y evitar problemas futuros en el paisaje.

¿Qué tomar en cuenta?

- El árbol debe tener una estructura firme, con un solo eje principal. Evitar ejemplares con varios troncos o ramas gruesas que compiten entre sí.
- Revisar que las raíces no estén enrolladas dentro del contenedor. Las raíces circulares pueden afectar la estabilidad y salud del árbol a largo plazo.
- Compatibilidad con la ecorregión: Optar por especies nativas adecuadas a la ecorregión. Los árboles nativos están mejor adaptados al entorno local, requieren menos mantenimiento, consumen menos agua y ofrecen mayor valor ecológico al integrarse naturalmente con la fauna y flora del lugar.

2.2. UBICACIÓN ADECUADA

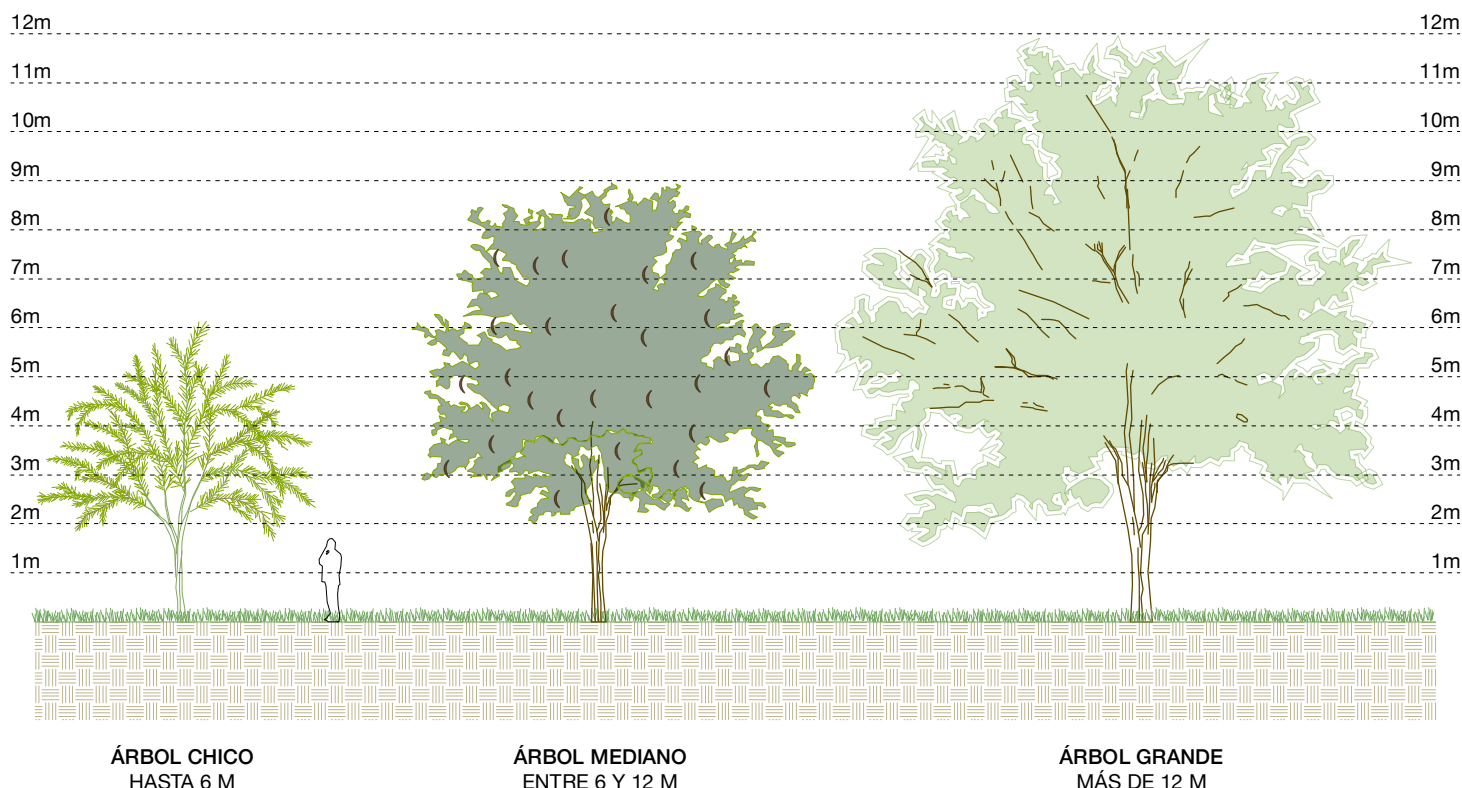
Los árboles bien ubicados y con buen mantenimiento aportan múltiples beneficios: sombra que ayuda a conservar energía, disminución del efecto de isla de calor, reducción del escurrimiento pluvial, mejora de la calidad del agua, aumento del valor de las propiedades, embellecimiento del entorno y contribuciones a la fauna local.

¿Cómo escoger la ubicación ideal para plantar?

- Definir el propósito de plantación: Por qué desea plantar un árbol: ¿buscas sombra, mejorar la biodiversidad, valor estético o eficiencia energética? Este propósito guiará el resto de tus decisiones.
- Tamaño y forma al madurar: Investigar cuánto crecerá el árbol y cómo será al madurar. (Figura 1)
- Conflictos con infraestructura: Verificar la existencia de servicios subterráneos y aéreos. Evitar plantar árboles grandes bajo líneas eléctricas o cerca de banquetas, entradas de autos o señalética.
- Espacio para raíces: Evalúa el espacio disponible en el terreno. Un espacio adecuado permite que el árbol crezca sano y fuerte. (Tabla 2)
- Condiciones climáticas y ambientales: Asegurarse de que la especie seleccionada se adapte con las condiciones de clima, suelo y humedad del sitio.
- Plagas y resistencia: Los árboles nativos suelen resistir mejor las plagas y los cambios climáticos. Sin embargo, ningún árbol es completamente inmune a plagas, por lo que es importante informarse sobre las amenazas comunes en la región y cómo afectan a diferentes especies.

REQUERIMIENTOS DE ESPACIO PARA PLANTACIÓN	
TIPO DE ÁRBOL	ÁREA
Árbol chico	60 sq ft (5.6 m ²)
Árbol mediano	120 sq ft (11.15 m ²)
Árbol grande	180 sq ft (16.8 m ²)

[TABLA 2] ESPACIOS RECOMENDADOS PARA PLANTACIÓN DE ÁRBOLES



[FIGURA 1] ESCALA VISUAL DE TAMAÑOS DE ÁRBOLES

2.3. REQUERIMIENTO TIERRA NEGRA VEGETAL VEGETACIÓN MAYOR

TIPO DE VEGETACIÓN	PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TIERRA*
Arboles pequeños	30-42" (750-1200mm)
Arboles grandes	5-6' (1.5-1.8m)
*SOBRE GEOTEXTIL Y CAPA DE DRENADADO	

[TABLA 3] REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE TIERRA VEGETAL

2.4. ZONAS DE ARBOLADO

¿Qué hace a un árbol adecuado para la banqueta?

Una de las principales preocupaciones al plantar árboles en banquetas es el riesgo de que las raíces levanten el pavimento. Sin embargo, es importante desmentir ciertos mitos comunes: no existen especies de árboles que sean intrínsecamente de raíces profundas o superficiales. El desarrollo del sistema radicular depende en gran medida de las condiciones del suelo, la disponibilidad de agua y aire, y el espacio disponible para crecer. Las raíces tienden a desarrollarse donde encuentran lo que necesitan, por lo que si el suelo está compactado o mal irrigado, crecerán hacia la superficie.

Factores clave que influyen en el desarrollo radicular:

- Densidad del suelo: Suelos compactados dificultan la penetración de raíces al reducir el espacio poroso.

- Aireación: Las raíces necesitan oxígeno; si el nivel de oxígeno en el suelo es muy bajo, el crecimiento se detiene.
- Humedad: Suelos anegados o muy secos limitan el desarrollo radicular. Las raíces crecerán hacia donde haya agua y oxígeno, si el suelo lo permite.

Para elegir una especie de manera informada, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

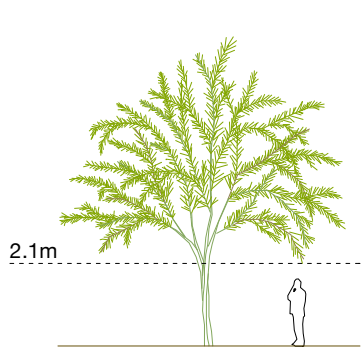
- Usar especies nativas o adaptadas con bajos requerimientos hídricos, ya que al estar ajustadas al régimen de lluvias local, tienen menos necesidad de explorar extensivamente el subsuelo.
- Asegurar un volumen de suelo adecuado y bien aireado para el crecimiento de raíces.
- Seleccionar una altura de tronco libre adecuada a la función del sitio, la medida puede ajustarse según las características del entorno. (Tabla 4)

(Ver sección 2.6 Detalle Plantado de Vegetación mayor - Condiciones urbanas)

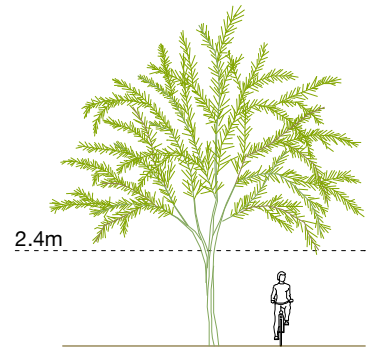
Además, es fundamental considerar las características morfológicas y fenológicas de la especie. En particular, se recomienda evitar árboles que produzcan frutos grandes, carnosos o pigmentados en zonas de alto tránsito peatonal, ya que al caer pueden generar manchas en el pavimento, representar un riesgo de resbalones o requerir mantenimiento constante. En estos casos, es preferible optar por especies con frutos secos, de escasa producción estacional, que reduzcan la necesidad de limpieza y mejoren la seguridad del espacio público.

ALTURA TRONCO LIBRE RECOMENDADA SEGÚN EL TIPO DE ÁREA		
ÁREA / USO	ALTURA TRONCO LIBRE	OBSERVACIONES
Peatonal	2.10 m	Permite el paso libre de personas y accesibilidad universal.
Ciclovía	2.40 m	Se requiere mayor visibilidad lateral y vertical.
Estacionamiento	2.40 - 2.70 m	Permite apertura de puertas y visibilidad de señales.
Calles con tránsito ligero	3.00 m	Altura suficiente para vehículos ligeros y de reparto.
Rutas de transporte público o camiones	4.50 m	Asegura el paso libre de vehículos pesados sin daños a las ramas.
Plazas o jardines	2.10	Puede haber árboles con copas más bajas si no interfieren con circulación.

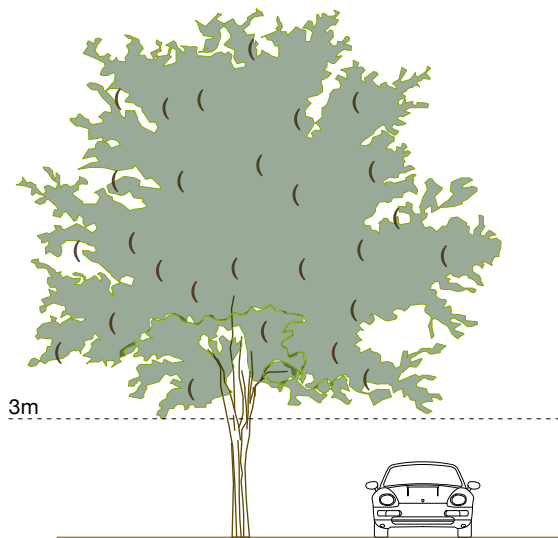
[TABLA 4] ALTURAS DE TRONCO LIBRE RECOMENDADAS



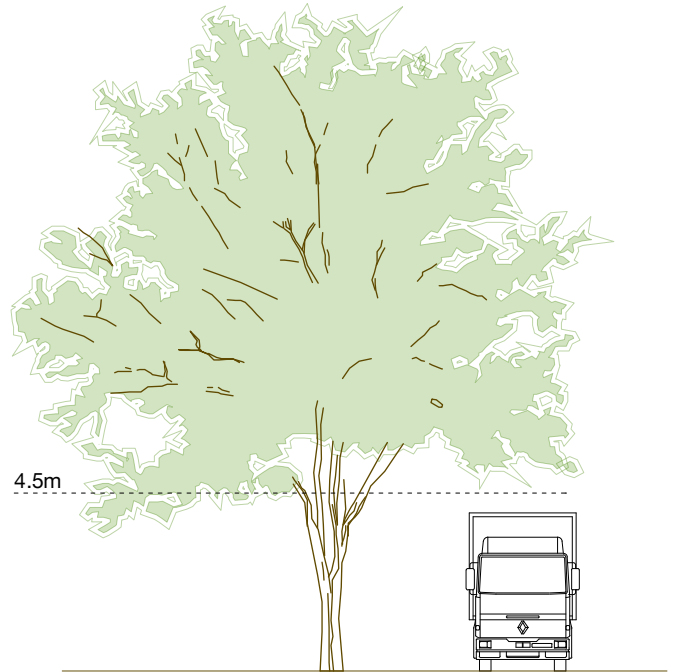
ALTURA TRONCO LIBRE
[PEATONAL]



ALTURA TRONCO LIBRE
[CICLOVÍA]

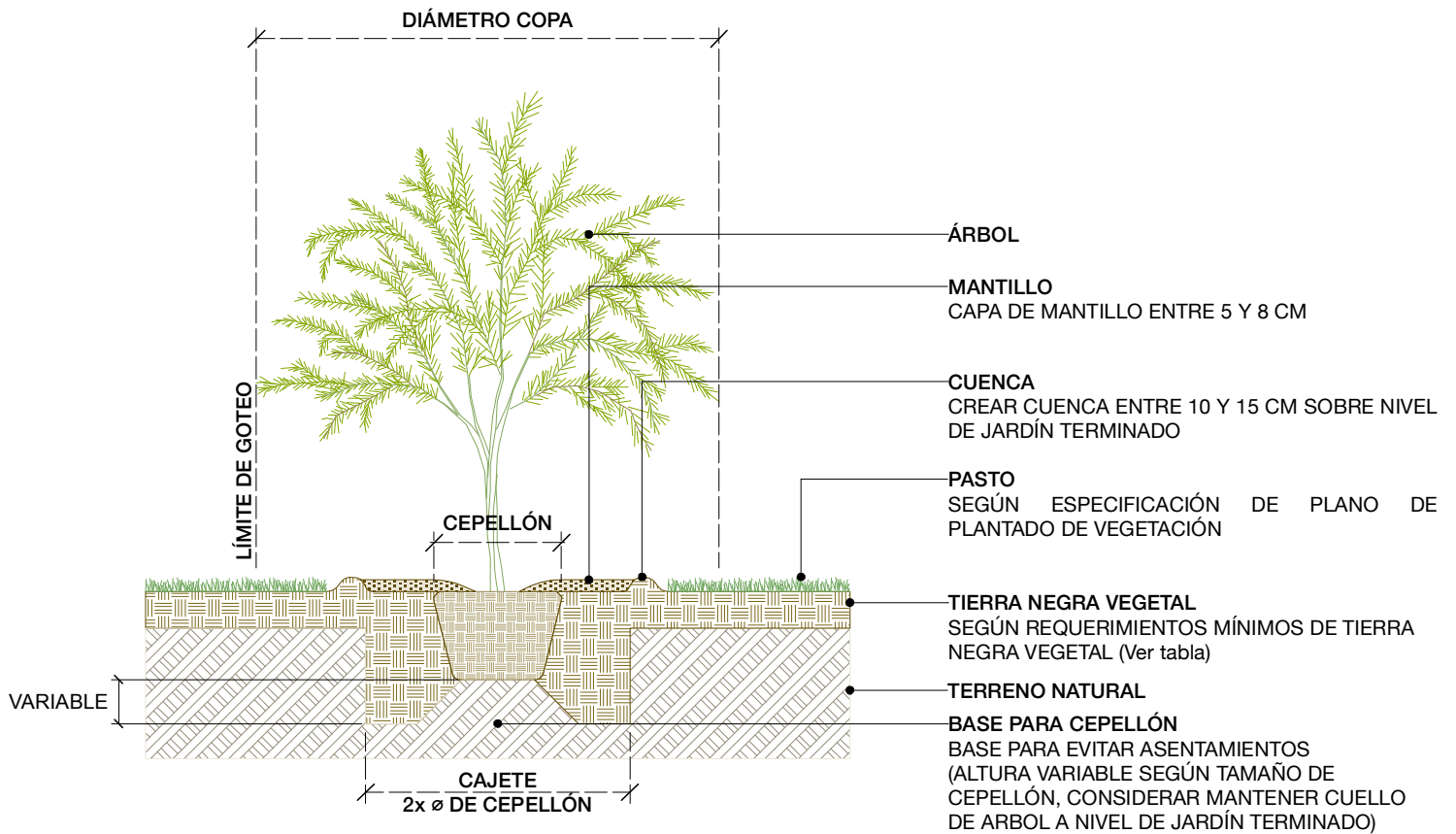


ALTURA TRONCO LIBRE
[TRÁNSITO LIGERO]

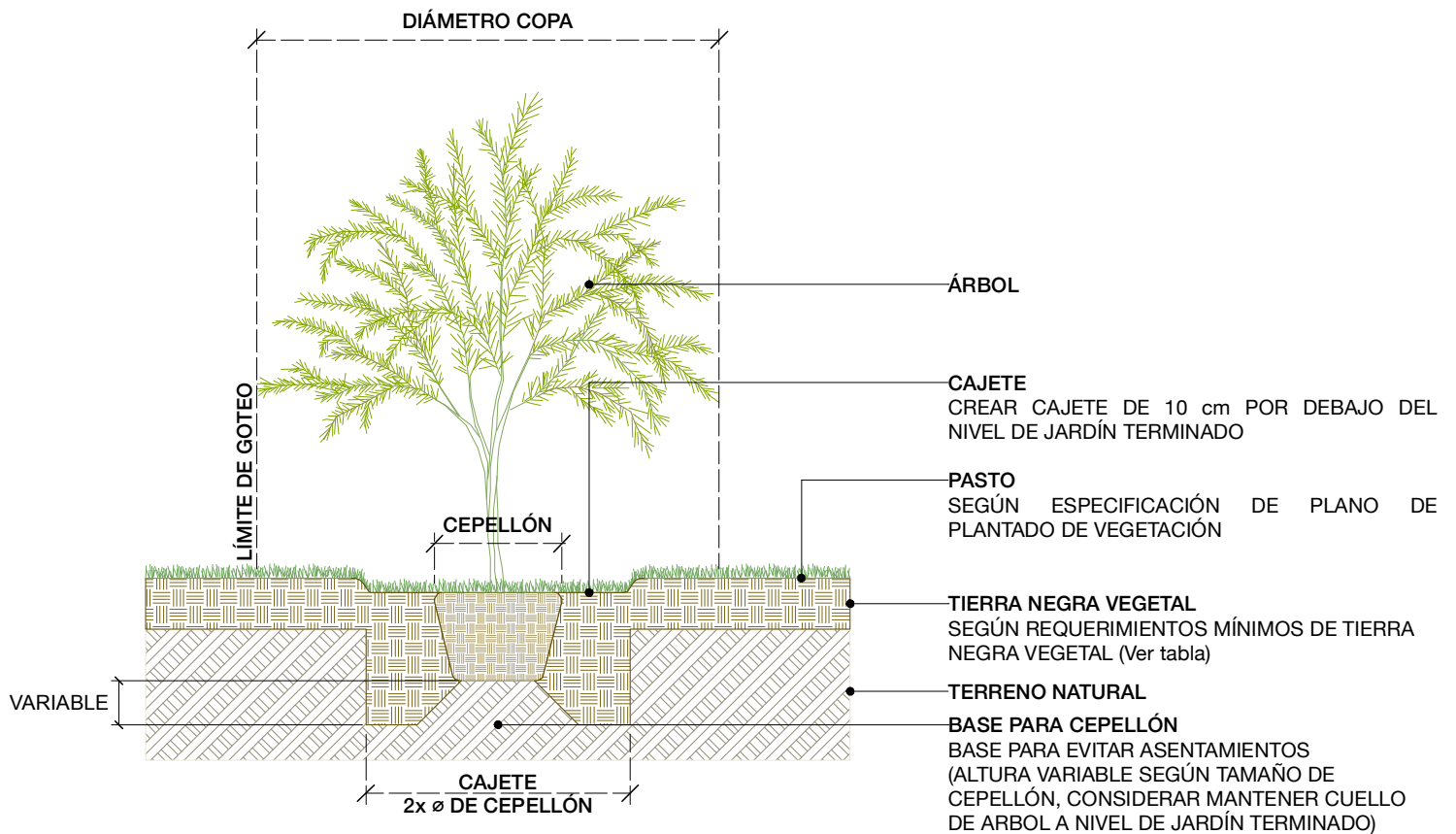


ALTURA TRONCO LIBRE
[TRÁNSITO PESADO]

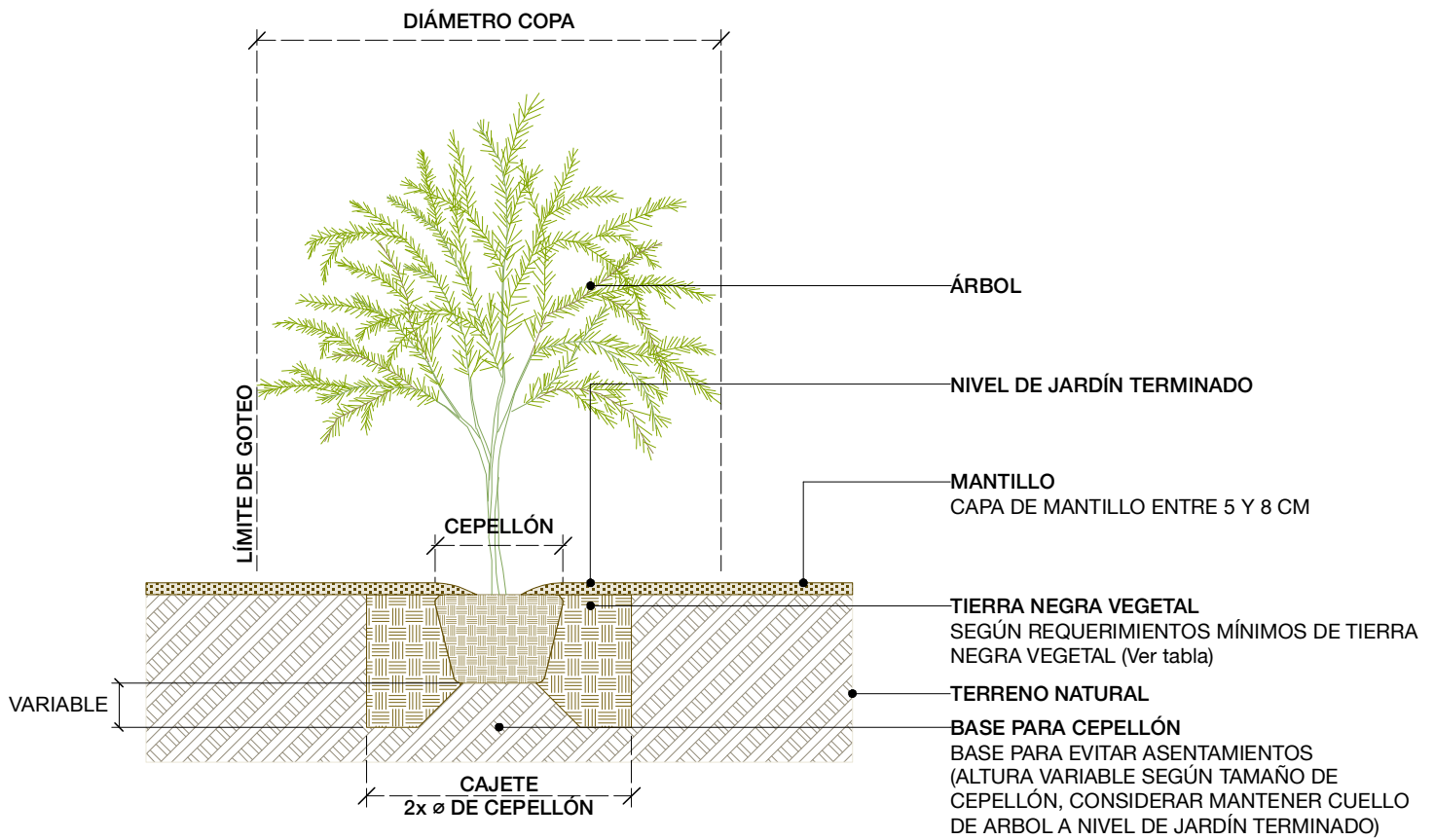
2.5.DETALLE PLANTADO DE VEGETACIÓN MAYOR



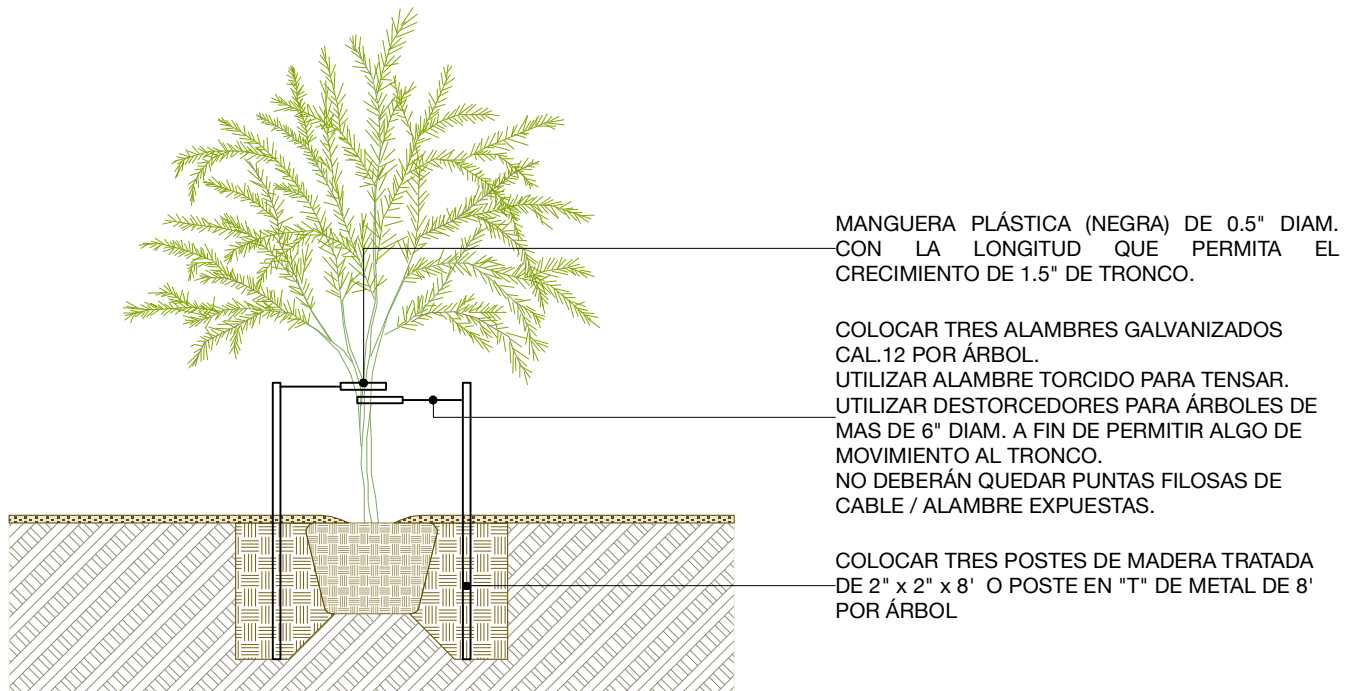
DETALLE DE PLANTADO TIPO DE ARBOLADO [EN ÁREAS DE PASTO OP. 1]



DETALLE DE PLANTADO TIPO DE ARBOLADO [EN ÁREAS DE PASTO OP. 2]



DETALLE DE PLANTADO TIPO DE ARBOLADO [CONDICIONES NATURALES]



NOTAS:

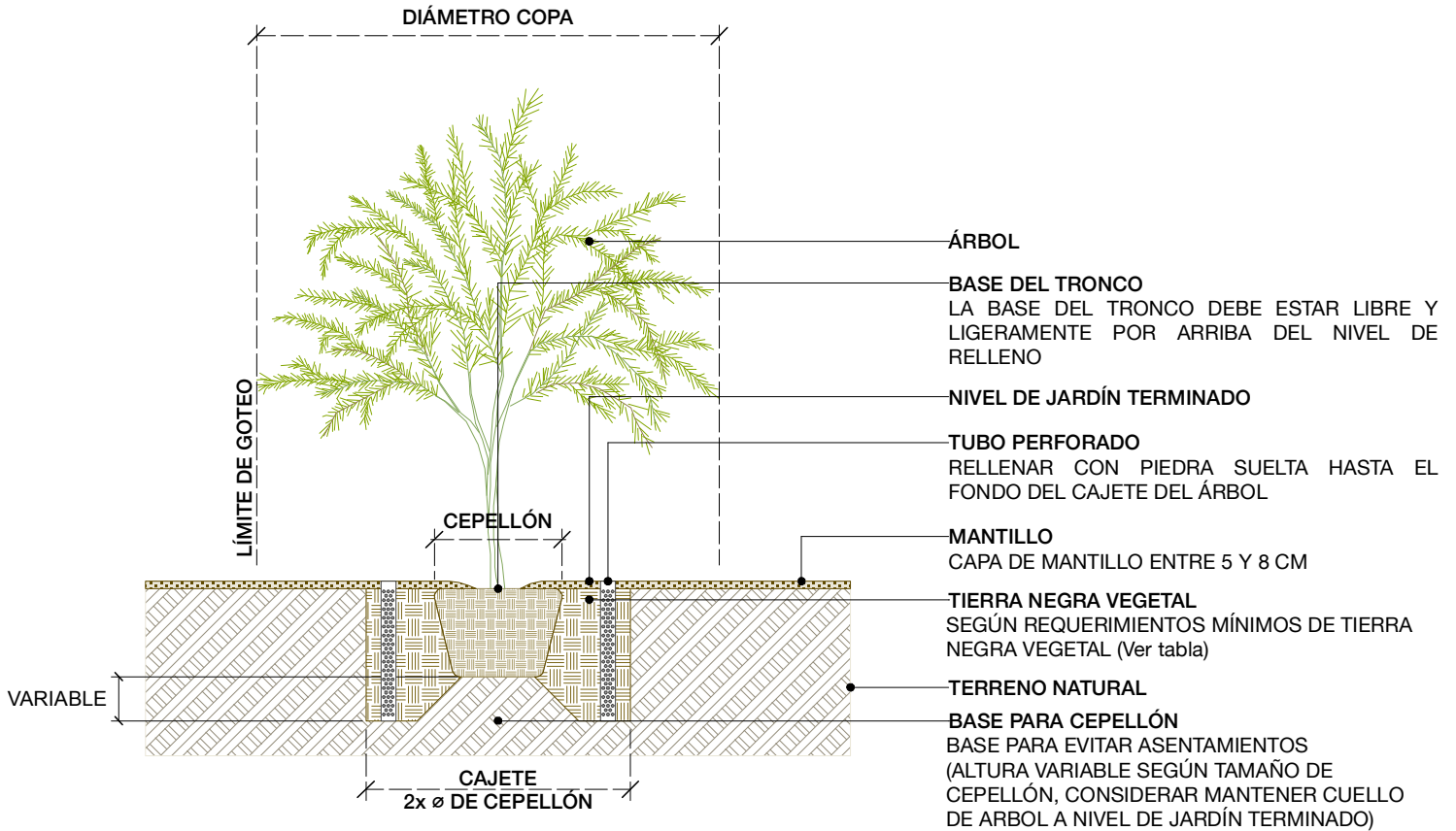
1. REMOVER EL ESTACADO CUANDO EL CRECIMIENTO RADICULAR SEA SUFICIENTE PARA DARLE ESTABILIDAD AL ÁRBOL.
2. CUIDAR LA SEPARACIÓN DE LAS ESTACAS PARA GARANTIZAR QUE NO PENETREN EN EL CEPELLÓN DEL ÁRBOL.
3. ESTACAR LOS ARBOLES MULTITRONCO DEL TRONCO CENTRAL O EL MAS GRUESO.
4. ASEGURARSE QUE LOS CABLES Y CUERDAS NO TENGAN CONTACTO CON OTROS TRONCOS EN ARBOLES MULTITRONCO.

DETALLE DE ESTACADO DE ARBOLADO [PARA ÁRBOLES DE 3" O MAYORES]

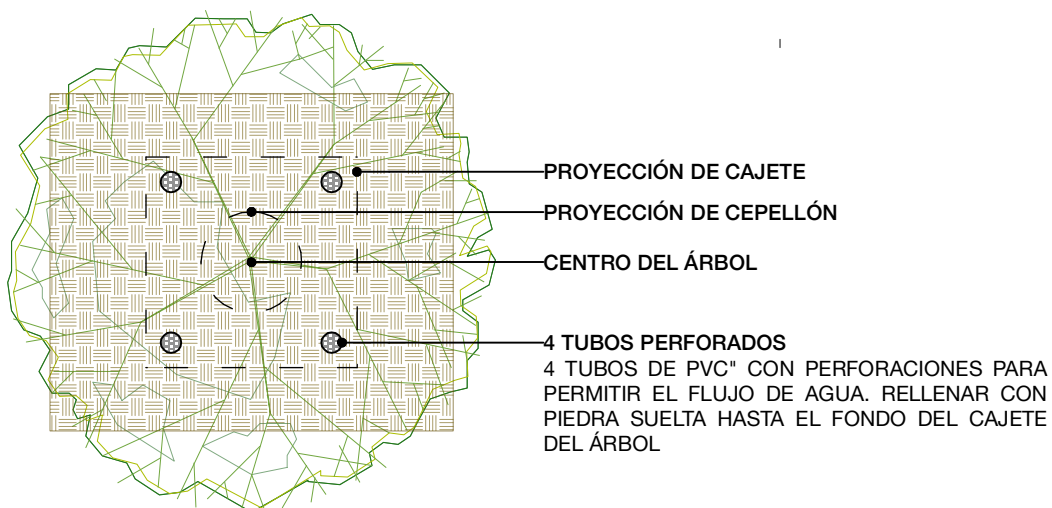
2.6.DETALLE PLANTADO DE VEGETACIÓN MAYOR - CONDICIONES URBANAS

Este sistema de riego pasivo incorpora cuatro tubos de PVC perforados en los extremos del cajete, que permiten una infiltración profunda del agua hacia el sistema radicular del árbol. Este diseño contribuye a que las raíces se desarrollen verticalmente hacia zonas más profundas, reduciendo el riesgo de raíces superficiales que dañen la infraestructura.

Recomendación: Cubrir las bocas de los tubos con rejillas o mallas para evitar el ingreso de residuos sólidos.



DETALLE DE PLANTADO TIPO DE ARBOLADO
[CONDICIONES URBANAS]



DETALLE EN PLANTA DE PLANTADO TIPO DE ARBOLADO
[CONDICIONES URBANAS]

CRITERIOS GENERALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CRITERIOS GENERALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. TAPIZANTES

- 1.1.El manejo de tapizantes debe asegurar una cobertura vegetal densa, saludable y funcional, con bajo requerimiento de mantenimiento.
- 1.2.Seleccionar especies de bajo mantenimiento, con crecimiento horizontal vigoroso y buena adaptación al sitio
- 1.3.Realizar labores periódicas de deshierbe manual o mecánico para evitar el desarrollo de maleza.
- 1.4.La poda debe ejecutarse con los siguientes objetivos operativos:
 - Eliminar el crecimiento que invada caminos, banquetas, guarniciones u otras áreas de plantación.
 - Controlar la altura y evitar acumulaciones excesivas de follaje que impidan la ventilación o afecten la estética.
 - Fomentar el rebrote vigoroso en especies que responden bien a la poda ligera.
 - Retirar hojas secas, partes dañadas o material vegetal en mal estado como parte de la limpieza general.
- 1.5.Mantener una densidad uniforme, reponiendo plantas en caso de fallas.
- 1.6.Vigilar y controlar plagas o enfermedades para evitar pérdida de cobertura.

2. HERBÁCEAS

Las herbáceas (incluyendo gramíneas ornamentales) aportan textura, color y movimiento, por lo que su manejo debe ser cuidadoso y periódico.

- 2.1.Seleccionar especies de acuerdo con su ciclo de vida y requerimientos estacionales.
- 2.2.Podar según el comportamiento de la especie y época del año:
 - Cortar las gramíneas ornamentales a una altura de 8 a 15 cm sobre la corona, a principios de primavera.
 - Eliminar follaje seco, flores marchitas y material deteriorado para favorecer rebrote y estética.
 - Evitar cortes drásticos en especies sensibles para no afectar su rebrote o floración.
- 2.3.Mantener el área libre de maleza para reducir competencia y mejorar la apariencia general.
- 2.4.Reponer ejemplares muertos o dañados para conservar la densidad.
- 2.5.Inspeccionar regularmente para detectar plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales.

3. ARBUSTOS

3.1.Las especies vegetales seleccionadas deben requerir un mantenimiento mínimo, evitando en lo posible la necesidad de podas frecuentes o cortes intensivos para conservar su tamaño.

3.2.La poda debe ejecutarse con los siguientes objetivos operativos:

- Controlar el tamaño y la forma natural del arbusto.
- Liberar accesos, pasos peatonales y zonas de circulación.
- Asegurar visibilidad clara en accesos a edificios y zonas de cruce peatonal frecuente.
- Estimular la floración.
- Sanear ramas secas, enfermas o mal formadas.
- Mantener la intención estética y de diseño paisajístico definido por el proyecto.

3.3.Las plantas utilizadas como seto deben recortarse con regularidad, de acuerdo con el tipo de planta y su ritmo de crecimiento.

4. ÁRBOLES

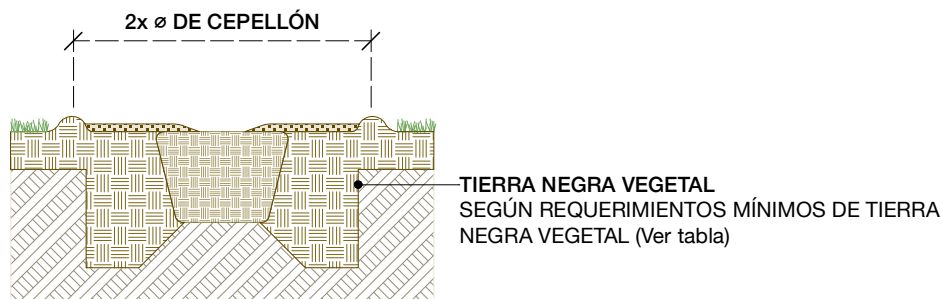
4.1.GUÍA PARA LA PLANTACIÓN EXITOSA DE UN ÁRBOL

(Revisar “Detalle de plantado tipode arbolado”)

- 4.1.1.Evitar errores comunes: plantar demasiado profundo, regar poco o en exceso.
- 4.1.2.Excavar un hoyo superficial y ancho, con un diámetro al menos 2 veces mayor que el cepellón. En suelos compactados o húmedos, ampliar el hoyo para facilitar el crecimiento radicular.
- 4.1.3.Colocar el cepellón a nivel del suelo o 2-5 cm por encima si el suelo drena mal.
- 4.1.4.Inspeccionar raíces para detectar raíces enrolladas o dobladas. Cortar o extender raíces que crecen alrededor o hacia arriba para evitar que estrangulen el tronco.
- 4.1.5.Manipular el árbol solo por el cepellón, no por el tronco.
- 4.1.6.Alinear el árbol y rellenar parcialmente con tierra, compactando suavemente para evitar huecos de aire.
- 4.1.7.Regar abundantemente mientras se rellena y corregir hundimientos con más tierra.
- 4.1.8.Cuidados posteriores a la plantación:
 - Inspeccionar regularmente para detectar signos de plagas, enfermedades o estrés hídrico, y tomar medidas correctivas.
 - Evitar pasar maquinaria cerca del tronco para no herir la corteza ni afectar las raíces superficiales.
 - 4.1.8.1.Manejo en árboles jóvenes/recién plantados
 - Supervisar el desarrollo de los árboles jóvenes para asegurar su correcto establecimiento durante los primeros años.
 - Revisar tutores, cinchos y protecciones, ajustando o retirando cuando el árbol ya tenga estabilidad estructural.
 - Colocar protectores físicos, como tubos plásticos o barreras temporales, en la base de los árboles jóvenes para prevenir daños por contacto con herramientas de jardín.

4.2.CAJETE:

1. Excavar el cajete con un diámetro al menos dos veces mayor que el del cepellón, para asegurar el desarrollo radicular y la infiltración de agua. (Figura 2)
2. Mantener cajete del diámetro requerido por especie, con suelo suelto y libre de maleza.
3. Evitar añadir o remover tierra en el área del cajete o sobre las raíces, modificar el nivel del suelo puede provocar asfixia radicular o daño estructural en el sistema de raíces.
4. Optar por mantener sin césped el cajete para prevenir daños por maquinaria.

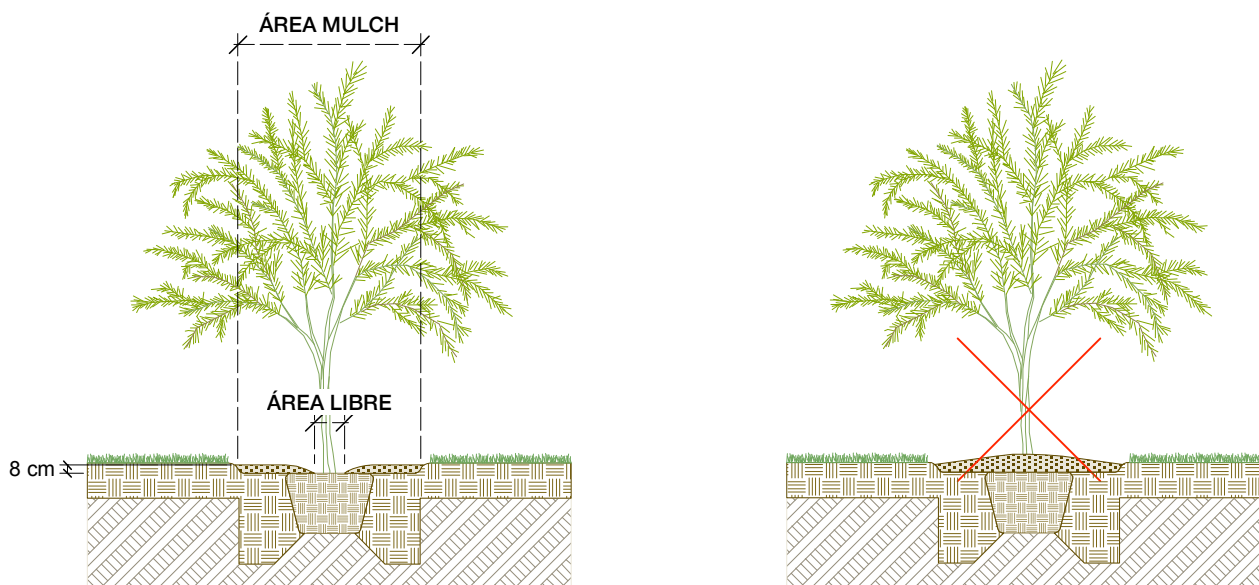


[FIGURA 2] CAJETE

4.3.MANTILLO/ ACOLCHADO

Aplicar mantillo orgánico alrededor del tronco, sin tocarlo directamente, para conservar la humedad del suelo, controlar el crecimiento de maleza y proteger las raíces del calor y de herramientas.

1. Extender una capa uniforme de mantillo de entre 5 y 8 cm de grosor en el área del cajete. (Figura 3)
2. Elegir materiales que permitan el paso del agua y el intercambio de gases en el suelo; evitar acolchado impermeable, que impide la respiración de las raíces y el riego natural.
3. Optar por colores neutros o claros en caso de usar piedras, para reducir el aumento de temperatura en el suelo.



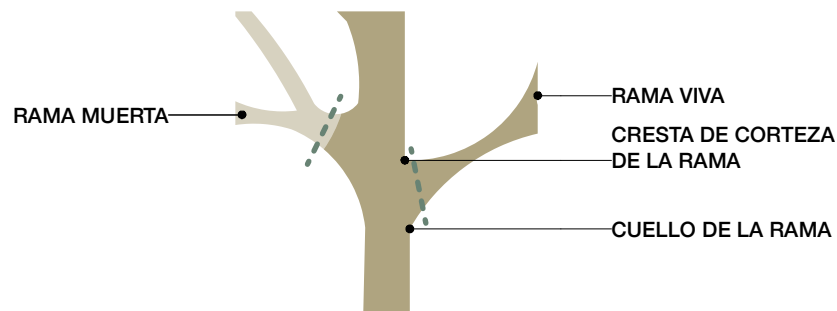
[FIGURA 3] APROPIADO

INAPROPIADO

4.4.PODA

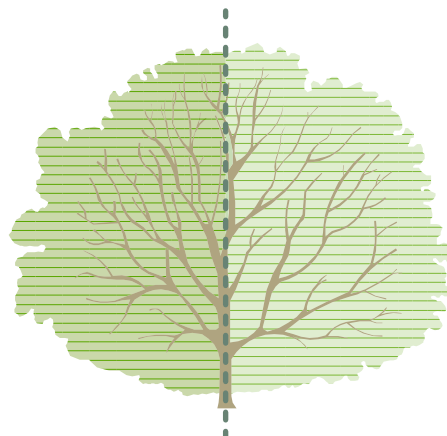
Una poda bien realizada es fundamental para formar árboles con estructura fuerte y forma equilibrada. Si se interviene correctamente desde jóvenes, se reduce la necesidad de podas correctivas en la edad adulta.

1. Definir objetivos claros antes de hacer una poda.
2. Mantener las herramientas bien afiladas y limpias.
3. Aplicar técnicas de poda que respeten la biología del árbol, favoreciendo su estructura, salud y valor paisajístico.
4. Evitar los cortes al ras del tronco y no dejar tocones excesivos.
5. Realizar los cortes justo fuera de la unión natural entre rama y tronco (el cuello de la rama), para no dañar el tejido principal. (Figura 4)



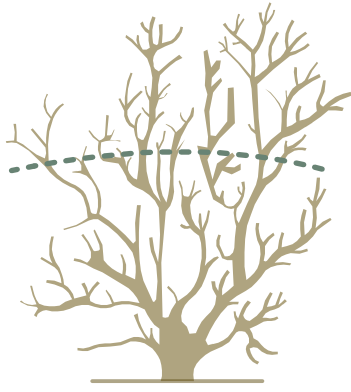
[FIGURA 4] ANATOMÍA BÁSICA TRONCO

6. Realizar el corte de ramas de gran tamaño en el punto donde se une con una rama lateral bien ubicada, con al menos un tercio del diámetro de la rama principal.
7. Evitar cortes entre ramas, ya que pueden causar rebrotes desordenado o pudrición interna.
8. Limitar la poda a un máximo del 25% del volumen de follaje por temporada para evitar estrés.
9. No aplicar selladores o pinturas sobre las heridas de poda, ya que no aceleran la cicatrización ni previenen enfermedades.



ANTES DE PODAR
LAS RAMAS CAPRICHOSAS DEL ARBUSTO O ÁRBOL HACEN EN QUE SE VEA VOLUMINOSO CON POCO FOLLAJE

DESPUÉS DE PODAR
LA ELIMINACIÓN DE LAS RAMAS INTERNAS MEJORA LA FORMA NATURAL DEL SETO Y EVITA EL HACINAMIENTO



UN CORTE POR LA LÍNEA PUNTEADA ES LA FORMA USUAL DE LAS PODAS



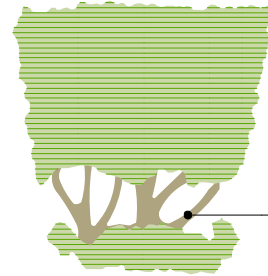
LA MISMA PLANTA, DESPUÉS DE UNA MALA PODA. SIGUEN PRESENTES LOS BROTES DE LA BASE



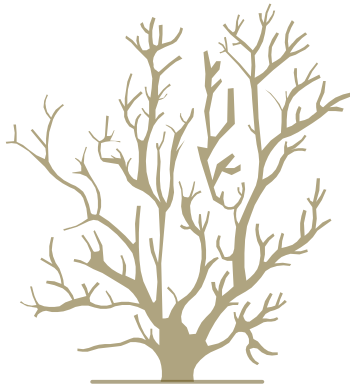
RESULTADO: SE HA PERDIDO LA FORMA NATURAL DEL ARBUSTO, LA FLORACIÓN SERÁ ESCASA



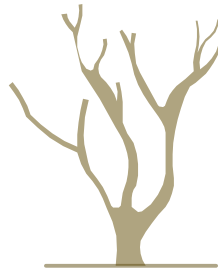
MÉTODO INAPROPIADO DE PODA



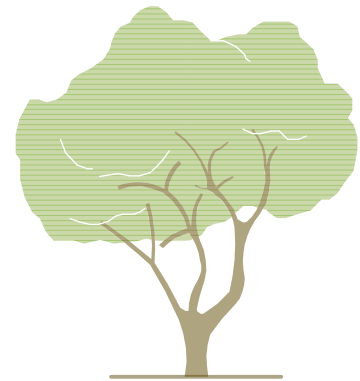
CRECIMIENTO DÉBIL



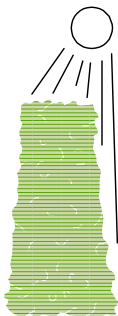
ESTA PLANTA, ANTES DE LA PODA, NECESITA QUE SE REMUEVAN TODOS LOS TALLOS DÉBILES O MUERTOS



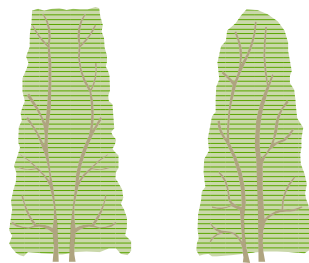
LA MISMA PLANTA DESPUÉS DE REMOVER TODAS LAS RAMAS DÉBILES Y BROTES DE LA BASE



RESULTADO: CRECIMIENTO AGRACIADO, CON VIGOROSA FORMA



MÉTODO APROPIADO DE PODA



RECIBE SOL

4.4.1. Árboles jóvenes

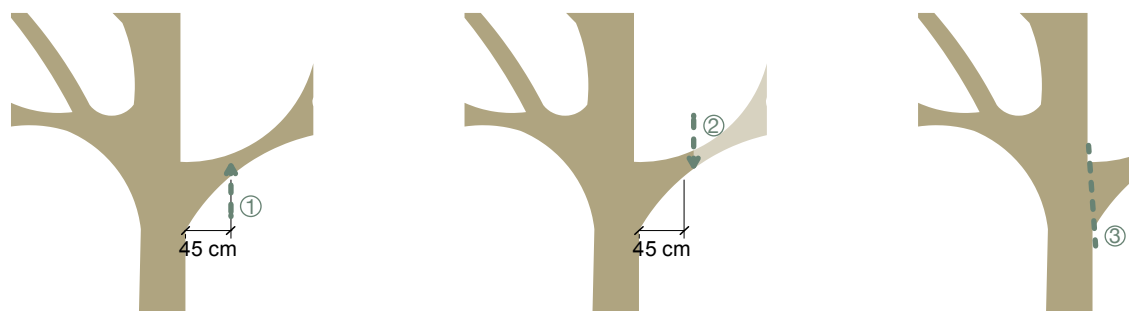
1. Establecer desde temprano ramas principales bien distribuidas, que serán el esqueleto del árbol adulto. Conservar un solo eje central dominante (líder), eliminando brotes que compitan con él.
2. Dejar ramas secundarias temporales para favorecer el engrosamiento del tronco, especialmente en los primeros años.
3. Seleccionar ramas que se conservaran a largo plazo en función del uso del árbol. Asegurar una separación vertical adecuada entre ramas permanentes (idealmente, 3 % de la altura final del árbol).
4. Definir objetivos antes de hacer una poda:
 - Limitar la poda a la eliminación de ramas secas o dañadas durante los dos primeros años, para permitir que el árbol se recupere del trasplante.
 - Eliminar ramas laterales que se crucen, rocen o crezcan hacia el interior de la copa.
 - Elevar progresivamente la copa, eliminando ramas bajas de forma gradual conforme el árbol crece.
5. Utilizar cortes limpios, precisos y sin desgarrar la corteza, sin dejar muñones ni heridas innecesarias.
6. Utilizar tijeras de podar de tipo bypass para ramas delgadas; para cortes mayores a 1,2 cm de diámetro, usar sierras de podar. No usar tijeras de seto para dar forma a los árboles.
7. Realizar esta poda durante la temporada de reposo vegetativo (invierno o inicio de primavera, dependiendo de la especie).

4.1.2. Árboles establecidos/maduros

1. Definir objetivos antes de hacer una poda:
 - Eliminar ramas secas, dañadas o enfermas.
 - Mejorar la forma general del árbol y reducir riesgos estructurales.
 - Favorecer el paso de luz y aire hacia el interior de la copa y el entorno inmediato.
 - Asegurar compatibilidad con edificaciones, tendido eléctrico o mobiliario urbano.
 - Evitar la competencia entre ramas principales.
2. Aplicar tipo de poda adecuado:
 - Realizar poda de limpieza para retirar ramas muertas o de baja vitalidad.
 - Aplicar poda de aclareo para mejorar la estructura, reducir peso y permitir una mejor entrada de luz y aire.
 - Ejecutar poda de elevación para liberar espacio bajo la copa (paso peatonal, vehículos, vistas).
 - Realizar poda de reducción para disminuir altura o volumen



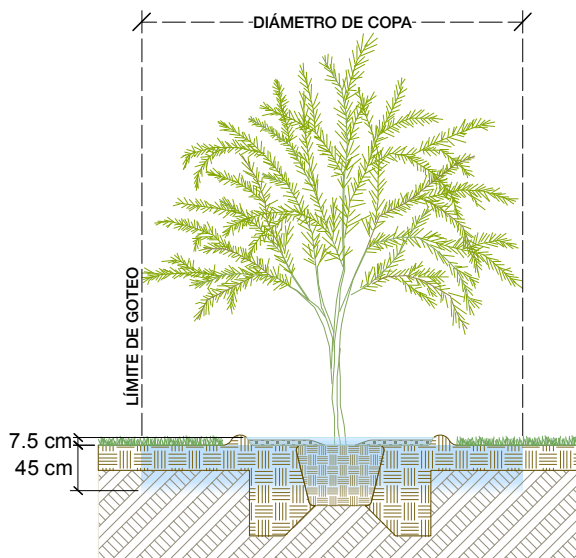
- Realizar podas menores en cualquier época del año sin afectar al árbol.
- Priorizar la poda antes del inicio del crecimiento primaveral para optimizar la cicatrización.
- Evitar podas drásticas después del brote primaveral, cuando el árbol ha gastado gran parte de su energía.
- Aplicar la técnica de tres cortes en ramas de gran tamaño para reducir su peso y la posibilidad de desgarrar la corteza:
 - Realizar un primer corte a unos 30-45 cm del cuello de la rama.
 - Hacer un segundo corte desde arriba, sobre la línea de corte.
 - Finalizar con un tercer corte junto al collar de la rama.



- Delegar la poda de árboles grandes o en altura a arboristas profesionales certificados.
- Solicitar una evaluación técnica previa para definir el tipo de intervención más adecuada.
- Verificar que el personal cuente con equipo de seguridad, herramientas adecuadas y cobertura de seguros.

4.5. RIEGO

1. La cantidad y frecuencia del riego dependen de varios factores como el tipo de suelo, las condiciones del sitio, la época del año y la especie del árbol. Las condiciones ambientales también influyen en la cantidad de agua que pierden los árboles por evaporación y transpiración.
2. Regular el riego evitando mojar los troncos directamente, la humedad constante favorece la aparición de hongos y pudrición en la base del árbol.
3. Mantener el suministro de agua constante durante los meses cálidos.
4. Priorizar riegos profundos y espaciados. Imitar los patrones naturales de lluvia mediante riegos menos frecuentes pero abundantes mejora la eficiencia y salud del sistema radicular.
5. Mantener una humedad uniforme hasta una profundidad de 30 a 45 cm, lo que normalmente equivale a entre 2.5 y 7.5 cm de agua sobre la superficie. (Figura 5)

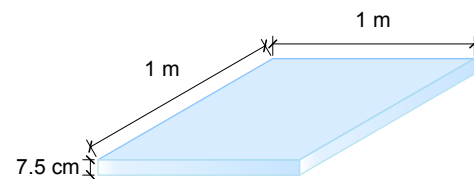


¿CUÁNTO REGAR EN UN M2?

7.5 cm de agua = .62337 galones / m²

1 m² = 1 x 1 m

1 m² de agua, 7.5 cm de profundidad



[FIGURA 5] RIEGO

4.5.1. Árboles recién plantados/jovenes

1. Garantizar el riego durante las dos primeras temporadas de crecimiento.
2. Ajustar la frecuencia de riego según las condiciones climáticas y el tipo de suelo:
 - Mes 1: Regar 3 veces por semana, en ausencia de precipitaciones.
 - Mes 2: Regar 2 veces por semana, en ausencia de precipitaciones.
 - Mes 3: Regar 1 vez por semana, en ausencia de precipitaciones.
 - Meses 4-12: Regar 1-2 veces por mes, en ausencia de precipitaciones.
 - 1 año en adelante: Regar solo en ausencia de precipitaciones.
3. Regar llenando el cajete, dejar que el agua se infiltre y repetir el proceso para asegurar una buena hidratación inicial.

4. Verificar manualmente la humedad del suelo dos o tres días después del riego inicial, tanto en el sustrato de relleno como en el cepellón. Suelo encharcado indica problema de drenaje o exceso de agua, suelo seco y duro es señal de riego insuficiente.

4.5.2. Árboles establecidos/maduros

1. Regar toda el área bajo la copa y extender el riego. Las raíces se extienden más allá del diámetro de la copa del árbol.
2. Según el tipo de suelo y el clima, puede ser necesario regar cada dos a cuatro semanas.

4.6. HERBICIDAS-FERTILIZANTES

1. Utilizar herbicidas con precaución, aplicándolos solo cuando sea necesario y evitando el contacto con el tronco y las raíces para prevenir daños químicos.
2. Realizar un análisis de suelo previo a la aplicación de fertilizantes, con el fin de identificar deficiencias reales y evitar aplicaciones innecesarias.
3. Evitar el uso rutinario de fertilizantes químicos. La mejora del suelo mediante compost o mantillo orgánico orgánico suele ser suficiente para mantener la salud de las especies vegetales.
4. Aplicar fertilizantes solo en primavera y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, regando antes y después para evitar daños por acumulación de sales.

4.7. TRANSPLANTE DE ÁRBOLES

Los árboles ya establecidos (naturalmente o plantados previamente en otro lugar) pueden trasplantarse siguiendo una serie de pasos a lo largo del año, con el fin de minimizar el estrés del trasplante y asegurar su supervivencia.

1. Marcar el árbol (Verano):
 - 1.1. Si el árbol proviene de un área boscosa, marcarlo con cinta o banderilla mientras tiene hojas, para poder identificarlo fácilmente en invierno.
2. Reducción del cepellón (otoño, después de la caída de hojas):
 - 2.1. Dibujar un círculo alrededor del tronco del tamaño deseado del cepellón.
 - 2.2. Corta las raíces verticalmente con una pala de filo recto y podadoras para raíces grandes.
 - 2.3. Regar el árbol hasta el momento del trasplante.
3. Excavación del árbol (finales de invierno, antes del brote):
 - 3.1. Marcar el lado norte del árbol y la línea del suelo en el tronco antes de excavar.
 - 3.2. Redibujar el círculo de corte de raíces.
 - 3.3. Excavar una zanja exterior al círculo y luego inserta la pala en ángulo (45°) para levantar el cepellón poco a poco. (Tabla 5)
 - 3.4. Cortar raíces profundas con podadora y extrae el árbol cuidadosamente con su cepellón.

REQUERIMIENTOS EXCAVACIÓN		
ÁRBOL Ø	CEPELLÓN Ø	PROFUNDIDAD
½" (1.27 cm)	14" (35.56 cm)	11" (27.94 cm)
¾" (1.905 cm)	16" (40.64 cm)	12" (30.48 cm)
1" (2.54 cm)	18" (45.72 cm)	14" (35.56 cm)
1 ½" (7.62 cm)	22" (55.88 cm)	15" (38.10 cm)
1 ¾" (4.445 cm)	24" (60.96 cm)	16" (40.64 cm)
2" 5.08 cm	28" (71.12 cm)	19" (48.26 cm)

[TABLA 5] DIMENSIONES REQUERIDAS PARA EXCAVACIÓN

4. Transporte del árbol
 - Transporte con suelo adherido (recomendado para árboles mayores a 2.5 cm de diámetro o perennifolios): envuelve el cepellón en yute o colócalo en un balde.
 - A raíz desnuda: elimina el exceso de tierra con agua, mantén parte del suelo para conservar humedad. Mantén las raíces húmedas (bolsa plástica o balde con agua).
 - Replantar el mismo día, ya que las raíces secas provocan la muerte del árbol.
5. Plantación en el nuevo sitio
 - 5.1. Cava el hoyo siguiendo las recomendaciones técnicas (ver sección 4.1. Guía para la plantación exitosa de un árbol).
 - 5.2. Coloca el árbol en la misma orientación (norte) y profundidad original.

4.8.MANEJO DURANTE TEMPORADAS DE SEQUÍA

Durante periodos de sequía prolongada o restricciones hídricas, es esencial enfocar los esfuerzos de riego en conservar la salud de los árboles y arbustos establecidos, priorizando prácticas que reduzcan la pérdida de humedad y aumenten la eficiencia del uso del agua.

1. Prioridades de riego durante sequía:
 - 1.1. Árboles recién plantados, que aún no han desarrollado un sistema radicular extenso.
 - 1.2. Árboles establecidos en sitios con volumen de suelo restringido.
 - 1.3. Árboles maduros
2. Realizar el riego en horarios de baja evaporación, preferentemente temprano por la mañana o al atardecer.
3. Priorizar el riego profundo de árboles y arbustos, especialmente dentro de su zona de goteo (desde el tronco hasta la proyección exterior de la copa), en lugar de regar césped.
4. Aplicar el agua mediante sistemas localizados como mangueras directas, burbujeadores o riego por goteo. Evitar el uso de aspersores que generan pérdida por evaporación.
5. Evitar el uso de fertilizantes químicos durante la sequía, ya que aumentan la demanda hídrica. En su lugar, incorporar compost orgánico para mejorar la retención de humedad y la oxigenación del suelo.
6. Colocar una capa de entre 5 y 8 cm de mantillo orgánico bajo la copa, cubriendo la zona radicular sin que el material toque directamente el tronco. Esto reduce la evaporación y protege las raíces del calor y del viento.
7. Verificar regularmente que el sistema de riego no tenga fugas, conexiones sueltas o mal funcionamiento.
8. Permitir que especies tapizantes o herbáceas crezcan un poco más de lo normal, lo que ayuda a sombrear el suelo y a disminuir la evaporación.
9. Evitar podas innecesarias; solo intervenir en casos de ramas secas o peligrosas.
10. No remover ni excavar la tierra bajo la copa. Eso altera las raíces superficiales y acelera la pérdida de humedad.
11. Evitar excavar hoyos profundos para un “mejor riego”, puede provocar el secado acelerado del suelo en la zona radicular.

4.9.PERFORACIONES VERTICALES

Extraer segmentos cilíndricos del suelo en patrón radial alrededor del tronco y rellenar con compost, mantillo/acolchado, grava o arena según el objetivo.

1. Analizar si existen indicios que evidencien la necesidad de realizarlo, como:

- El árbol muestra signos de estrés por compactación del suelo.
- El suelos es pobre, con alto contenido de arena y baja nutrición.
- El césped o pasto cubre la zona de raíces, dificultando infiltración y oxigenación.

2. Seleccionar material a utilizar según objetivo:

- Para solo airear y mejorar infiltración: mantillo, acolchado, arena o grava.
- Para mejorar nutrientes: compost.
- En sitios de alto tránsito peatonal, preferir arena o grava para evitar riesgos de tropiezos.

3. Ejecutar el tratamiento en invierno, durante el reposo del árbol, para proteger las raíces finas.

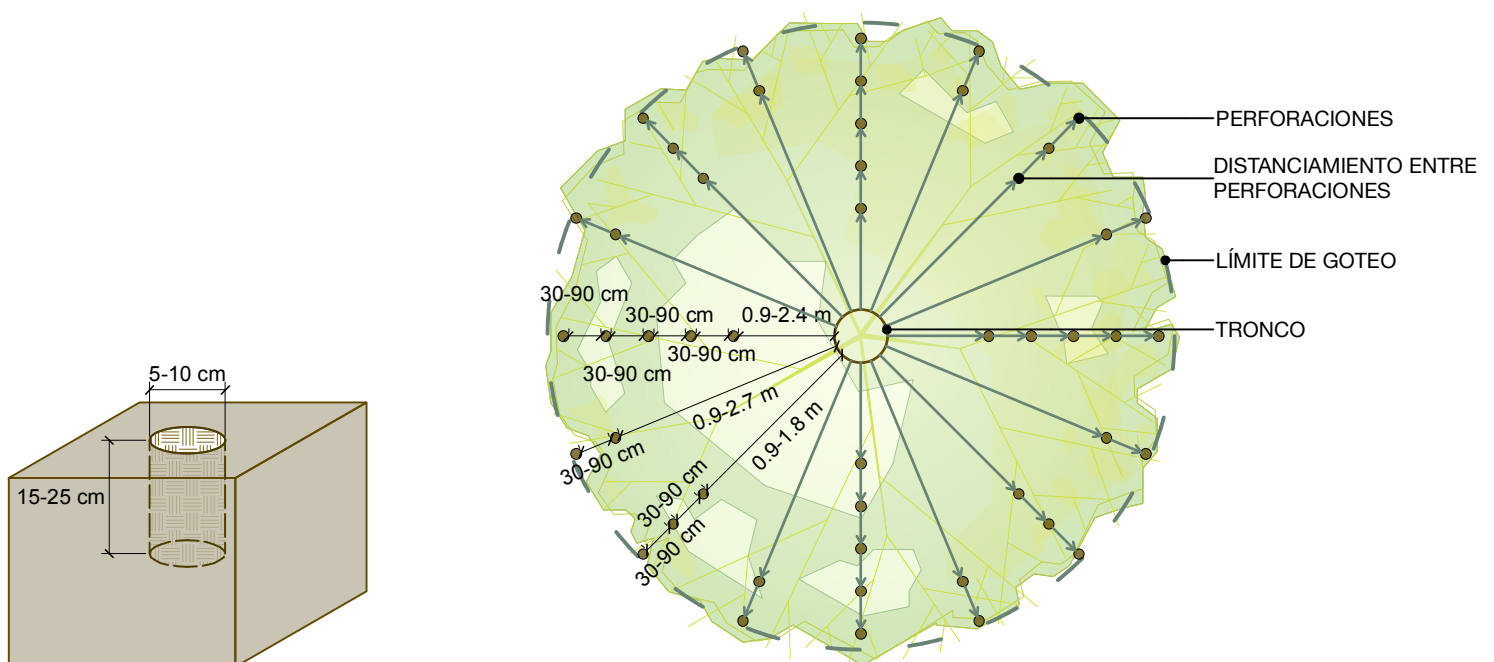
4. Utilizar herramientas como taladro con barrena, espátula de aire o pala para postes.

5. Marcar previamente la ubicación de las perforaciones con pintura visible para facilitar la excavación.

6. Excavar perforaciones de 5 a 10 cm de ancho y 15 a 25 cm de profundidad, iniciando a 0.9-2.4 m del tronco y continuando hasta la línea de goteo. Evitar cortar raíces grandes; en caso de encontrarlas, cambiar la ubicación de la perforación. (Figura 6)

7. Mantener distancias entre perforaciones de 30 a 90 cm en filas, y entre filas de 30 a 90 cm, hasta la línea de goteo del árbol.

8. Repetir el tratamiento durante 2-3 años consecutivos, excavando en distintos puntos para mejorar la salud del árbol.



[FIGURA 6] PERFORACIONES VERTICALES

4.10.DAÑOS EN LA CORTEZA ARBÓREA

Cuando un árbol sufre una herida en su corteza, ya sea por impacto, maquinaria o vandalismo, es importante actuar a tiempo para ayudarlo a recuperarse y evitar que se deteriore.

Antes de aplicar cualquier tratamiento se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Analizar si el árbol puede sobrevivir por sí solo antes de aplicar una intervención.
2. Observar si el daño es superficial o si ha afectado la parte viva del tronco, conocida como cambium, que es la que transporta el agua y los nutrientes. Si la herida da la vuelta completa al tronco, el árbol podría tener dificultades para sobrevivir.
3. Evitar prácticas empíricas como el uso de pinturas o selladores no especializados, ya que pueden interferir con los procesos naturales de cicatrización.
4. Reducir estrés adicional al árbol: evitar compactación del suelo, proteger raíces, y proporcionar riego adecuado en tiempos de sequía.
5. Retirar cuidadosamente corteza suelta o podrida, sin dañar tejido vivo para evitar acumulación de humedad y riesgo de infecciones.

Para seleccionar el tratamiento más adecuado, se deberá considerar:

- Especie, edad y vigor del árbol.
- Grado de afectación del tejido vivo.
- Condiciones climáticas y estacionales.
- Tiempo transcurrido desde el daño.

Una de las estrategias disponibles para intentar restablecer el flujo de savia es el injerto de puente. Esta técnica consiste en insertar segmentos vivos de tallo o ramas jóvenes para reconectar los tejidos conductores por encima y por debajo del área dañada.

El monitoreo posterior debe incluir:

- Revisión de la evolución de la herida.
- Identificación de signos de necrosis o infección.
- Evaluación de las condiciones edáficas e hídricas del entorno.

4.11.CORREGIR RAÍCES EN ESPIRAL Y ESTRANGULADORAS

Los árboles plantados en espacios reducidos, como macetas, jardineras, alcorques pequeños en banquetas o suelos compactado, tienden a desarrollar raíces que crecen en espiral. Este fenómeno ocurre cuando las raíces, al chocar con las paredes del contenedor, comienzan a girar en círculos. Si no se corrige al momento de plantar, este patrón persiste incluso en espacios más amplios, afectando la estabilidad del árbol y aumentando el riesgo de caída durante tormentas o vientos fuertes.

Con el tiempo, las raíces en espiral pueden convertirse en raíces estranguladoras, que:

- Se enrollan alrededor del tronco y otras raíces.
- Falta de anclaje adecuado al suelo.
- Comprimen el sistema vascular del árbol, dificultando el transporte de agua y nutrientes.
- Causan aplanamiento o hundimiento en la base del tronco.
- Provocan síntomas como crecimiento reducido, defoliación temprana, ramas secas y grietas en la corteza.

Recomendaciones para evitar raíces problemáticas:

Lavado de raíces

1. Retirar el árbol del contenedor 24 horas antes de plantar.
2. Sumergir el cepellón en un recipiente con agua.
3. Agitar suavemente para liberar el sustrato.
4. Usar una manguera con boquilla de presión si es necesario.
5. Mantener las raíces húmedas durante todo el proceso.

Poda de raíces

1. Eliminar la masa de raíces finas para exponer las raíces principales.
2. Cortar raíces gruesas en espiral en el punto donde giran.
3. El sistema radicular debe quedar similar a los radios de una bicicleta.
4. Estacar el árbol si se ha reducido significativamente el volumen de raíces.

Árboles Recién Plantados

Si un árbol presenta signos de estrés durante el primer año:

- Verificar la estabilidad moviendo suavemente el tronco.
- Si el suelo se levanta junto al árbol, probablemente tiene raíces en espiral.
- Realizar corrección en invierno: desenterrar, podar raíces en espiral y replantar.

Árboles Establecidos

En árboles más desarrollados que muestran síntomas de raíces estranguladoras:

- Retirar el suelo con herramientas especializadas como air spade.
- Evaluar la posibilidad de poda de raíces grandes.
- Este trabajo debe ser realizado por un arborista certificado, ya que implica riesgo estructural y reducción de absorción hídrica.

4.12.PROTECCIÓN DE ÁRBOLES EXISTENTES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Principales causas de muerte de árboles en obras:

- Compactación del suelo
- Cambios en el nivel del terreno (grade changes)
- Corte o daño de raíces

Pasos clave para un plan de protección de árboles:

Planificación

Involucrar a un arborista certificado (ISA) desde la fase de diseño.

Ajustar ubicaciones de edificios, accesos y servicios para proteger árboles valiosos.

Considerar métodos alternativos de construcción como zanjas manuales o túneles para evitar daño a raíces.

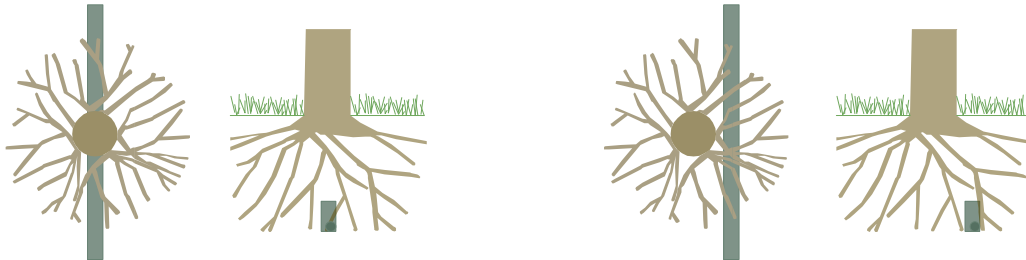
Especificar claramente en el proyecto lo que sí y lo que no se permite hacer cerca de árboles a conservar, incluyendo sanciones por incumplimiento.

Inventario y evaluación de árboles

Registrar y mapear la ubicación, especie, tamaño y estado de cada árbol en el sitio.

Remover árboles con mala salud (ramas muertas, inclinaciones, podredumbre, plagas severas).

Identificar y señalar los árboles a preservar y podar previamente para facilitar el acceso de maquinaria.



SE CAUSA MENOR DAÑO A LAS RAÍCES DEL ÁRBOL SI LOS SERVICIOS SE INSTALAN POR DEBAJO DEL ÁRBOL (IZQUIERDA), EN LUGAR DE CRUZAR DIRECTAMENTE LAS RAÍCES (DERECHA).

Instalación de barreras de protección radicular

- Colocar cercas protectoras alrededor de cada árbol conservado.
- Distancia recomendada: 30 cm por cada 2.5 cm de diámetro de tronco.
- Colocar letreros de Zona de Protección del Árbol (ZPA).
- Aplicar una capa de mulch (3 pulgadas / 7.5 cm) dentro de la ZPA.
- Prohibido dentro de la ZPA:
 - Excavaciones o disturbios del suelo
 - Almacenamiento de materiales, maquinaria, residuos o productos químicos

Preparación antes de la obra

- Mantener el árbol bien regado si no hay lluvias suficientes.
- Podar ramas secas, enfermas o que interfieran con el equipo de obra.

Monitoreo del sitio

- Inspeccionar periódicamente el estado de los árboles durante la obra.
- Reportar cualquier daño o incumplimiento al contratista, documentar con fotos.
- Asegurarse de que las cercas protectoras permanezcan instaladas hasta la finalización de la obra.

Minimizar daños al suelo y raíces:

Compactación del suelo

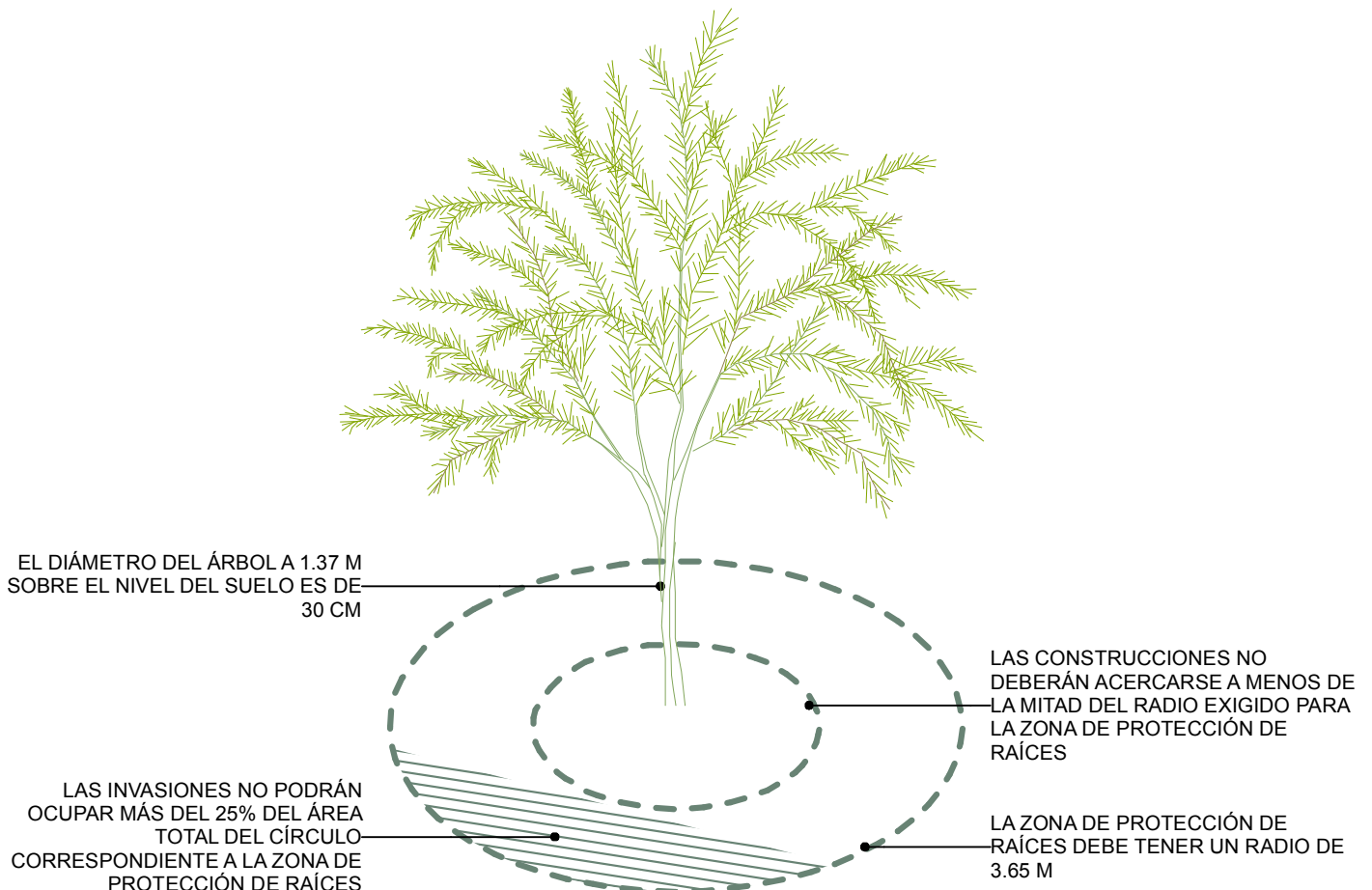
- Limitar el acceso de vehículos y maquinaria.
- Definir rutas y zonas específicas para tránsito, carga y almacenamiento.

Cambios de nivel del terreno

- Evitar alterar la topografía natural, especialmente dentro de la ZPA.
- Si se requiere elevar el terreno, no añadir más de 5 cm de relleno por año.
- Si se requiere bajar el terreno, realizar poda de raíces al menos 4 a 6 meses antes de iniciar la obra y mantener riego constante.

Cuidado Post-Construcción

- Implementar un plan de mantenimiento a largo plazo.
- Supervisar posibles síntomas de estrés (hojas caídas, ramas muertas, plagas).
- Consultar a un arborista certificado para establecer un plan de manejo multianual.

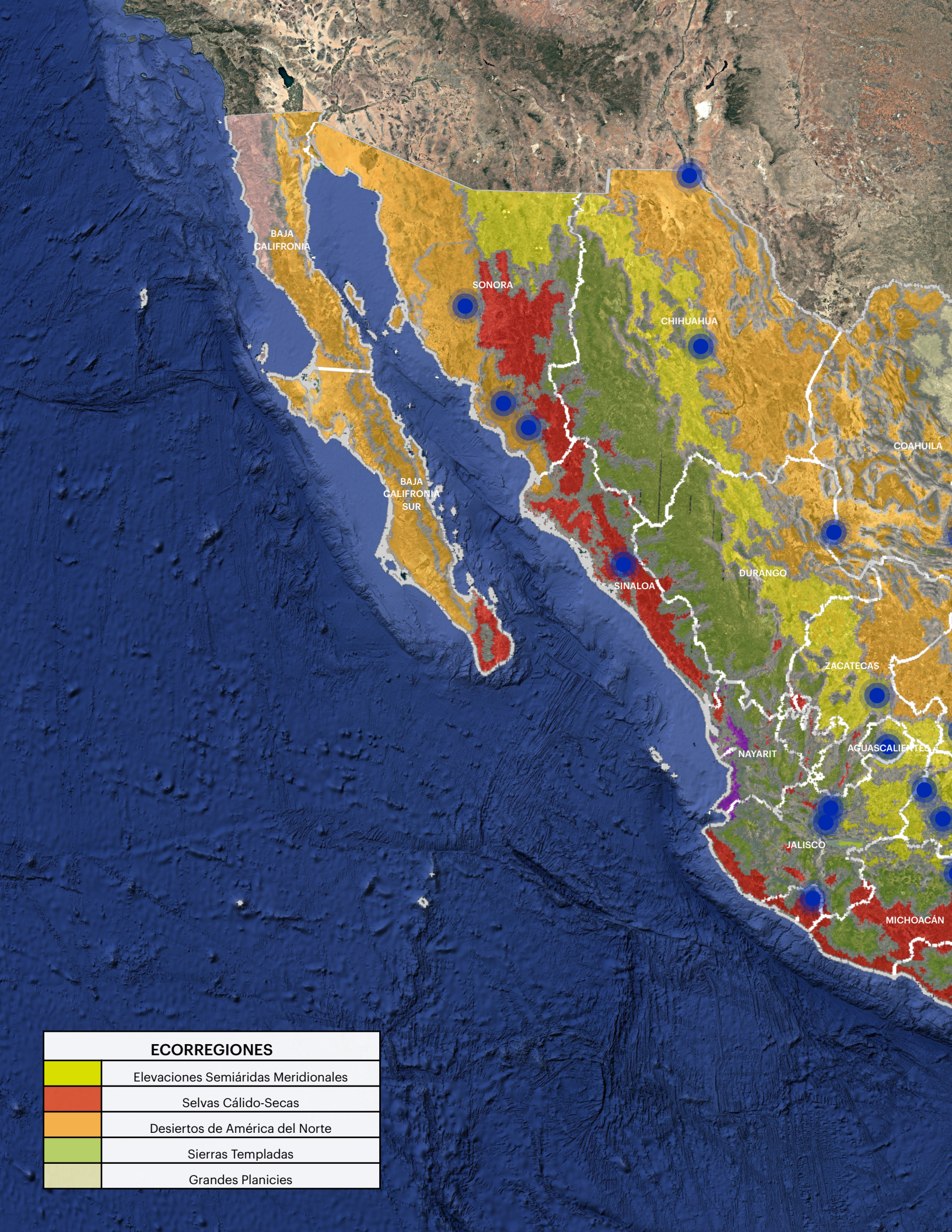


MAPA ECORREGIONES

Campus	Dirección	Ubicación
Tecnológico de Monterrey – Campus Aguascalientes	Los Pocitos, Av. Eugenio Garza Sada 1500, 20328 Barranquillas, Ags.	https://maps.app.goo.gl/i4i1quSJZMRm4GCv5
Tecnológico de Monterrey – Campus Ciudad Juarez	Parcelas Ejido Jesús Carranza, 32470 Juárez, Chih.	https://maps.app.goo.gl/aRSJ7Bu6wkaX7Jm67
Tecnológico de Monterrey – Campus Laguna	Col, Paseo del Tecnológico No. 751, Amp la Rosita, 27250 Torreón, Coah.	https://maps.app.goo.gl/5dU4PitmV96d3g4t8
Tecnológico de Monterrey – Campus San Luis Potosi	Av. Eugenio Garza Sada 300, Lomas del Tecnológico, 78211 San Luis Potosí, S.L.P.	https://maps.app.goo.gl/Db3Hax4d4Z6QDCrU7
Tecnológico de Monterrey – Campus Sinaloa	Blvd. Pedro Infante 3773, Recursos, 80100 Culiacán Rosales, Sin.	https://maps.app.goo.gl/xFdVWko3JYVnyyeV8
Tecnológico de Monterrey – Campus León	Av. Eugenio Garza Sada S/N, Col. Cerro Gordo, C.P. 37190, León ,Gto MX	https://maps.app.goo.gl/nvqqHZJcDfpmdjF39
Tecnológico de Monterrey – Campus Chiapas	Carretera a Tapanatepec Km. 149 + 746 Col, Juan Crispín, 29020 Tuxtla Gutiérrez, Chis.	https://maps.app.goo.gl/AKiA12whdwhFPEi39
Tecnológico de Monterrey – Campus Cuernavaca	México 95D km 104, Real del Puente, 62790 Mor.	https://maps.app.goo.gl/RowdQMaoBq7t7EPV8
Tecnológico de Monterrey – Campus Hidalgo	Blvd. Felipe Ángeles 2003, Venta Prieta, 42080 Pachuca de Soto, Hgo.	https://maps.app.goo.gl/bnrT4fTQLjriWP4w6
Tecnológico de Monterrey – Campus Irapuato	Paseo Mirador del Valle. 445 Villas de Irapuato, 36670 Irapuato, Gto.	https://maps.app.goo.gl/rMXyJ19DKNUDZ5rq7
Tecnológico de Monterrey – Campus Morelia	Av Montaña Monarca 1340, 58350 Morelia, Mich.	https://maps.app.goo.gl/ChBF8STyymYZKcLZ9
Tecnológico de Monterrey – Campus Obregon	C. California 2100, 85019 Cdad. Obregón, Son.	https://maps.app.goo.gl/uBq8DGk9BBBuigU19

Tecnológico de Monterrey – Campus Saltillo	Juan de La Barrera 1241, Las Cumbres, 25270 Saltillo, Coah.	https://maps.app.goo.gl/rDJGYoxfV6Y3FwDA7
Tecnológico de Monterrey – Campus Tampico	Boulevard Petrocel, Puerto Industrial Km 1.3, 89600 Altamira, Tamps.	https://maps.app.goo.gl/5gpmSdYTVw75N76N9
Tecnológico de Monterrey – Campus Zacatecas	Av. Pedro Coronel 16, Fraccionamiento de las Dependencias Federales, 98000 Guadalupe, Zac.	https://maps.app.goo.gl/WcnLnwB6uKFEGLNz9
Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey	Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Tecnológico, 64849 Monterrey, N.L.	https://maps.app.goo.gl/6tZXtb6QFeg76E4A6
Prepa Tec - Cumbres	Av. Lince 1000, Cumbres Elite, Sector Villas, 64349 Monterrey, N.L.	https://maps.app.goo.gl/MbsfpDZhcyyfiNAV7
Prepa Tec Valle Alto	Carretera Nacional km 267.7 Colonia, La Estanzuela, 64986 Monterrey, N.L.	https://maps.app.goo.gl/fPsFy8qZJr4GUBdo7
Prepa Tec - Eugenio Garza Laguera	Puerto Topolobampo 4603, Las Brisas 6o. Sector, 64790 Monterrey, N.L.	https://maps.app.goo.gl/aAo6nfNge15szzLr7
Prepa Tec - Eugenio Garza Sada	Dinamarca 451, Del Carmen, 64710 Monterrey, N.L.	https://maps.app.goo.gl/ZJB1kakD2Vj7jRXU8
Prepa Tec - Santa Catarina	Av. Dr. Ignacio Morones Prieto 290, Sin Nombre de Col 11, 66180 Cdad. Santa Catarina, N.L.	https://maps.app.goo.gl/MxWTxsiKhMCjY8qu7
Tecnológico de Monterrey – Campus Ciudad de México	Prol. Canal de Miramontes, Coapa, San Bartolo el Chico, Tlalpan, 14380 Ciudad de México, CDMX	https://maps.app.goo.gl/FMrVREjPrUE9sSR76
Tecnológico de Monterrey – Campus Estado de México	Av Lago de Guadalupe KM 3.5, Margarita Maza de Juárez, 52926 Cdad. López Mateos, Méx.	https://maps.app.goo.gl/F12CYDuvYKKXYGd2A
Prepa Tec - Esmeralda	Manzana 009, Bosque Esmeralda, 52930 Cdad. López Mateos, Méx.	https://maps.app.goo.gl/Vy8La6ucgea3t3iZ6
Tecnológico de Monterrey – Campus Guadalajara	Av. Gral Ramón Corona No 2514, Colonia Nuevo México, 45201 Zapopan, Jal.	https://maps.app.goo.gl/DaaGbdQPMtKfVnZ4A
Prepa Tec - Santa Anita	Blvrd Bosques de Sta Anita 1260, Bosques de Santa Anita, 45645 San Agustín, Jal.	https://maps.app.goo.gl/eoyHTGBs4Tkjr4vSA

Prepa Tec - Colima	Calle Ignacio Sandoval 1410, Jardines Vista Hermosa II, 28017 Colima, Col.	https://maps.app.goo.gl/73UcYR8xNLp1EZhy8
Tecnológico de Monterrey – Campus Puebla	Atlixcáyotl 5718, Reserva Territorial Atlixcáyotl, 72453 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.	https://maps.app.goo.gl/N6kHB3tVoFpHgFAF7
Tecnológico de Monterrey – Campus Querétaro	Epigmenio González 500, Fracc, San Pablo, 76130 Santiago de Querétaro, Qro.	https://maps.app.goo.gl/j1fRGNDPoRiAn2V9A
Tecnológico de Monterrey – Campus Santa Fe	Av Carlos Lazo 100, Santa Fe, La Loma, Álvaro Obregón, 01389 Ciudad de México, CDMX	https://maps.app.goo.gl/3CajavhUc9zGy52F9
Tecnológico de Monterrey – Campus Toluca	Av. Eduardo Monroy Cárdenas 2000, San Antonio Buenavista, 50110 Toluca de Lerdo, Méx.	https://maps.app.goo.gl/KduXL5EJSzvKP8du6
Prepa Tec - Metepec	Av. Solidaridad las Torres 1957, San Salvador Tizatlali, 52172 San Salvador Tizatlalli, Méx.	https://maps.app.goo.gl/Bfqf9pRjhjbV57UV6
Tecnológico de Monterrey – Campus Chihuahua	Av. H. Colegio Militar 4700, Nombre de Dios, 31150 Chihuahua, Chih.	https://maps.app.goo.gl/VWu9ecq1bfbg9xzc5
Tecnológico de Monterrey – Campus Sonora Norte	Aulas I, N/A, Blvr. Enrique Mazón López, Blvd. Enrique Mazón López 965, 83000 Hermosillo, Son.	https://maps.app.goo.gl/Ckv4PbRei7S2uAdz8
Prepa Tec - Navojoa	Av. Tecnológico SN, Los Naranjos, 85850 Navojoa, Son.	https://maps.app.goo.gl/1bBNy1jVPUMrM3FJ7



ECORREGIONES

	Elevaciones Semiáridas Meridionales
	Selvas Cálido-Secas
	Desiertos de América del Norte
	Sierras Templadas
	Grandes Planicies

