

Plan general de arborización para el distrito de San Francisco del cantón de San Isidro, Heredia, 2019.

**Contratación directa
N° 2018CD-000134-0016800001**

**Departamento de Gestión Ambiental
Municipalidad de San Isidro de
Heredia.**



Ing. Gustavo Alvarado Salazar.

Abril, 2019.



Introducción

La silvicultura urbana y periurbana se refiere a la gestión de árboles aislados o agrupados, plantados o regenerados de manera natural en zonas urbanas (Besse *et al*, 1998 citado por FAO, 2002).

El arbolado urbano o infraestructura verde es parte integral de la infraestructura gris que contemplan las ciudades, abarca diferentes ámbitos tales como; el medioambiental, social, económico, físico y estético que influyen positivamente el comportamiento social (Calaza & Iglesias, 2016), siendo esta una de las principales características de los árboles fuera del bosque.

Debido a los beneficios que brindan los árboles presentes en las zonas urbanas, en los últimos años se le ha brindado especial atención al desarrollo de planes de arborización, los cuales buscan una gestión sostenible entre los recursos naturales y el desarrollo de la infraestructura urbana (FAO, 2002), esto permite la ordenación integral de los espacios urbanos de forma adecuada.

Dentro de los objetivos estratégicos que contemplan los planes de arborización se citan los siguientes;

- Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias los árboles presentes.
- Incrementar la cobertura arbórea en las zonas urbanas mediante procedimientos técnicos que contribuyan al desarrollo ordenado e integral de las ciudades.



Cuadro 1. Longitud de las calles públicas dentro del distrito de San Francisco, San Isidro, Heredia, 2019.

Nombre de Calle	Longitud (m)
Tierra Blanca	2800
Aguacate	2060
Don Bosco	500
La Isidreña	660
Lourdes	180
Bin	280
La Navidad	173
Los Leitón	122
Quebradas	1600
Salomón	550
Rinconada	1060
Quintana 2	370
Urb. Las Mercedes	233
Hernández	487
Urb. La Mutual	188
Quintana	796
La Amistad	161
La Esperanza	171
Urb. Valle Vistar	222
Los Rodríguez	295
La Fortaleza	225
Ruta Nacional	2400
Hacia Tierra Blanca	500
Total	16033

En el cuadro anterior se puede observar que el distrito cuenta con aproximadamente 16 033 metros de calles públicas, en las cuales se debe identificar de forma detallada los sitios potenciales a plantar.



Criterios para identificar áreas potenciales a reforestar

Las áreas potenciales a reforestar deben ser determinadas en función al espacio aéreo y terrestre disponible para el establecimiento del árbol.

Para definir el área donde se puede plantar un árbol se debe considerar los siguientes aspectos:

1. Espacio mínimo de terreno libre de estructuras 2 x 2 metros.
2. Presencia y altura de cableado eléctrico.
3. Presencia de cocheras o cualquier tipo de acceso.
4. Afectación de visibilidad de señales de tránsito, virajes, cruces, etc.

Para definir las áreas potenciales para arborizar en el distrito de San Francisco, se realizó un recorrido metro a metro de todas las calles mencionadas anteriormente. Se trabajó con un formulario diseñado específicamente para la valoración de los espacios entre la capa asfáltica y el límite del derecho de vía.

Este formulario incluye cada una de las calles que componen el distrito, divididas en sector izquierdo/derecho y estos a su vez en segmentos de 25 metros, cada segmento se clasificó de color verde, amarillo o rojo, que indican área con potencial para arborización, área con presencia de árboles/arbustos y área sin posibilidad de arborización, respectivamente (figura 2).

Además se marcó un punto de GPS cada 100 metros para mejorar la ubicación de los segmentos al momento de realizar el mapeo.



Figura 2. Ejemplos de clasificación de áreas color verde, amarillo y rojo según las condiciones de sitio.



A continuación se presenta un cuadro resumen por nombre de calle donde se muestra el área potencial para reforestar y los metros lineales que esta representa, además clasificado según el tipo de planta que se recomienda establecer.

Cuadro 2. Áreas potenciales para arborización dentro del distrito San Francisco, San Isidro, CR, 2019.

Nombre de calle	Área con potencial (m ²)	Distancia (m)	Cantidad plantas	Tipo de planta	Anexo
Hacia Tierra Blanca	100	50	50	3	Anexo 1
	800	400	100	2	
La Fortaleza	25	25	25	3	Anexo 2
Ruta Nacional	887	425	425	3	Anexo 8
	1025	375	93	1/2	
Los Rodríguez	112	50	50	3	Anexo 5
Urb. Valle Vistar	200	25	6	1/2	Anexo 6
	125	100	100	3	
La Esperanza	0	0	0	-	Anexo 6
La Amistad	0	0	0	-	Anexo 6
Quintana	112,5	75	75	3	Anexo 6
	50	25	6	1/2	
Urb. La Mutual	0	0	0	-	Anexo 8
Hernández	75	75	75	3	Anexo 8
Urb. Las Mercedes	0	0	0	-	Anexo 8
Quintana2	0	0	0	-	Anexo 5
Salomón	125	100	100	3	Anexo 4
	175	75	18	1/2	
Rinconada	362,5	275	275	3	Anexo 7
	112,5	75	18	1/2	
Quebradas	475	275	68	1/2	Anexo 4
	337,5	225	225	3	
Los Letón	0	0	0	-	Anexo 4
La Navidad	0	0	0	-	Anexo 4
Bin	125	50	12	1/2	Anexo 2
Lourdes	0	0	0	-	Anexo 2
La Isidreña	187,5	125	125	3	Anexo 2
	100	50	12	2	
Don Bosco	150	75	75	3	Anexo 3



Nombre de calle	Área con potencial (m ²)	Distancia (m)	Cantidad plantas	Tipo de planta	Anexo
Tierra Blanca	1050	725	725	3	Anexo 9
	250	125	31	2	
Aguacate	1062,5	600	600	3	Anexo 1
	350	175	43	2	
Total	2162	900	221	1/2	
	1500	750	186	2	
	4711,5	2925	2925	3	
	8373,5	4575	3332	General	

1=árbol/2=arbusto/3=ornamental

En el cuadro 2 se puede observar que se identificaron un total de 8373,50 m² como área potencial para arborización, esto representa 4575 metros lineales. Según tipo de planta a establecer se determinó que el 56% del área (4711,50 m²) es apta para establecer plantas ornamentales, las cuales no ocupan un espacio tan amplio para subsistir, por otro lado se identificaron 1500 m² en donde se pueden establecer árboles y 2162 m² en donde existe la posibilidad de elegir entre árboles o arbustos según condiciones de suelo, disponibilidad de plantas, entre otros.

Además se presenta un cálculo de la cantidad de plantas que se requieren para la reforestación de estas áreas, aproximadamente; 221 árboles o arbustos (según se defina), 186 árboles y 2925 plantas ornamentales, para un total de 3332 plantas totales.

Para identificar y visualizar las áreas con potencial de arborización por calle se adjuntan los anexos indicados en el cuadro 2.

En general, para el distrito de San Francisco las zonas a contemplar bajo procesos de arborización están limitadas a los espacios entre las aceras y límites de derechos de vía, alejados al menos un metro de los cordones de caños en el caso que los mismos existan.



Selección de la especie y factores a considerar

Para hacer una selección correcta de las especies a plantar en estos sitios se deben considerar varios aspectos, tales como:

Climáticos:

- Precipitación media anual
- Temperatura media anual
- Viento
- Humedad promedio

Fisiográficos:

- Altitud (sobre nivel del mar)
- Pendiente
- Pedregosidad

Edáficos:

- Fertilidad del suelo
- Profundidad efectiva

Especie:

- Origen (nativas o exóticas).
- Altura de la planta.
- Rapidez de crecimiento.
- Agresividad del crecimiento radical.
- Estructura radicular.

A continuación se recomiendan algunas especies que se pueden plantar dentro del distrito de San Francisco.



Cuadro 3. Posibles especies a plantar en el distrito de San Francisco, San Isidro, Heredia, 2019.

Nombre científico	Nombre común	Hábito	Aspecto relevante	Origen
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	Guitite	Árbol	Fruto	Nativo
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Tucuico	Arbusto	Fruto	Nativo
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Lorito	Árbol	Sombra	Nativo
<i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm. Var. <i>Donnell-smithii</i>	Dama	Árbol	Fruto	Nativo
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Guachipelín	Árbol	Flor	Nativo
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nispero	Árbol	Fruto y sombra	Exótico
<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. Ex. Benth.	Eucalipto plateado	Árbol	Sombra y follaje	Exótico
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	Árbol	Sombra	Exótico
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Cortez amarilla	Árbol	Flor	Nativo
<i>Morella cerifera</i> (L.) Small	Arrayan	Arbusto	Fruto	Nativo
<i>Prunus annularis</i> Koehne	Duraznillo	Árbol mediano	Fruto y sombra	Nativo
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Guayabita del Perú	Arbusto	Fruto	Exótico
<i>Psidium guianense</i> Pers.	Guisaro	Arbusto	Fruto y sombra	Nativo
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby var. <i>Pallida</i>	Abejón	Arbusto	Flor	Nativo
<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn.	Liliana	Árbol mediano	Fruto y sombra	Exótico
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex. Kunth	Candelillo	Arbusto	Flor	Nativo
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	Chirca	Arbusto	Flor	Exótico
<i>Carludovica palmata</i>	Estococa	Ornamental	Fruto	Nativo
<i>Canna generalis</i>	Platanilla	Ornamental	Flor	Nativo
<i>Canna iridiflora</i>	Platanilla	Ornamental	Flor	Nativo
<i>Heliconia latispatha</i>	Platanilla	Ornamental	Flor	Nativo
<i>Helicopnia rostrata</i>	Platanilla	Ornamental	Flor	Nativo
<i>Clivia</i> sp.	Lirio	Ornamental	Flor	Exótico
<i>Hydrangea</i> sp.	Hortencia	Ornamental	Flor	Nativo
<i>Bougainvillea</i> sp.	Veranera	Ornamental	Flor	Nativo

Estas especies solo son algunas opciones, sin embargo cada caso se debe de valorar de forma independiente y determinar según las condiciones del sitio, cual es la especie más indicada para cada sector.



Preparación del terreno

En el sitio en donde se plantará el árbol debe de estar limpio, libre de cualquier vegetación existente, para ello se recomienda una rodaja manual de al menos un metro de diámetro.



Figura 3. Rodajea manual requerida para el establecimiento del árbol en áreas urbanas.

Realizar un hoyo de al menos 0,60 metros de profundidad, retirar cascajo, vidrios, plástico o cualquier otro elemento inerte y además realizar una remoción uniforme del suelo para aflojar y airear el sitio donde se plantará el árbol.

El espaciamiento se define según el porte del árbol a plantar, se debe contemplar evitar el cierre de copas en el futuro, ya que el mismo puede ocasionar el estrés de los árboles, humedad excesiva que ocasione propagación e incubación de enfermedades, pudrición, entre otras.

Establecimiento del árbol

Los árboles a plantar deben cumplir algunos requerimientos básicos que se mencionan a continuación:

1. Árboles con 2 metros de altura mínima.
2. Buena estructura de copa.
3. Excelente estado fitosanitario.
4. Tallo único y recto.
5. Raíces podadas y no arrolladas.



Otros aspectos importantes a considerar:

- La distancia al vivero, se recomiendan distancias cortas por el tema del costo de transporte y la deshidratación de las plantas.
- Las plantas deben ser trasladadas en horas tempranas del día o la tarde, en camión que no tenga el cajón cerrado y protegidas con un sarán.
- La contratación de las plantas debe realizarse de manera planificada con el fin de plantarlas en época lluviosa.
- Cuando se trasladan las plantas nunca deben tomarse del tallo, siempre de la bolsa.
- Evitar las pérdidas de sustrato (tierra de la bolsa).
- En el caso de retrasarse el establecimiento es recomendable colocar las plantas bajo la sombra de manera ordenada.
- Siempre se deben de llevar al campo las plantas que se van a plantar durante el día, con el fin de no someter a las plantas a procesos de estrés o ataques de plagas innecesarios.

Pasos para plantar un árbol:

1. Realizar un hoyo dos veces más ancho que el tamaño de la bolsa con una profundidad de al menos 0,60 metros.
2. Colocar 100 gramos de fertilizante con alto porcentaje en fósforo (10-30-10/12-24-12) en el fondo del hoyo y cubrirlo con materia orgánica (2 kg) para que las raíces no queden en contacto directo con el fertilizante y mejorar la fertilidad del suelo.
3. Retirar la bolsa con cuidado y cortar las raíces que sobresalgan.
4. Colocar el árbol en el centro del hoyo de manera que el tallo quede a nivel del suelo o ligeramente abajo.
5. Rellenar el hoyo con tierra de manera que el árbol no se mueva y quede a nivel del suelo.
6. Es recomendable utilizar hidrotenedores de agua con el objetivo de garantizar sobre vivencia del 100% debido a los costosos que resultan estos procesos.



No cometa los siguientes errores

1. Enterrar el tallo
2. Poner poca tierra en el hueco, provoca que el agua se encharque
3. Sembrar el árbol torcido
4. Dejar el *liffy* desenterrado
5. Plantar el árbol con la bolsa

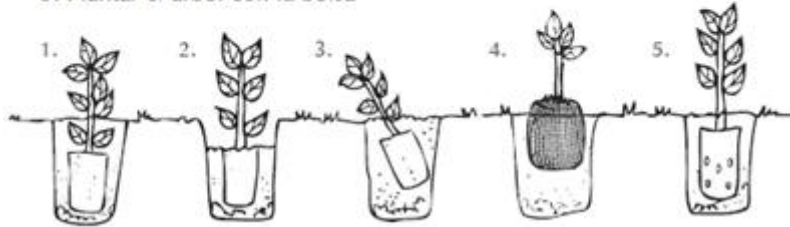


Figura 4. Algunas recomendaciones sobre la siembra de plantas. (Fuente ONF 2009).

Cabe recalcar que se pueden realizar arreglos donde se intercalen árboles de diferentes especies para agregar al paisaje una mezcla de colores y formas que embellezcan las zonas urbanas.



Figura 5. Utilización de hidrokeeper como insumo dentro de los procesos de arborización.



Mantenimiento del árbol urbano presente en el distrito de San Francisco

Además del análisis de las zonas con potencial a plantar, se ubicaron árboles que requieren algún tipo de manejo con el fin de reducir posibles riesgos y mejorar el estado fitosanitario de los individuos.

Cuadro 4. Acciones de manejo dirigidas a árboles identificados dentro del distrito San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.

Nombre de calle	# árbol	Especie	Nombre común	Acción de manejo
Ruta Nacional	1	<i>Erythrina sp.</i>	Poró	Poda de algunas ramas hacia el derecho de vía, varios árboles.
Ruta Nacional	2	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Corteza	Poda de ramas en contacto con el cableado eléctrico.
Ruta Nacional	3	<i>Spathodea campanulata</i>	Llama del bosque	Podas de mantenimiento y forma. Varios árboles. Figura 1.B.
Tierra Blanca	4	<i>Croton draco</i>	Targúa	Corta, 2 árboles secos.
Tierra Blanca	5	<i>Croton draco</i>	Targúa	Corta de árbol seco.
Aguacate	6	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana	Poda de 2 árboles, ramas en contacto con cableado eléctrico.
Aguacate	7	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	Corta de árbol seco.
Don Bosco	8	<i>Bursera simarouba</i>	Indio pelado	Poda de ramas en contacto con el cableado eléctrico.
Parque Urb. Valle Vistar	9	<i>Cojoba arborea</i>	Lorito	Poda de ramas gruesas hacia un techo, dirección de inclinación.
Parque Urb. Valle Vistar	10	NID	Desconocido	Corta de árbol seco.
Parque Urb. Valle Vistar	11	<i>Cassia javanica</i>	Lluvia rosada	Podas de mantenimiento y eliminar matapalo.
Parque Urb. Valle Vistar	12	<i>Delonix regia</i>	Malinche	Poda de ramas bajas y eliminar rama seca sobre la malla.
Parque Urb. Valle Vistar	13	<i>Cassia javanica</i>	Lluvia rosada	Eliminar bejucos de los dos árboles ubicados en la esquina.
Parque Urb. Valle Vistar	14	<i>Delonix regia</i>	Malinche	Poda de formación.
Rinconada	15	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra de playa	Poda de ramas en contacto con el cableado eléctrico.
Rinconada	16	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la india	Poda de ramas en contacto con el cableado eléctrico.
Los Rodríguez	17	<i>Erythrina sp.</i>	Poró	Corta de árbol con más del 50% del



Nombre de calle	# árbol	Especie	Nombre común	Acción de manejo
La Fortaleza	18	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	sistema radical expuesto. Poda de sanidad y sustitución del primer árbol (de sur a norte) por su estado fitosanitario.

Como se muestra en el cuadro anterior, se identificaron algunos árboles con la necesidad de intervención principalmente poda de ramas en contacto con el cableado eléctrico, ya que estas pueden ocasionar circuitos, interrupción del suministro eléctrico e incluso incendios.

Además se recomienda la corta de algunos árboles que se encuentran muertos, con el objetivo de reducir el riesgo de un accidente por su caída.

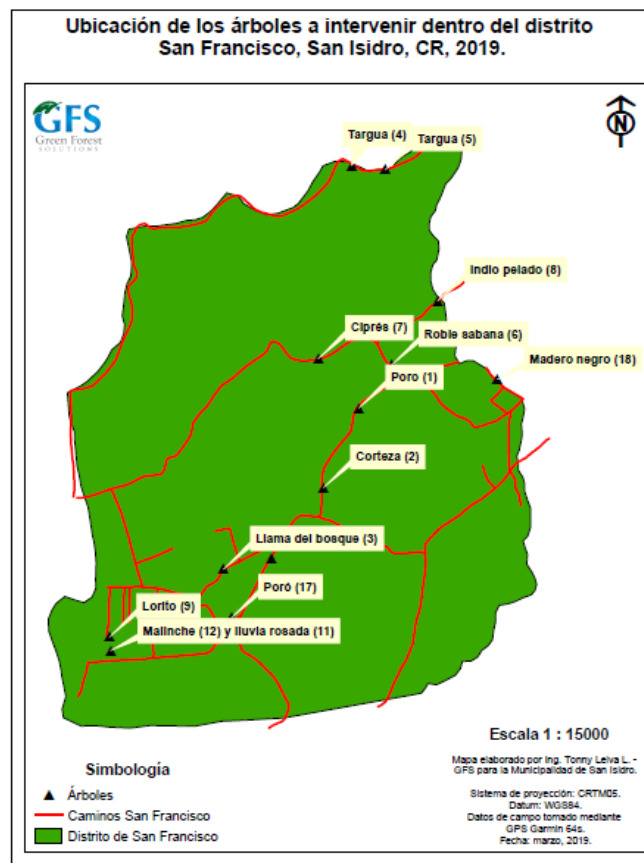


Figura 6. Ubicación de los árboles a intervenir en el distrito de San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.





Figura 7. Fotografías de algunos de los árboles a intervenir en el distrito de San Francisco, San Isidro, CR, 2019.

Todos los árboles urbanos deben recibir el mantenimiento adecuado desde su establecimiento, con el objetivo que se desarrollen y se mantengan sanos, a continuación se describen algunas recomendaciones generales para el manejo de los árboles.

- **Árbol joven**

Se debe tomar en cuenta las siguientes actividades:

1. Es recomendable amarrar el árbol a un tutor (estaca) colocado al lado del tallo para garantizar el crecimiento rectilíneo del árbol.
2. Cuando sea necesario colocar una barrera que proteja al árbol al menos durante el primer año.



3. Al menos en los primeros 3 años realizar una fertilización cada 3 meses, 200 gramos de 18-5-15 o el fertilizante indicado para el tipo de suelo.
4. Realizar una rodaja manual cada tres meses durante el primer año, esto disminuye la competencia por nutrientes y permite que el árbol se desarrolle adecuadamente en su etapa inicial.
5. Aplicar las podas correspondientes y de manera correcta según se requiera.



Figura 8. Procedo correcto para el establecimiento de un árbol.

- **Árbol adulto**

En la etapa adulta del árbol las actividades de manejo se concentran principalmente en aplicar las podas fitosanitarias, de formación y disminución del riesgo.

Sin embargo si las acciones correspondientes a selección de sitio, especie, establecimiento y podas de formación se realizaron de forma correcta el mantenimiento de estos árboles es mínimo

La aplicación de chips de madera secos en la rodaja del árbol ayuda para el control de malezas y como abono orgánico, estas aplicaciones se pueden realizar cada 3 meses durante el invierno y durante el verano una única vez.





Figura 9. Colocación de chips de madera para el control de hierbas y humedad.

Tipos de poda

La poda se refiere a la eliminación de las ramas de los árboles con diferentes fines, utilizando herramientas de corte adecuadas.

La mejor poda es la que no se hace, en arboricultura las podas solo se realizan cuando sea estrictamente necesario y por las siguientes razones (Rojas *et al.* 2006):

- **Razón estética:** el árbol es un ser vivo con fisonomía propia y cualquier alteración repercute en la forma natural del árbol. Existe una práctica común que no es recomendable como realizar figuras con los árboles, lo cual se debe evitar.
- **Razón funcional:** los árboles plantados en zonas urbanas son cultivados con el propósito de crear microambientes, sombra o resaltar ciertos espacios, por lo que eliminar grandes porciones del árbol atentaría contra este fin.
- **Razón económica:** la poda en este tipo de árboles es muy costosa desde el punto de vista económico, por lo cual se debe realizar en caso necesario; y además es una actividad peligrosa que debe ser realizado por personal capacitado.

Sin embargo existen razones por las cuales se debe realizar una poda y se mencionan a continuación (Drénou, 2006):



1. Adaptar los árboles a cambios ambientales: en las zonas urbanas es muy común que se realicen modificaciones en infraestructura y el árbol puede llegar a no adaptarse a estos cambios, las podas para mejor adaptación o para disminuir el estrés son validas en estos casos..
2. Limitar la propagación de enfermedades: la poda permite tratar algunas enfermedades como antracnosis, canchros, pudriciones, de tal manera que se libera al árbol de partes afectadas para mejorar su estado fitosanitario.
3. Por seguridad: en las zonas urbanas el tránsito de personas, vehículos y presencia de infraestructura es constante, por lo que se deben asumir medidas para que la presencia de un árbol no represente ningún riesgo o al menos se minimice, por lo que la poda de ramas muertas, colgando, deterioradas o en una dirección no adecuada debe ser una labor constante.

Existen diversos tipos de poda que se puede aplicar según sea la necesidad, estos son (Morales, 2018):

Poda de formación

También se le llama deshija y consiste en eliminar los hijos o ramas bajas de los árboles en el primer año de edad. El propósito de esta actividad es regular el crecimiento del árbol, seleccionar un solo eje de crecimiento, eliminar ramas enfermas o mal orientadas.

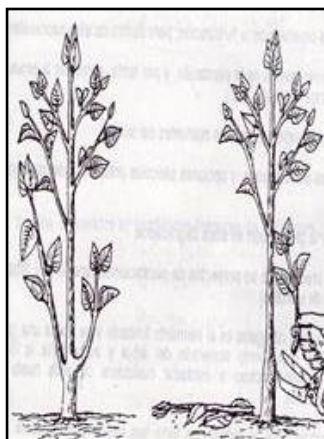


Figura 10. Ejemplo de la aplicación de la poda de formación en árboles jóvenes.



Poda fitosanitaria

Esta poda consiste en eliminar las ramas del árbol que se encuentren afectadas por alguna enfermedad y que pongan en riesgo la sobrevivencia del árbol.

Poda de mantenimiento

Son podas muy pertinentes y se refiere a la eliminación de ramas muertas, colgando o suprimidas y además a la rectificación de podas anteriores, mal ejecutadas



Figura 11. Ejemplo de poda de mantenimiento en tocón de rama con pudrición.

Podas de seguridad

Esta poda se diferencia de las podas de mantenimiento en que las ramas que se eliminan están sanas y vigorosas. La eliminación de la rama es estrictamente por seguridad, ya que algunas ramas puedan entrar en contacto con cableado eléctrico, construcciones, personas, vehículos, etc.

Además se pueden ejecutar para equilibrar la estructura del árbol cuando la mayoría de la biomasa se concentra hacia una misma dirección que puede poner en riesgo el volcamiento del árbol.





Figura 12. Ejemplo de árbol en donde se debe realizar poda de seguridad.

Poda de limpieza



Figura 13. Caso en donde se debe aplicar una poda de limpieza en palma real.



En este tipo de poda se eliminan los rebrotes de ramas puntos de poda anteriores, presencia de enredaderas, plantas estranguladoras, epífitas, cables, rótulos, etc. Esta poda debe ser programada dentro del plan de manejo general.

Poda de aclareo (revitalización)

El objetivo es disminuir el volumen de la copa del árbol, eliminando algunas ramas estratégicamente para mantener el equilibrio y la estructura del árbol. Este tipo de poda permite una mayor circulación del aire mejorando las condiciones para la floración, fructificación y control de plagas. Esta poda no debe sobrepasar el 30% del total del follaje.

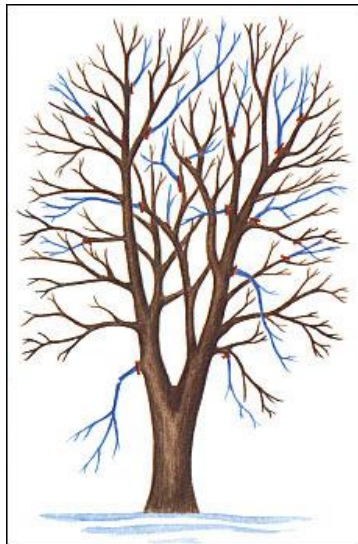


Figura 14. Diagrama de la aplicación de una poda de aclareo en árboles urbanos.

Ejecución de la poda

Las podas deben ejecutarse con dirección técnica y utilizando las herramientas adecuadas, ya que se le está ocasionando una herida al árbol y una poda mal realizada se transforma en una mutilación, de la buena ejecución de las podas depende, la salud, la longevidad y la belleza del árbol (Morales, 2018).





Figura 15. Muestra de una aplicación mal ejecutada (mutilación).

Herramientas adecuadas para manejar el árbol urbano.

Esta operación se realiza con herramientas específicas para no causarle un daño mayor al árbol y que este pueda cicatrizar de manera correcta y rápida.

Las herramientas recomendadas para esta labor son:

- Serrucho tipo “rabo de zorro”.
- Podadora manual.
- Podadora de extensión.
- Tijeras de podar.
- Motosierra.





Figura 16. Tipos de herramientas que se pueden utilizar para ejecutar las podas de árboles urbanos.

Técnica de ejecución

La poda se debe realizar con especial cuidado y siguiendo tres cortes básicos que se describen a continuación y se ilustran en la figura 10:

1. Corte en la parte inferior de la rama, alejado del tronco principal, máximo un tercio del diámetro de la rama.
2. Corte en la parte superior de la rama, con este corte se elimina la rama y queda una parte del tocón de la rama.
3. Corte final, se realiza cerca del tronco pero dejando el callo que permite la cicatrización de la herida.



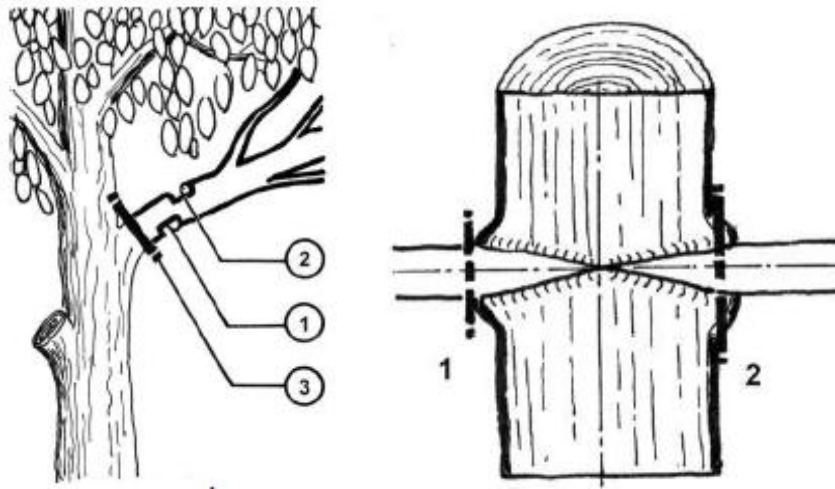


Figura 17. Izquierda: cortes básicos para realizar una poda correctamente; 1: primer corte, 2: segunda corte y 3: corte final. Derecha: 1: poda bien realizada y 2: poda mal ejecutada (tomado de Morales, 2018).

No se recomienda utilizar ninguna sustancia como sellador en el área de corte, ya que pueden alterar el proceso natural de cicatrización, lo importante es realizar la poda de forma adecuada (figura 11).



Figura 18. Podas realizadas adecuadamente siguiendo los tres cortes básicos y dejando el callo que permite la cicatrización natural.





Figura 19. A la izquierda poda mal ejecutada que no cicatrizo, a la derecha poda bien ejecutada en proceso de cicatrización.

A continuación se presentan distintos esquemas de podas en donde se ilustra la manera correcta y los errores más comunes al realizar esta labor.



Figura 20. Esquemas de formas comunes de realizar las podas en los árboles urbanos.



Estimación de carbono fijado

El cálculo del carbono fijado en los árboles existentes dentro del distrito de San Francisco se realizó con base en la identificación y cuantificación de los árboles existentes y su biomasa, los cuales se encuentran dentro de las áreas identificadas con color amarillo en los mapas realizados (zonas de manejo silvicultural).

Cuadro 5. Estimación del carbono fijado en los árboles existentes dentro del distrito San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.

Árboles totales	Área (ha)	CO _{2e} removido (ton)	Oxígeno liberado(ton)	Carbono fijado (ton)
131	0,90	57,13	26,03	15,57

Según se muestra en el cuadro 4, el “stock” de carbono fijado en los árboles dentro del derecho de vía del distrito de San Francisco es de 15,57 toneladas, para realizar esta fijación se tuvo que haber realizado una remoción de 57,13 toneladas de CO₂ de la atmósfera y por el proceso natural de fotosíntesis liberaron 26,03 toneladas de oxígeno a la atmósfera.

Proyección de fijación de carbono conforme a la propuesta.

Se aclara que se realizó una estimación basada en un posible escenario, ya que existen múltiples variables que conforman el proceso y que hacen que la dinámica del componente arbóreo sea muy difícil de modelar, por lo que es importante recalcar que los resultados presentados en esta proyección son estimaciones basadas en supuestos y no son definitivos, es altamente probable que existan variaciones en el tiempo.

La metodología adecuada para conocer el verdadero incremento en la fijación de carbono y liberación de oxígeno dentro de un componente forestal es realizar mediciones periódicas anuales.

Para realizar la proyección se utilizaron los siguientes supuestos:

1. En el año 0 (establecimiento) se plantarán 186 árboles y 221 arbustos.
2. Entre el año 0 y año 1 se contempló una mortalidad del 10% en árboles y arbustos.
3. Para los años siguientes se contempló una mortalidad del 5% anual.



Cuadro 6. Proyección a 5 años de la fijación de carbono esperada conforme a la propuesta de arborización para el distrito de San Francisco, San Isidro, CR, 2019.

Año	Cantidad de árboles	Cantidad de arbustos	Carbono fijado (ton)	CO _{2e} (ton)	Oxígeno liberado (ton)
0	186	221	0,02	0,08	0,04
1	167	199	0,05	0,20	0,09
2	159	189	0,12	0,42	0,19
3	151	180	0,21	0,75	0,34
4	144	171	0,33	1,23	0,56
5	144	171	0,53	1,94	0,88

Según se muestra en el cuadro 5, la proyección a 5 años según los parámetros establecidos para tal estimación, al año 5 se tendría 0,53 toneladas de carbono fijadas en los árboles y arbustos plantados, por lo que se habrán removido 1,94 toneladas de CO_{2e} de la atmósfera y se habrán liberado 0,88 toneladas de oxígeno.

Viveros

Cuadro 7. Lista de viveros donde se puede realizar la compra de árboles, arbustos y plantas ornamentales para implementar en el plan de arborización.

Nombre	Contacto	Teléfono	Correo electrónico
Vivero Compañía Nacional de Fuerza y Luz	Sergio Feoli	2249-2331/8815-5070	
Vivero PROCESA	Eugenia	8935-2575/2433-9019	viverosprocesa@gmail.com
Vivero ICE (Cachi)	Andres Barrantes	2577-1502	
Vivero San Isidro	Katia Vargas	8851-2500	viverosanisidro@hotmail.es
Vivero la Central		2433-1756	
Vivero Eli		2433-3712	vivero-eli@hotmail.com



Bibliografía

FAO. (2002). Los árboles fuera de bosque. Hacia una mejor consideración. Roma.

Calaza, P. & Iglesias, M. (2016). El riesgo del arbolado urbano. Contexto, concepto y evaluación. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Oficina Nacional Forestal (ONF). 2009. Guía del productor para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales. ONF – Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Comunicaciones Milenio. Primera edición, San José, Costa Rica. 32 p.

Rojas-Rodríguez, F. E., Cruz, G. B., & Madrigal, Q. J. (2006). Plantas ornamentales del trópico. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de CR.

Drénou, C. (2006). La poda de los árboles ornamentales. Del por qué al cómo. Madrid, España: Ediciones Mundi- Prensa.

Morales, L. (2018). Las podas en los árboles una labor de mucha responsabilidad y cuidado. II Congreso Latinoamericano de la International Society of Arboriculture ISA. Medellín, Colombia.



Anexos



Anexo 1

Mapa de clasificación de áreas para las calles Aguacate en dirección a calle Tierra Blanca, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 2

Mapa de clasificación de áreas para las calles Bin, Fortaleza, Isidreña y Lourdes, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 3

Mapa de clasificación de áreas para calle Don Bosco, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 4

Mapa de clasificación de áreas para las calles Quebradas, Leitón, Navidad y Salomón, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 5

Mapa de clasificación de áreas para las calles Los Rodríguez y Quintana 2, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 6

Mapa de clasificación de áreas para las calles Quintana, Valle Vistar, Amistad y Esperanza,
San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 7

Mapa de clasificación de áreas para la calle Rinconada, San Francisco, San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 8

Mapa de clasificación de áreas para la calle Ruta Nacional, Hernández, Mutual y Mercedes,
San Isidro, Costa Rica, 2019.



Anexo 9

Mapa de clasificación de áreas para la calle Tierra Blanca, San Isidro, Costa Rica, 2019.

