



COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.
Unidad de Sostenibilidad
Área de Gestión Ambiental y Recursos Naturales

INFORME FINAL CONTRATACIÓN 2016CD-000332-01
INVENTARIO FITOSANITARIO DEL ARBOLADO DEL PARQUE CENTRAL DE
CIUDAD QUESADA

ESTUDIO PARA LA MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS



ELABORADO POR:
Personal Técnico del Área de Gestión Ambiental y Recursos Naturales,
CNFL

NOVIEMBRE, 2016

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES DE LA CNFL	3
3. RELEVANCIA DE LAS ZONAS VERDES URBANAS	5
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1. Poda de saneamiento	9
4.2. Poda estética	9
4.3. Poda de seguridad	10
4.4. Poda de producción	10
4.5. Poda de calidad	10
4.6. Poda de elevación de copa	10
4.7. Poda de reducción de copa.....	10
4.8. Poda de aclareo de copa	11
4.9. Poda de limpieza de copa	11
4.10. Podas de restauración de copa	11
4.11. Poda alrededor de cables de servicios públicos	11
4.12. Herramientas para podar árboles y arbustos	11
4.13. Prácticas de control de raíces laterales	14
4.1. Manejo de troncos.....	16
4.2. Legislación aplicable	18
5. OBJETIVO DEL ESTUDIO	18
6. METODOLOGÍA APLICADA	18
6.1. Variables ecológico-silviculturales:.....	19
6.2. Variables Fitosanitarias	20
6.3. Variables espacial-estructurales	21
6.4. Evaluación a priori.....	22
6.5. Registro fotográfico	22
6.6. Priorización de acciones	22
7. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.....	24
7.1. Estado general y uso actual de las áreas analizadas.....	24
7.2. Zona de vida e hidrología.....	25
7.3. Hidrología	26
7.4. Resultados de la evaluación silvicultural	29

7.5.	Estado fitosanitario.....	29
7.6.	Afectación a infraestructura.....	30
8.	PROPUESTA DE MANEJO.....	31
8.1.	Requerimientos de la propuesta	31
8.2.	Propuesta de poda	32
8.3.	Manejo sistemas radicales.....	34
8.4.	Manejo de los troncos en el parque	35
8.5.	Costos asociados a las recomendaciones de manejo.....	35
8.6.	Plantación de nuevos árboles	36
9.	CONCLUSIONES	40
10.	RECOMENDACIONES	41
11.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	42
12.	ANEXOS	44
12.1.	Anexo 1. Plantillas de campo utilizadas	45
12.2.	Anexo 2. Gráficos Generados a partir del análisis de datos.	46
12.3.	Anexo 3. Base de datos del Censo forestal y diagnóstico	47
12.4.	Anexo 4. Mapas del Inventario fitosanitario árbol por árbol	50

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico, es el resultado del diagnóstico contratado por La Municipalidad de San Carlos a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, CNFL, a través del Proceso Recursos Naturales. Dicho diagnóstico ha permitido identificar y evaluar diferentes variables, algunas de índole ecológico-silvicultural, como lo son las que tienen que ver con las especies presentes, las dimensiones de los árboles evaluados; además las variables fitosanitarias, como el estado de las ramas, tronco y raíces, así como el manejo recibido y requerido. Las otras variables evaluadas son de índole espacial-estructural, y tienen que ver con la relación de los árboles con respecto a la seguridad y conservación de la infraestructura, así como con la visitación del parque.

A partir de dicha evaluación se hace una propuesta de manejo a fin de que la Municipalidad de San Carlos pueda tomar decisiones sobre las posibilidades de poda, corta y reemplazo de los árboles, según la ponderación de las variables evaluadas. El presente informe plasma y justifica estas las propuestas de manejo.

En el presente documento el Proceso de Recursos Naturales presenta una propuesta para intervenir de forma integral el área en estudio, con medidas a tomar en el corto mediano y largo Plazo.

2. ANTECEDENTES DE LA CNFL

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. (CNFL), nació en 1941, fruto de un esfuerzo político por nacionalizar los servicios eléctricos a la ciudadanía, dejando atrás la propiedad privada y garantizando la cobertura total, incluyendo a los grupos sociales menos favorecidos económicamente.

Desde entonces, el norte de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. ha sido brindar un servicio de calidad a todos los sectores de la población de la Gran Área Metropolitana (GAM), definida geográficamente como la zona de cobertura. El servicio en forma expedita y la atención pronta de los requerimientos al cliente, forman parte vital del quehacer de la CNFL, al igual que el interés por preservar el planeta con una gestión ambiental responsable interna y externamente.

La CNFL fue la primera empresa del sector eléctrico en incorporar en su gestión el criterio técnico en la optimización del manejo ambiental en cuencas hidrográficas mediante la intervención directa y activa.

Desde 1993 ha promovido proyectos de conservación de bosques, reforestación, mejoramiento ambiental en unidades de producción agropecuaria, capacitación a actores sociales, educación ambiental, transformación de residuos sólidos. En el año 2002, la Compañía creó su política ambiental y siempre ha mantenido un constante desarrollo para alcanzar metas cada vez más altas.

Ha venido propiciando proyectos complementarios de Gestión de Cuencas y una de las acciones concretas ha sido la promoción, ejecución y asesoramiento de proyectos de arborización urbana ejecutados y asesorados en conjunto, sobre todo con municipalidades.

La temática de la gestión de zonas verdes urbanas reviste gran relevancia, ya que el ecosistema urbano brinda servicios ambientales no solo a los pobladores de las ciudades, sino también a quienes por diversas razones transitan por ellas durante el día.

En el año 2005 tuvo a cargo la Organización del Primer Congreso de Arborización Urbana, contando con la participación de importantes profesionales nacionales e internacionales en esta temática. Además ha ejecutado proyectos de arborización en conjunto con la Municipalidad de San José, financiando por la Unión Europea, a partir de esta fecha desarrolló diversos proyectos con municipalidades como Montes de Oro Puntarenas, Curridabat, Goicoechea, Desamparados, se ha asesorado a comunidades como Rancho Redondo de Goicoechea y a instituciones como la Universidad para la Paz, en la temática de la arborización urbana. Actualmente es parte de la Comisión del Proyecto Re arborización del Parque la Sabana, con el ICODER, en la que la CNFL suministra los árboles, producidos y mejorados en sus viveros, árboles con una altura de más de 3 metros.

Asimismo, posee más de 15 años de experiencia en la producción de especies forestales y plantas tanto nativas como exóticas, con una producción histórica de más de 1 millón y medio de árboles, arbustos y ornamentales. Desde al año 2007, debido a la ausencia de viveros especializados en arborización urbana, se incursionó en la investigación y producción de especies apropiadas y arboles con dimensiones adecuadas para la ciudad.

Hoy día la CNFL posee el expertis suficiente y la infraestructura adecuada para producir arboles aptos para arborización urbana, tanto por las especies que forman parte de inventario de producción, como por el manejo de que son objeto estas, para ser llevadas al sitio definitivo en la ciudad en condiciones apropiadas para aumentar sus posibilidades de establecimiento y éxito.

Toda la producción de los viveros se realiza desde hace ya varios años con el uso de tecnología de punta y como producto de la investigación continua, hoy día se cuenta con una producción totalmente libre de plaguicidas químicos, al sustituir estos por el uso de bioplaguicidas y biofertilizantes.

En el año 2015 La CNFL logra ser una empresa Carbono neutral, como una de las primeras empresas que se incorpora al esfuerzo que realiza la iniciativa Programa País.

De esta forma y como producto de la experiencia acumulada, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz a través del Proceso de Recursos Naturales, se propuso desarrollar una nueva línea de servicios en la área ambiental la cual es complementaria con su servicio primordial, como lo es la distribución de energía; esto es asesorar a los gobiernos locales en la temática de la gestión de zonas verdes urbanas, de manera que esa asesoría le permita a los mismos contar con áreas verdes urbanas, establecidas y manejadas apropiadamente.

3. RELEVANCIA DE LAS ZONAS VERDES URBANAS

Son muchas las investigaciones que se han realizado en el trópico y otras latitudes, en torno al arbolado urbano y sus beneficios. A este proceso se la han reconocido una serie de beneficios sobre los cuales las investigaciones coinciden. Así, se habla de beneficios como: Reducción de La Contaminación del Aire, Combate del efecto invernadero de la atmósfera, reducción de la erosión del suelo, Conservación de la energía, Modificación del clima local, Reducción de la contaminación por ruido, entre otros; sin contar con los beneficios subjetivos o de bienestar individual de las personas y que tienen que ver los cambios en el estado anímico y de la salud de las personas, cuando estas viven y/o laboran en espacios urbanos con adecuados sistemas de arbolado.

Carter (1993) citado por Cobo (1996), la define así: “La arborización urbana es el manejo de los árboles para su contribución al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. Tiene que ver con los bosques, otras agrupaciones menores de árboles, y los árboles individuales presentes allí donde vive la gente”.

El mejoramiento de los espacios urbanos genera un impacto positivo en la depuración de las condiciones ambientales de un área de la cuenca. Además, como parte de un programa de educación ambiental, el arbolado urbano representa una oportunidad que debe ser aprovechada para la concientización paulatina de quienes habitan las áreas con estas características.

Dentro de la lógica de una cuenca, en las zonas que poseen condiciones urbanas, a medida que se desarrollan y aplican nuevas tecnologías para vivir mejor, muchas veces los efectos secundarios de dichas actividades afectan adversamente el ambiente natural. Específicamente en las áreas urbanas, condiciones como las temperaturas en el período seco, así como los niveles de ruido son más altos que en las áreas rurales. Los problemas de contaminación del aire son mayores y el paisaje está significativamente alterado, reduciendo los beneficios que se generan en la salud cuando se tiene acceso a áreas boscosas y áreas verdes abiertas.

La presencia de árboles ayuda a resolver muchos de estos problemas. En la actualidad el 75% de la población mundial vive en pueblos y ciudades, por lo que una forma de mejorar las condiciones generales del ambiente urbano en que se habita, es plantando y manteniendo árboles que cumplan con sus funciones de depuración ambiental.

Los árboles son bienes mayores en las ciudades y pueblos. Así como las calles, las aceras, los alcantarillados, los edificios públicos y las facilidades recreativas son parte de la infraestructura de una comunidad, los árboles en la propiedad pública también lo son. Los árboles y colectivamente el bosque urbano, son bienes importantes que requieren cuidado y mantenimiento al igual que otras propiedades públicas.

En este contexto, el arbolado urbano trabaja para el ser humano 24 horas todos los días para mejorar el ambiente y la calidad de vida. Los árboles añaden belleza y crean un ambiente beneficioso para la salud mental. Los árboles en el paisaje urbano han demostrado bondades como las siguientes:

- Añaden un carácter natural a las ciudades y pueblos.
- Proveen colores, flores, bellas formas y texturas.
- Ocultan paisajes desagradables.
- Suavizan el perfil de obras de albañilería, metales y cristales.
- Se pueden usar en diseños arquitectónicos para definir espacios y continuidad del paisaje.

Asimismo, los árboles impactan profundamente el estado de ánimo y emociones de las personas, proveyendo beneficios psicológicos incommensurables. Un bosque

saludable que crece en los lugares donde las personas viven y trabajan es un elemento esencial para la salud de las mismas personas. En ese contexto los árboles:

- Crean sentimientos de relajación y bienestar.
- Proveen privacidad, sensación de recogimiento y seguridad.
- Acortan la estadía post-operatoria en los hospitales cuando los pacientes están en dormitorios con vista a árboles y espacios abiertos.

Un bosque urbano bien administrado contribuye al sentimiento de orgullo de comunidad y de propiedad.

Dentro de las funciones de un bosque urbano se pueden mencionar:

- Reducción de la contaminación del aire
- Combate del efecto invernadero de la atmósfera
- Conservación del suelo y reducción de la erosión
- Conservación de la energía
- Modificación del clima local
- Aumento de la estabilidad económica
- Reducción de la contaminación por ruido
- Generación de biodiversidad
- Aumento del valor de las propiedades

Según (Sommer et al., 1994), “el aspecto más esencial y supervisado de los programas exitosos de arborización urbanas la participación de la comunidad. Se ha demostrado que los residentes municipales que plantaron árboles frente a sus hogares como resultado de un esfuerzo organizado por la comunidad, estaban más satisfechos con las especies, ubicación y resultados del proyecto de plantación, que los residentes que no participaron. Los residentes cuyos árboles fueron plantados por el Gobierno municipal, son los menos satisfechos con la plantación y a menudo no reciben ninguna información acerca del árbol o cómo cuidarlo”.

Según NOWAK, et al, 1997, los proyectos exitosos de arborización urbana comparten numerosas características comunes: cuentan con un plan, utilizan árboles sanos y apropiados para el sitio; dan buen mantenimiento a los árboles; y una de las más importantes acciones: logran la integración y participación de los

pobladores, ya sea durante la ejecución de las labores o a través de programas de educación ambiental sobre el cuidado de árboles.

Según (PRUGAM, 2009) La participación ciudadana es fundamental en todo proceso de planificación, principalmente en lo que tienen que ver con lo social y lo ambiental. Sólo participando la comunidad va a empoderarse del Plan.

Por tanto, los programas de plantación de árboles a todos los niveles, ya sean ejecutados por el estado, gobiernos locales u otras organizaciones, deben tomar en cuenta la participación ciudadana, iniciando por conocer lo niveles de concientización y educación ambiental que estos poseen. Para proponer un programa adecuado de educación ambiental, es necesario conocer a los pobladores de la zona, sus costumbres y conciencia ambiental, para lo cual es importante conocer aspectos como el Nivel académico promedio, las actividades productivas de las áreas a arborizar, aspectos de vivienda y propiedad, tipo de actividades comerciales, delincuencia, entre otros.

4. MARCO TEÓRICO

La poda natural es un proceso desarrollado por el árbol para balancear su sistema fisiológico y corregir los daños de tipo físico y mecánico sufridos por el ambiente. Los árboles en el bosque se auto podan y desarrollan sus partes de acuerdo al espacio que tienen disponible. Tal vez al hombre le parezca poco estético ver ramas quebradas, rotas, secas o desgarradas en el bosque, pero eso es normal en los árboles. Ellos curan sus heridas a través de un proceso de aislamiento de los tejidos afectados por una barrera celular, para que el contacto del tejido dañado no contamine al tejido sano.

Todas las plantas han desarrollado en mayor o menor grado el proceso de poda natural por medio biótico o abiótico. El primer factor se refiere a podas causadas por animales, insectos y enfermedades, mientras que los factores abióticos son de tipo ambiental, como el viento, la sombra, los rayos solares, el peso de la nieve, las heladas, los incendios y la caída de ramas o troncos de los árboles vecinos.

La poda artificial es la que el hombre le aplica al árbol con un propósito definido. Esta práctica es tan antigua como la sedentarización del hombre primitivo. La domesticación de los árboles cerca de los asentamientos humanos prehistóricos, impulsó la siembra de árboles para leña, sombra, forraje y frutos. Se cree que la poda se empezó a practicar para estimular rebrotes tiernos para forraje, hacer leña con las ramas y eventualmente para estimular mayor producción de frutos.

La poda se define como la corta selectiva de las partes del árbol con un propósito definido. Normalmente se podan las ramas y las raíces, pero hay otras prácticas de remoción parecidas en hojas, flores y frutos, para mejorar la producción en los frutales, que también le llaman podas. La poda es una actividad costosa y delicada. Los árboles responden a las podas de acuerdo a su edad, fisiología, fortaleza y estacionalidad. Por esta razón, existe una época más idónea para podar cada especie, dependiendo de su sitio de plantación y objetivos de su desarrollo, dentro del contexto paisajístico. Las podas fueron desarrolladas en el hemisferio norte con especies perennes y caducifolias durante el invierno, por lo que es necesario adecuar esta práctica a las especies locales que tienen hábitos de crecimiento diferentes, sobre todo cuando se trata de árboles subtropicales y tropicales de crecimiento rápido.

4.1. Poda de saneamiento

La poda de ramas muertas es el primer paso que se da al iniciar la poda de un árbol o arbusto, sin importar su tamaño. Es recomendable podar todas las ramas muertas (secas) o moribundas con la técnica correcta de cortes y retiro del material vegetativo, para minimizar los daños a la copa. Las podas en tejido vivo se aplican a ramas quebradas, desgarradas, muñones dejados por ramas rotas, ramas entrelazadas, ramas puenteadas, horquetas débiles y con corteza hendida, ramas infestadas, entre otros, con la finalidad de sanear la copa y prevenir futuros problemas. Las podas de saneamiento o sanitarias tienen como objetivo el vigorizar la copa del árbol al eliminar la carga que tiene, por mantener ramas inutilizadas o que representan un riesgo de cerrar demasiado la copa y evitar el paso de los rayos solares y del viento

4.2. Poda estética

La poda estética es una combinación de técnica científica y aptitudes artísticas. La poda estética o artística se practica en árboles y arbustos públicos y privados. La apariencia del árbol es la meta de esta poda, no sólo individual sino en conjunto, determinará el cuadro artístico del podador paisajista. Los tipos de poda estética incluyen los topiarios (figuras de animales o geométricas), los abanicos (sobre las paredes o espalderas de madera), los rasurados (redondeo de la copa individual o formando túneles poliédricos continuos con la copa de árboles alineados; rasurado cilíndrico o cónico, como arbolitos de navidad) y los setos (trapezios formados con todo el arbusto desde el piso, puede ser ondulado, recto y continuo o interrumpido).

4.3. Poda de seguridad

Este tipo de poda es la más preocupante y debe ser impostergable por los altos riesgos que representa. Esta poda se aplica a ramas muy bajas que obstruyan la visibilidad, ramas colgadas o inclinadas sobre techos, cables conductores, banquetas, camellones, arroyo vehicular; ramas tapando señales de tránsito o tapando la visibilidad de un inmueble y también se aplica a las ramas superiores de la copa para que no alcancen las líneas de energía. Las podas de seguridad son las más riesgosas y debe contratarse a expertos para su ejecución.

4.4. Poda de producción

Las podas de producción están enfocadas particularmente a los frutales. Sin embargo, también se usan para estimular la floración y generación de brotes vegetativos, sobre todo en el trópico...

4.5. Poda de calidad

Las podas de calidad se enfocan a la madera y en particular a la calidad del trozo que se puede obtener de un árbol. En las últimas décadas la agroforestería en las zonas conurbadas se enfoca a la plantación de árboles urbanos de uso múltiple, que sean bonitos, que den sombra, que tengan flores atractivas, que sean frutícolas y que su madera sea útil.

4.6. Poda de elevación de copa

Este tipo de poda también es conocida como poda basal de la copa y se aplica en árboles y arbustos desde jóvenes, sobre todo en aquellas especies que tienen la tendencia a emitir brotes en el tronco, ramas inferiores o rebrotes desde el cuello radicular. Lo más común es usar poda basal para elevar la copa del árbol joven y mantener limpio el fuste.

4.7. Poda de reducción de copa

Este tipo de poda es el más utilizado en árboles adultos. Algunos árboles plantados entre edificios cercanos y altos, crecerán muy altos y esbeltos buscando la luz arriba. Las podas para rebajar o reducir la copa son ocasionales cada tres a cinco años y los árboles mantendrán su apariencia normal. Existen varias técnicas de poda para achicar o reducir la copa: descopado (desmoche), rasurado, candelabro (pollarding) y rebajar a la horqueta.

4.8. Poda de aclareo de copa

Este tipo de poda consiste en eliminar las ramas laterales a partir del punto de unión con el tallo principal. También se le conoce como raleo de copa y el propósito es que deje fluir mejor el aire entre las ramas, sin perder la configuración o estructura o forma de árbol. El paso del aire y la luz solar a las ramas interiores favorece la rebrotación de hojas necesarias para la fotosíntesis y vigorización del árbol. También ayuda a filtrar más luz para otras especies del estrato inferior en los jardines.

4.9. Poda de limpieza de copa

Este tipo de poda se realiza en árboles adultos que tienen ramas en mala posición o en condiciones indeseables. Puede hacerse para prevención o combate de plagas y de la declinación del árbol. Se podan las ramas muertas, marchitas o moribundas, quebradas, rotas y estranguladas, cruzadas o sobrepuestas, así como los brotes y ramas con uniones débiles. Aquí se incluyen los árboles dañados por tormentas, rayos y el fuego, debiendo eliminar todas las ramas afectadas por estos percances.

4.10. Podas de restauración de copa

Las podas para restaurar la copa de los árboles se aplica en todos los casos en que un árbol ha perdido su forma natural por causas ajenas o factores externos, como derribo parcial por los carros en las banquetas, árboles dominados por largo tiempo, árboles mal podados y hasta dañados por el viento, causándoles desprendimiento parcial de las ramas. La poda se aplica con una visión de recuperar la forma perdida de la copa y a veces puede llegarse a reducir el tamaño del árbol para restaurar su apariencia normal.

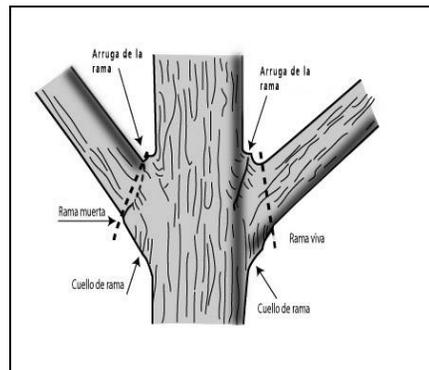
4.11. Poda alrededor de cables de servicios públicos

Los podadores que liberen cables de servicios públicos deben estar capacitados para trabajar alrededor de conductores de alto voltaje. Nunca las recomendaciones deben tener prioridad sobre las prácticas de trabajo seguras. La poda alrededor de cables eléctricos puede variar en áreas urbanas y rurales.

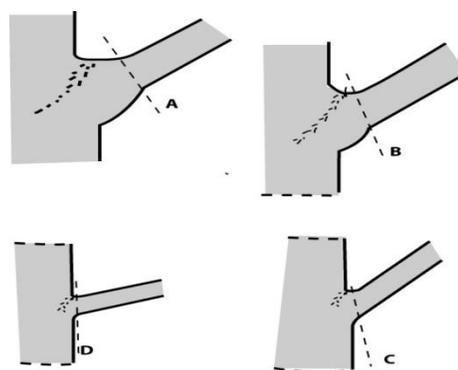
4.12. Herramientas para podar árboles y arbustos

Las herramientas a utilizar en el proceso de poda de árboles deben ser operadas por personal calificado, estar en buen estado y ser desinfectadas con productos apropiados para evitar el paso de potenciales enfermedades de un árbol al otro

Otro criterio importante es el tipo de corte, ya que en gran medida influyen en la producción de rebrotes, pérdida de vitalidad y enfermedades. La calidad del corte puede evaluarse examinando las heridas al final de la temporada de crecimiento con la formación de un anillo concéntrico en la rama cortada. Si el anillo no se formó o se formó parcialmente quiere decir que el corte no fue realizado correctamente.

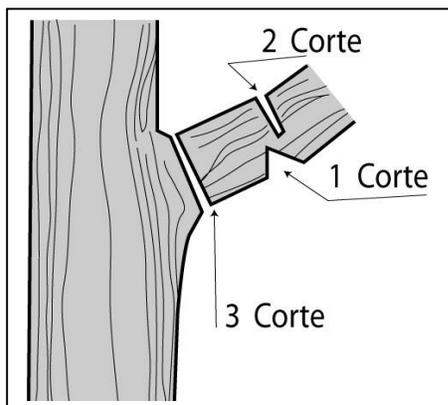


Para realizar un corte adecuado, lo primero que hay que hacer es identificar la arruga y el collar de la rama. Un corte correcto empieza justamente afuera de la arruga de la rama y baja en ángulo hasta el reborde del collar de la rama, sin desgajar o lesionar la rama del fuste (ver figura). La superficie del corte debe ser lisa.



El ángulo del corte es variable y dependerá del collar de la rama. (Ver figura).

En árboles grandes que presentan ramas muy largas se debe realizar varios cortes para evitar daños en el fuste del árbol. Para esto se deberá seguir el siguiente procedimiento:



Ubicar arruga y collar de la rama.

Trazar una línea imaginaria entre ellos.

Aproximadamente a unos 40 cm del corte final se hace el primer corte que consiste en una pequeña hendidura por debajo de la rama.

Por encima de esa hendidura desplazada en forma distal unos 5 cm se realiza el segundo corte de la rama.

El tercer corte o corte final empieza justamente afuera de la cresta de la corteza de la rama y baja en ángulo hasta el collar de la rama. El

plano del corte es ligeramente inclinado respecto al tronco y el ángulo es simétrico al que forma con la arruga con la corteza.

Otros criterios técnicos son los siguientes:

- ❖ Los cortes deben realizarse en las bifurcaciones de las ramas, aun cuando estén fuera de las distancias de despeje. La rama sobrante no debe ser más pequeña que un tercio del diámetro de la porción que está siendo eliminada.
- ❖ Dentro del área de despeje se deberá cortar las ramas secas, desgajadas o las que hayan sido mal cortadas.
- ❖ Cuando se requiera cortar parte del fuste o eje principal del árbol, este deberá quedar a 45 grados con respecto a una rama lateral. En el caso de que se emplee la poda de reducción, las ramas principales deberán quedar lo más uniforme posible y el corte a 45 grados.
- ❖ La poda de los árboles deberá considerar la arquitectura del árbol, de manera que no se altere fuertemente la belleza escénica que brinda a su entorno. En este punto hay que considerar el balance de la copa del árbol.
- ❖ Antes de iniciar la poda hay que evaluar los cortes necesarios para liberar el tendido y como norma es preferible realizar más cortes de ramas delgadas que ramas con diámetros más gruesos (≥ 5 cm).
- ❖ Hay que evitar cortes horizontales para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia y prevenir la pudrición.
- ❖ El ascenso al árbol para de las labores deberá procurar el menor maltrato posible para el mismo.
- ❖ Cuando las ramas posean diámetros superiores a los 5 cm es obligatorio la aplicación de un sellador y funguicida externo que ayude a sanar la sección de tejido cortado.
- ❖ La poda de las hojas de la palmera deben cortarse en el punto que hacen contacto con el tronco, sin dañar el tejido del tronco.
- ❖ Toda rama que se corte no podrá quedar colgando en el árbol o en las líneas eléctricas.
- ❖ En el caso de enredaderas en las anclas que pasen de las distancias de despeje siempre deberán ser cortadas lo más próximo al suelo.
- ❖ Las ramas originadas de la poda deberán retirarse el mismo día y deberán ser conforme ser depositados en sitio adecuado, no permitiéndose bajo ninguna circunstancia su depósito en márgenes de los ríos o en sitios donde causen, algún tipo de contaminación al ambiente y/o obstrucción.
- ❖ En los casos en que los árboles se encuentren dentro de propiedad privada, se deberá coordinar con los propietarios la fecha y el permiso correspondiente para la ejecución de las labores de poda.
- ❖ En caso de que la actividad implique la corta del árbol, tanto en propiedad pública como privada, la empresa particular deberá obtener los respectivos permisos, tanto de los propietarios como del MINAE o de la Municipalidad, según corresponda.

4.13. Prácticas de control de raíces laterales

La poda de raíces laterales y su control con membranas, son prácticas cada vez más usadas como método para el control de posibles efectos negativos sobre infraestructura como aceras, calles, tuberías y otras obras. Estas prácticas permiten la coexistencia de los árboles de grandes dimensiones con las condiciones e infraestructuras propias de las zonas urbanas.

Las técnicas de poda y confinamiento de raíces consisten en la apertura de una zanja o canal a un diámetro determinado, de acuerdo al diámetro de copa de los árboles, realizar el corte y sellado de dichos cortes, la colocación de una Geomembrana como muestra la imagen 1 y el relleno nuevamente de la zanja con material.

En el mercado se conocen varios productos que pueden funcionar como membranas; los cuales tienen las siguientes ventajas:

- Protegen de forma eficaz las infraestructuras urbanas (tuberías, cables, redes de alcantarillado, calles, aceras) del crecimiento invasivo de las raíces.
- Controlan el crecimiento de las raíces
- Son impermeables al agua
- Evitan que el crecimiento de las raíces obstruya las tuberías
- Separan eficazmente las zonas plantadas en los parques
- Evita la propagación de rizomas, por ejemplo el bambú
- Puede colocarse horizontal o verticalmente

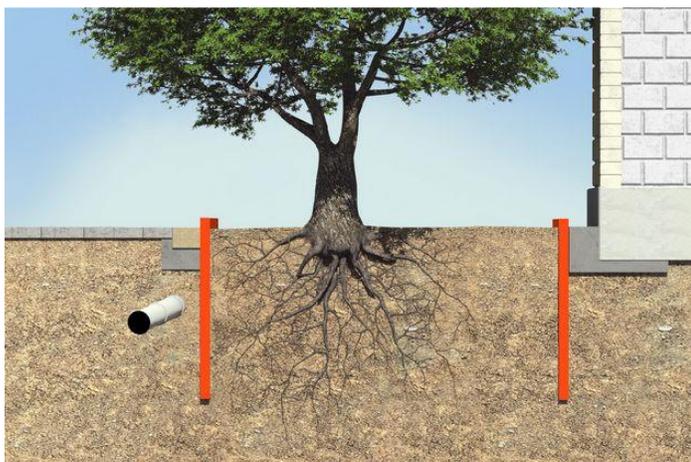


Imagen 1. Colocación de una barrera de membrana. En rojo la simulación de la membrana.

Pasos para el tratamiento de podas y la instalación de las membranas:

- a. Excavar un agujero de 70 cm de profundidad. El diámetro de la excavación con respecto al tronco dependerá del tamaño de la planta. En términos generales,

un diámetro de excavación de 8 veces el diámetro del árbol medido a 1.3 permitirá a la planta continuar creciendo apropiadamente.



Debido a que el objetivo de esta práctica es la de manejar el árbol para proteger la infraestructura, el tamaño del adobe o cepellón puede ser menor, en los casos en que haya infraestructura a distancias menores, en cuyo caso dicha distancia total estará definida por esta infraestructura, sea una acera, calle o tubería, entre otros.

- b.** Podar las raíces que queden expuestas al realizar la excavación, aplicando un sellador, como muestra la imagen siguiente. El sellador debe tener propiedades anti bacteriales y fungicidas a fin de evitar entra de patógenos.



- c.** Colocar la membrana de forma vertical, garantizando la adecuada fijación en zonas de uniones.



- d. Rellenar con tierra, la zanja, dejando 2 cm de geomembrana superpuesta en la superficie.



4.1. Manejo de troncos

Históricamente, la pintura con encalado o el blanqueado de los troncos de los árboles, era una práctica realizada a principios del siglo XIX. Esta se convirtió en una práctica cultural, caduca, sin ninguna finalidad o beneficio para el árbol, ya que no pasa de ser un mito, sin fundamento científico.

Se debe aclarar que el blanqueado en la base del tronco no trae ningún beneficio para el árbol, por el contrario esconde su textura, su color y su tonalidad. Desde el punto de vista estético se trata de una práctica costosa e inocua, ya que rompe el aspecto natural de la vegetación, convirtiendo a los jardines, parques y arbolado de vías públicas, en objetos artificiales.

Los árboles necesitan respirar y por el tronco lo hacen a través de unas aberturas especiales llamadas lenticelas. El blanqueado o encalado obstruye estos poros disminuyendo el intercambio gaseoso y por consiguiente el metabolismo normal en la zona.

La pintura o cal que se emplea para el encalado se lava con las lluvias, se disuelve y baja al suelo lixiviándose. Al llegar esta cal al suelo, disuelta en agua, tiene la propiedad de elevar el pH del mismo. El pH es una de las medidas de la capacidad que tiene el suelo de facilitar el intercambio de minerales y hacer que éstos sean absorbidos por las raíces finas de las plantas. Un valor ideal de pH oscila entre 6 y 6.5. Al elevarse el pH, el suelo se hace más alcalino; el hierro por ejemplo, un mineral indispensable para el desarrollo sano del árbol, es retenido químicamente y ya no puede ser tomado por las raíces. Si el suelo es de por sí alcalino, como sucede en muchas zonas de la ciudad, con el encalado se empeora la situación y se afecta más a los árboles y otras plantas.

El encalado puede conducir a que el árbol experimente una enfermedad que se llama “clorosis inducida por cal”, cuyos síntomas son el amarillamiento del follaje y la pérdida de la capacidad para realizar la fotosíntesis.

Muchas personas pueden relacionar la pintura de los troncos con una imagen de limpieza; sin embargo el aspecto de una zona verde bien cuidada está dado por un conjunto de prácticas de jardinería que van desde el retiro sistemático de toda la basura, el deshierbe de plantas invasoras (mala hierba) de las camas y los céspedes, desde el corte del césped hasta la poda de ramas y hojas secas o en mal estado. La restauración de las aceras y senderos, el mantenimiento de los muebles urbanos y del equipo existente, permite mantener el aspecto limpio y el buen estado de jardines y parques.

El blanqueo de los troncos también es costoso, utiliza cal, fijadores y mucha mano de obra, que podría llevar a cabo otra práctica cultural que sea realmente necesaria. Su efecto dura poco, de dos a tres semanas, después de algunas lluvias, la pintura dreña, se mancha y ensucia; además para plantas jóvenes la cal es tóxica.

El color, aspecto, textura y las estructuras externas naturales de los troncos, además de ser elementos decorativos de los árboles y de otras plantas, son características que muchas veces, permiten la identificación y la clasificación de estas.

4.2. Legislación aplicable

De acuerdo al a ley forestal número 7575 y su reglamento, no existe limitación a la poda de árboles, sean estos nativos o exóticos. No obstante, si se podría regular el hecho de que la poda sea proporcional y no mutile o ponga en peligro la sobrevivencia de un individuo, en cuyo caso se podría considerar la poda excesiva, como una tala disfrazada. En el caso de los árboles en análisis, la intervención propuesta es una poda de formación, control y poda fitosanitaria, la cual está permitida por la ley, sería técnicamente dirigida.

5. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Realizar un inventario forestal fitosanitario en el parque central de Ciudad Quesada, como área de atención prioritaria de administración municipal para el cantón de San Carlos, generando su respectivo plan de manejo, a través de un diagnóstico y evaluación integral del arbolado ubicado en las áreas identificadas como prioritarias por la Municipalidad de San Carlos, de manera que permita realizar un propuesta de manejo en el corto y mediano plazo.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las variables ecológicas, silviculturales, fitosanitarias y de espacio-estructurales en el arbolado del parque seleccionado por la Municipalidad de San Carlos.
- Establecer una propuesta, técnicamente justificada, del manejo del arbolado como herramienta para la Municipalidad de San Carlos.

6. METODOLOGÍA APLICADA

Se realizó un trabajo previo de planificación mediante el uso de fotografías áreas del área y visitas previas, lo cual permitió definir el trabajo de campo necesario, así como preparar las plantillas de campo para la recolección de la información.

El trabajo de campo se ejecutó con un equipo de 2 profesionales, conformado por un ingeniero forestal y un especialista en Sistemas de Información Geográfica, cada uno de los cuales levantó la información de campo según su área de especialización.

Cada árbol con diámetro (DAP) igual o superior a 10 centímetros, fue evaluado individualmente, registrando su ubicación mediante el uso de Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Se realizó una numeración consecutiva de los árboles, utilizando placas de Aluminio. Para la identificación de los árboles se utilizó un número y un ID (identificador) que consistió en las siglas de la ciudad donde se ubica el parque, en este caso el identificador fue “CQ” (las siglas de Ciudad Quesada) por lo que la identificación de los árboles está compuesta por este ID y el número de árbol correspondiente (ID-#de árbol). Por ejemplo: CQ-01, CQ-02, lo cual facilitará en el futuro, si se quiere evaluar otros parques, el que cada árbol este diferenciado por un código numeral único.

En el caso de los árboles con diámetros inferiores a 10 centímetros o especies de arbustos, plantas o palmas menores, o aquellos recientemente plantados, se registró su ubicación mediante el uso de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) igualmente se registró su especie, diámetro y altura cuando fue posible y se le asignó un número consecutivo mediante el mismo método de numeración. A estas especies, sin embargo, no se les colocó placa de Aluminio dadas sus pequeñas dimensiones y se registró para cada uno algún dato relevante de la necesidad de manejo que presentaba.

Los datos de campo fueron procesados utilizados como insumo para generar toda la información contenida en el presente informe. A continuación se describen las variables evaluadas en el campo:

6.1. Variables ecológico-silviculturales:

Dentro de estas variables se incluyen:

- ❖ La especie, identificada por especialistas y clasificada según se trata de especies nativas o exóticas.
- ❖ El diámetro a 1.3 m de altura, medida con cinta diamétrica,
- ❖ La altura total y comercial medidas con Hipsómetro (sistema láser y ultrasonido)
- ❖ El diámetro de copa medida con cinta métrica.
- ❖ Dirección de caída natural y grado de inclinación ante una eventual tala o manejo, determinada con brújula.
- ❖ El grado de superficialidad de raíces lo cual es un indicador del comportamiento típico de la especie, clasificando las raíces en superficiales o profundas.

- ❖ La posición social de cada individuo, clasificándose según su posición con respecto a la comunidad de árboles en: Dominante, Co dominante, suprimido y árbol aislado.
- ❖ Adicionalmente se determinó la presencia o ausencia de nidos en ramas y troncos de los individuos.

El cuadro siguiente muestra el método de ponderación de valores otorgados a cada variable evaluada.

Cuadro. 1. Ponderación de variables silviculturales aplicadas a la evaluación fitosanitaria, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Tipo de variable	Variables	Valor a sumar			
		1	2	3	4
	Valor a sumar				
Ecológico-Silviculturales	Origen	Nativo	Exótico		
	Diámetro	< a 30 cm	< a 50 cm	< a 100 cm	> a 100 cm
	Raíces	Profundas	Superficiales		
	Posición social	Dominante	Co-dominante	Suprimido	Aislado

6.2. Variables Fitosanitarias

Se evaluó el árbol completo determinando el grado de afectación de los árboles en las raíces, el tronco principal y las ramas. Para cada una de estas estructuras se determinó si se trata de un árbol sano o si presentaba problemas fitosanitarios los cuales se clasificaron en daños mecánicos, generados por un mal manejo de chapeas y podas; daños por presencia de hongos y daños por presencia de taladradores de la madera.

Adicionalmente se identificó la presencia de plantas en las copas y troncos tipo liana, epífita o parásita, haciendo una estimación siempre que fue posible, de la magnitud de la afectación.

El cuadro siguiente muestra el método de ponderación de valores otorgados a cada variable evaluada.

Cuadro. 2. Ponderación de variables Fitosanitarias aplicadas a la evaluación del arbolado, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Tipo de variable	Variables	Valor a sumar		
Valor a sumar		1	2	3
Variables fitosanitarias	Ramas dañadas	Mecánico leve	Mecánico moderado	Mecánico severo
	Tronco dañado	Hongos leve	Hongos moderado	Hongos severo
	Raíces dañadas	Taladradores leve	Taladradores moderado	Taladradores severo
Valor a colocar	Presencia de Invasoras	Lianas (2)	Parásitas(3)	Epífitas (1)

6.3. Variables espacial-estructurales

Como parte de esta evaluación se determinó la ubicación exacta con el uso del GPS, registrándose un dato de ubicación para cada árbol. Adicionalmente se determinó el grado de afectación que genera cada árbol con respecto a la infraestructura, a saber, afectación a cableado aéreo y subterráneo, a calles y aceras, a tuberías y techos de edificios u otra infraestructura cercana. Para ello se determinaron cuatro niveles de daño, definidos por medio del método de criterio de experto, siendo la escala 1 para daño nulo 2 por daño leve 3 para daño moderado y 4 para daño fuerte.

Finalmente, a través de criterio de experto y considerando las variables de dirección de caída inclinación, estado fitosanitario y cercanía con infraestructura se determinó un grado de riesgo de caída el cual utilizó la escala 1 para riesgo bajo, 2 para riesgo medio y 3 para riesgo alto.

Toda la información se sistematizó en una plantilla de campo como la que se incluye en el [anexo 1](#).

El cuadro siguiente muestra el método de ponderación de valores otorgados a cada variable evaluada.

Cuadro. 3. Ponderación de variables espaciales-estructurales aplicadas a la evaluación del arbolado, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.		
Tipo de variable	Variables	Valor a sumar

Cuadro. 3. Ponderación de variables espaciales-estructurales aplicadas a la evaluación del arbolado, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Tipo de variable	Variables	Valor a sumar			
		1	2	3	4
Valor a sumar					
Variables espaciales y de infraestructura	Cableado	Nulo	Leve	Moderado	Severo
	Aceras/calles	Nulo	Leve	Moderado	Severo
	Tubería	Nulo	Leve	Moderado	Severo
	Techos	Nulo	Leve	Moderado	Severo
Posición	Riesgo caída	Bajo	Medio	Alto	
Observaciones	Observación por árbol	Suprimido	Fuerte inclinación	Árbol dañado	Árbol Muerto

6.4. Evaluación a priori

Como medida para aprovechar la visualización in situ de cada individuo evaluado se hizo una evaluación a priori que consistió en determinar si el árbol debe ser talado o podado y en el caso de que la medida a tomar sea la poda, se identificaron 3 posibilidades: 1 poda fitosanitaria, 2 poda de formación, 3 poda severa.

6.5. Registro fotográfico

Para cada individuo evaluado se generó un registro fotográfico georeferenciado, usando para ello la herramienta del GPS, con el objeto de generar una base de datos y mapas interactivos que permitan identificar visualmente los individuos registrados y tomar decisiones más fácilmente. Se puede ver también las fotografías de los árboles accediendo a la carpeta de fotos [siguiendo este Link](#)

6.6. Priorización de acciones

Para definir una orden de prioridad de los árboles que requieren intervención, ya sea a nivel de poda o de corta, se han considerado las variables de origen de la

especie, diámetro del árbol como indicación de edad; profundidad de raíces, estado fitosanitario, las variables de daños a la infraestructura, el valor de riesgo de caída, así como observaciones específicas que se han hecho para los árboles.

A partir de estos datos se ponderó cada valor y se incluyeron en la siguiente fórmula:

Valor	de	intervención	=
$+SI(\text{origen}=\text{"Exótico"};2)+SI(\text{origen}=\text{"Nativo"};0)+SI(\text{diámetro}>1\leq 30;1)+SI(\text{diámetro}]>30\leq 50;2)+SI(\text{diámetro}]>50\leq 100;3)+SI(\text{diámetro}]>100;4)+SI(\text{raíces}]>1;2)+SI(\text{raíces}]>2;1)+$			
Ramas dañadas (Mecánico, Hongos, Taladradores)+Tronco dañado(Mecánico, Hongos, Taladradores)+Raíces dañadas (Mecánico, Hongos, Taladradores) + Invasoras + Presencia nidos + Daños a infraestructura (Cableado, Aceras/ calles, Tubería, Techos, Registro) +Riesgo caída			

Se hace una sumatoria de atributos y condiciones actuales de los árboles, utilizando un valor numérico para cada condición. Los árboles se han agrupado en tres categorías de intervención las cuales son “Intervención inmediata para los valores cuya sumatoria sea mayor o igual a 21, “intervención a mediano plazo” los valores menores a 21 pero mayores a 15 y como intervención posterior” aquellos con valores menores o iguales a 15.

Los resultados de esta evaluación se presentan en el apartado de “Propuesta de manejo” de este documento. Asimismo el detalle de la priorización árbol por árbol Los resultados se presentan en el apartado de propuesta de manejo, asimismo el detalle árbol por árbol puede ser consultado en la base de datos en Excel o la base de datos en formato GIS.

Adicionalmente se hizo una clasificación de los arboles según su grado de dificultad para ser intervenidos, para lo cual se establecieron dos categorías, considerando y asignando valores de peso a las variables de diámetro, altura, diámetro de copa y riesgo de caída, a continuación de detalla la tabla de valores asignados a cada variable.

Cuadro. 4. Ponderación de variables aplicadas a la ponderación de dificultad de intervención del arbolado, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Variable	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4
Diámetro (cm)	0-30 =(1)	>30<=50=(2)	>51<=100=(3)	>100=(4)
Altura (m)	1-3 =(1)	>3<=5 = (2)	>5<=8=(3)	>8=(4)
Diámetro de copa (m)	1-3 =(1)	>3<=8 = (2)	>8<=10(3)	>10(4)
Riesgo de caída	Bajo(1)	Medio (2)	Alto (3)	Alto+ (3)

A partir de dichas variables se utilizó la siguiente fórmula de ponderación:

<p>Valor de dificultad de intervención= $+SI(\text{Diámetro} \leq 30; 1) + SI(\text{Diámetro} \leq 50; 2) + SI(\text{Diámetro} \leq 100; 3) + SI(\text{Diámetro} > 100; 4) + SI(\text{Altura} \leq 3; 1) + SI(\text{Altura} > 3 \leq 5; 2) + SI(\text{Altura} > 5 \leq 8; 3) + SI(\text{Altura} > 8; 4) + SI(\text{diámetro de copa} \leq 5; 1) + SI(\text{diámetro de copa} > 5 \leq 8; 2) + SI(\text{diámetro de copa} > 8 \leq 12; 3) + SI(\text{diámetro de copa} > 12; 4) + \text{Riesgo de caída.}$</p>

Con dicha fórmula se hizo una sumatoria, ponderando aquellos valores menores o iguales a siete como árboles que pueden ser atendidos por personal de la municipalidad previamente entrenados, mientras que valores mayores a 7 requieren de una contratación externa con equipo especial. Los resultados se presentan en el apartado de propuesta de manejo, asimismo el detalle árbol por árbol puede ser consultado en la base de datos en Excel o la base de Datos en formato GIS.

7. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

7.1. Estado general y uso actual de las áreas analizadas

Se trata de un área de parque y zonas verdes rodeadas de arbolado de diversas especies, mismas que son producto de plantaciones.

Se presentan condiciones de zonas verdes bajo cobertura de potrero arbolado, con especies nativas y exóticas, plantadas, con diferentes edades y dimensiones; a continuación se detalla algunos elementos de cada parque.

Cuadro. 5. Cuadro de descripción de uso actual de cada parque, según densidad de plantación y distribución de especies, proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Área parque (m ²)	Árboles /totales	Arboles /ha	Distancia plantación	Descripción
7.570,00	31	41	13,60	Área de densidad baja de árboles por hectárea, con predominancia de especies nativas con un 71.43%. El área presenta mantenimiento continuo de chapeas, y rodajeas. Este parque está siendo enriquecido con especies nativas las cuales aún están en proceso de desarrollo. Además cuenta con varios árboles de gran tamaño que requieren algún nivel de intervención.

7.2. Zona de vida e hidrología

Según Nique, (2008) el Sistema de Zonas de Vida como sistema de clasificación de los ambientes naturales del mundo, establece rangos dentro de los cuales son de esperarse paisajes similares y hasta cierto límite comunidades y especies de plantas y animales también similares. Dichos rangos son definidos por características de biotemperatura, precipitación y evapotranspiración.

En el caso de Costa Rica, si bien es un país pequeño, cuenta con la presencia de 12 zonas de vida, lo cual hace que la flora nativa existente sea muy variada, que el potencial de uso en proyectos de arborización urbana sea grande y aun poco explorado y que se tenga la posibilidad de utilizar especies también de origen exótico, pero que por las condiciones ecológicas se adapten a alguna de las variadas zonas de vida del país.

De acuerdo al mapa de zonas de vida, el área del diagnóstico En el parque de Ciudad Quesada de San Carlos, se ubica en la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Tropical Transición a Pre montano, lo cual es de relevancia sobre todo si se toma en cuenta la necesidad de reponer algunos de los árboles que se van a talar, por lo que la decisión final de las especies a utilizar debe considerar esta variable. El cuadro siguiente describe las condiciones de esta zona de vida.

Cuadro. 6. Características de la zona de vida donde se ubica el parque incluyendo las especies vegetales más representativas, Proyecto diagnóstico de parque San Carlos, 2016

Zona de vida	Precipitación media	Zona representativa	Especies representativas
Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)	4000-6000	San Carlos-Sarapiquí y Tortuguero), región Atlántico Sur y en la región del Pacífico Sur (específicamente la Península de Osa)	Cordia alliodora (laurel), Carapa guianensis (caobilla), Terminalia amazonia (roble coral), Virola koschnyi (fruta dorada), Brosimum alicastrum (ojoche), Calophyllum brasiliensis (cedro María), Vochysia ferruginea (botarrama). Ceiba pentandra (Ceiba), Vochysya guatemalensis (chancho, cebo), Dipteryx panamensis (almendro), Hieronyma alchorneoides (pilón), Hura crepitans (jabillo), Pentaclethra macroloba (Gavilán).

Fuente: Quesada, (2007)

El mapa 1 muestra la ubicación del área con respecto al Sistema de Zonas de Vida.

El bosque de esta zona de vida se caracteriza por presentar una estructura vertical de 4 a 5 estratos perennifolios, bien diferenciados, un abundante sotobosque, dominado por diferentes especies de palmeras. Se presentan árboles emergentes que sobrepasan los 50 m de altura.

En bosques no perturbados se pueden encontrar más de 150 especies de porte arbóreo, por lo cual son considerados como muy diversos, al igual que la anterior zona de vida (Quesada, 1997).

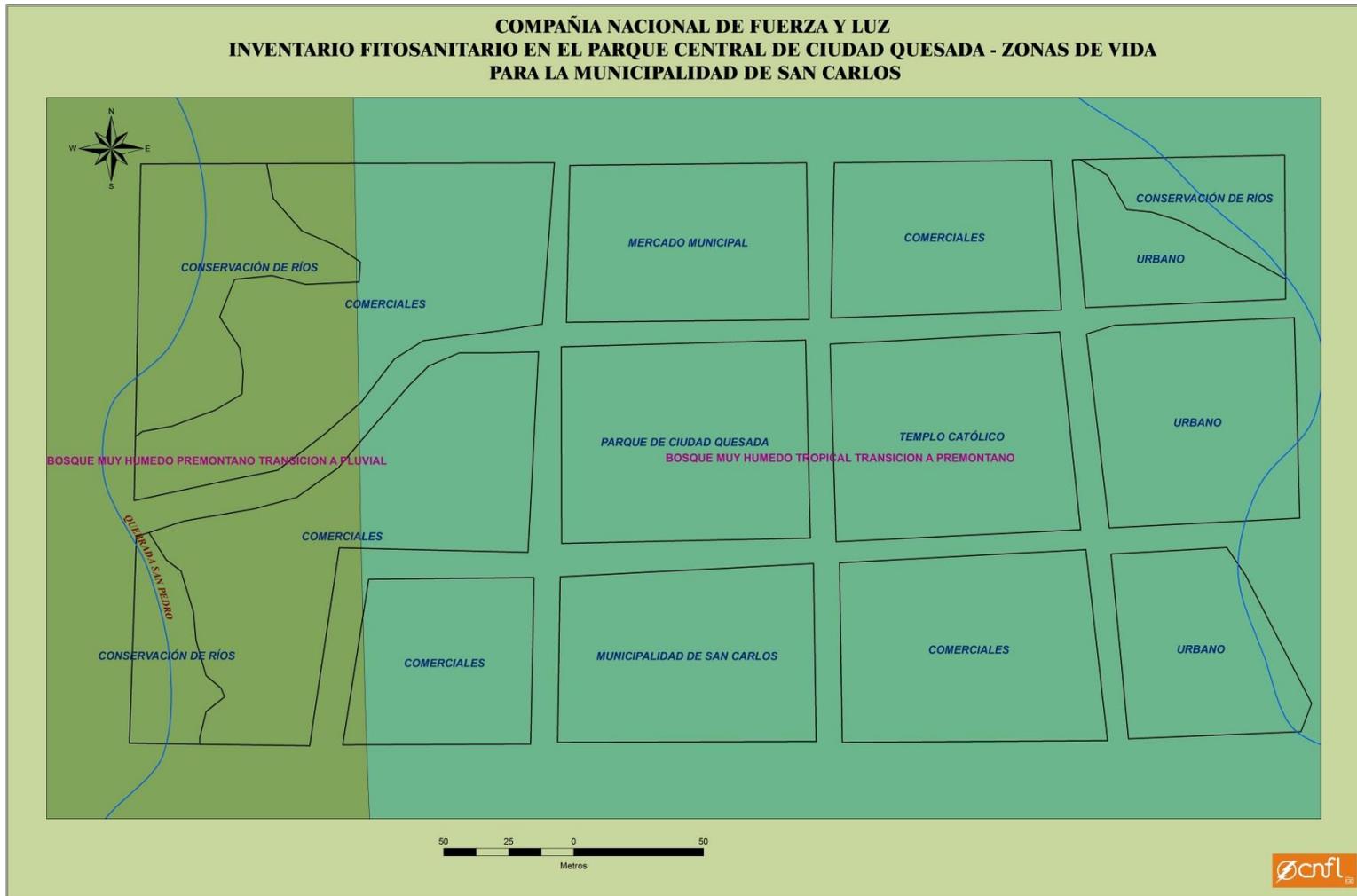
En el caso del parque se trata como es obvio, de un área totalmente altera y vuelta a arborizar, sin embargo, el claro que al menos se han formado dos estratos de vegetación, un prime estrato de árboles dominantes de gran tamaño y un segundo estrato con los nuevos árboles plantados, aspecto a considerar al momento de ejecutar las labores de manejo recomendadas, o al momento de plantar otras especies que puedan generar una masa arbórea más compleja que la actual, sobre todo incluyendo especies nativas de diversos portes en altura y resistencia a condiciones de sombra.

7.3. Hidrología

En cuanto a la hidrología toda la zona se encuentra dentro de la Sub cuenca del río San Carlos, con una cercanía de aproximadamente 200 metros del cauce de la

Quebrada San Pedro y otro cauce secundario, lo cual genera condiciones importantes de aprovechar, al poderse incluir especies arbóreas que atraigan la fauna que se mueve por estas zonas de protección...

En el mapa 1 siguiente se muestra la condición de los cauces principales, También este mapa puede ser consultado con más detalles en la [Base de datos de Excel](#).



Mapa 1. Zona de vida e hidrología del área de estudio, proyecto inventario fitosanitario, parque Ciudad Quesada, Municipalidad de San Carlos 2016.

7.4. Resultados de la evaluación silvicultural

El área total está bajo cobertura de potrero arbolado con diferentes especies y predominio de especies exóticas. A continuación se detallan los resultados del censo realizado, se incluye la cantidad de especies identificadas, 96 en total y un árbol muerto no identificado, incluyendo su nombre científico y la familia botánica. Adicionalmente en el [Anexo 3](#) denominado base de datos, se pueden visualizar los árboles censados por parque. En la [base de datos de Excel](#) se presentan todos los datos generados así como los resúmenes.

Cuadro. 7. Datos de especie por Nombre común, científico, familia botánica y origen de los árboles ubicados en el parque, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Numero	Nombre común	Nombre científico	Familia	Origen	Color de floración
1	Lorito	Cojoba arborea	Fabaceae	Nativo	Blanco
4	corteza guayacán	Tabebuia guayacan	Bignoniaceae	Nativo	Amarillo
5	Sotacaballo	Zygia longifolia	Fabaceae	Nativo	rosado
6	Orgullo de la india	Lagerstroemia speciosa	Litraceae	Exótico	rosado
7	Corteza amarillo	Tabebuia ochracea	Bignoniaceae	Nativo	Amarillo
8	Cenízaro	Samanea saman	Fabaceae	Nativo	rosado
9	Palmera múltiple	Dypsis lutescens	Arecaceae	Exótico	crema

7.5. Estado fitosanitario

De acuerdo al método utilizado se han evaluado una serie de características que describen el estado fitosanitario general del arbolado y el estado individual de cada árbol. A continuación se presenta un reporte resumen de esta condición para el parque evaluado.

Cuadro. 8. Resumen de árboles, según estado fitosanitario, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Parque	Arboles sanos	Arboles dañados	Total
Ciudad Quesada	16	15	31
Total	16	15	31

En el cuadro siguiente se clasifican los tipos de daño o problema fitosanitario identificados, así como la cantidad de apariciones de cada problema. En este caso la sumatoria de estas apariciones es mucho mayor al total de árboles evaluados, ya que en muchos casos un mismo árbol presentó, en menos o mayor grado de intensidad, algunos o todos de los problemas identificados.

Cuadro. 9. Resumen de datos por parque, según tipo de afectación en árboles, Proyecto diagnóstico de parque Ciudad Quesada, San Carlos, 2016.

Parque	Ramas dañadas			Tronco dañado			Raíces dañadas		
	Mecánico	Hongos	Taladradores	Mecánico	Hongos	Taladradores	Mecánico	Hongos	Taladradores
Ciudad Quesada	12	1	10	9	-	9	11	-	1
Totales	12	1	10	9	-	9	11	-	1

De acuerdo al cuadro anterior la mayoría de los problemas fitosanitarios obedecen a daños mecánicos, seguido de taladradores y en menor proporción la aparición de hongos. Estos problemas afectan sobre todo las ramas y el tronco de los árboles. Es importante mencionar el hecho de que hay un porcentaje importante de árboles con problemas por daños mecánicos, los cuales en muchos casos son el foco de entrada de taladradores y otras plagas. Los daños mecánicos obedecen por lo general a problemas causados por los equipos utilizados durante el mantenimiento, por lo que este tema adquiere gran importancia, pues un adecuado mantenimiento permitirá corregir algunos de estos daños y mitigar las condiciones de algunos otros, así como reducir las posibilidades de ingreso de plagas.

7.6. Afectación a infraestructura

En cuanto a la afectación que pueden ocasionar los árboles sobre infraestructura como techos, aceras, calles y cableado, se han identificado aquellos que generan algún problema evidente o potencial a fin de tomar medidas preventivas de posibles daños a la infraestructura. El detalle de estos datos se incluye en el cuadro siguiente.

Cuadro. 10. Resumen de datos por parque, según grado de afectación de los árboles a la infraestructura, Proyecto diagnóstico de parque, San Carlos, 2016.

Parque	Daños infraestructura			
	Cableado	Aceras/ calles	Tubería	Techos
Ciudad Quesada	10	5	-	2
Total	10	5	-	2

Del total de árboles que está generando afectación sobre la infraestructura, no hay realmente afectaciones severas, sin embargo si se presentan algunas muestras de que el efecto sobre infraestructura va en aumento, por lo que las medidas recomendadas deber darse en el menor tiempo posible. En segundo lugar se encuentra la afectación de techos y de momento no se identificaron casos de afectación de tuberías.

El detalle de los diferentes efectos causados por los árboles sobre la infraestructura pueden observarse en [La base de datos de Excel](#).

8. PROPUESTA DE MANEJO

8.1. Requerimientos de la propuesta

La poda de árboles implica una serie de medidas de seguridad y planificación a fin de reducir las posibilidades de incidentes, a la vez que se garantiza la calidad de las actividades. Por ello se requiere una poda muy cuidadosa y controlada, para lo cual se debe recurrir a medidas tales como desrame, descope. Por ello se requiere equipo especial y personal especializado, a saber:

- a.** Personal escalador o grúas de gran tamaño, que permitan trepar a los árboles que tienen problemas por su ubicación y dimensiones, y realizar la poda desrame y/o descope, según sea el caso.
- b.** Equipo para amarrar y dirigir la caída de los árboles que pueden ser talados de forma normal.
- c.** El personal para procesar los residuos generados
- d.** Camiones para el Transporte de residuos generados.

La empresa contratista deberá brindar todo el servicio desde la poda hasta el transporte de residuos, incluyendo ramas medianas pequeñas y hojas, de manera

que tanto el terreno donde se ubica el árbol, como el terreno aledaño, quede libre de residuos.

8.2. Propuesta de poda

En el [Anexo 3 Base de datos de Excel](#) se presentan las direcciones de caída natural y el riesgo de caída de los árboles evaluados, los cuales serán un insumo tanto para la Municipalidad como para una potencial empresa contratista, cuando se tome la decisión de intervenir el parque.

Para efectos del presente estudio, no se recomienda la corta de ningún árbol, ya que la decisión de una corta se basaría en los siguientes criterios según las variables estudiadas:

- ❖ Árboles con daños evidentes en el tronco generados por taladradores u hongos, que ponen en riesgo la estabilidad de los mismos.
- ❖ Árboles con daños mecánicos irreversibles, como copas dañadas en un 100%.
- ❖ Árboles en buen estado pero suprimidos por una densidad de plantación muy alta
- ❖ Árboles generando levantamientos evidentes en aceras, calles u otra infraestructura o daños severos en tuberías
- ❖ Árboles generando daños evidentes en cableado eléctrico y sin posibilidad de podas.
- ❖ Árboles con sus copas sobre techos de edificaciones pero sin posibilidades una adecuada poda.
- ❖ Árboles cuyos daños o problemas fitosanitarios están generando muestras claras de muerte regresiva.
- ❖ Árboles ya muertos y en pie.

La aplicación de estos criterios indica que los árboles del parque en estudio requieren podas de diferente intensidad, no así una tala definitiva.

De acuerdo a los criterios de priorización detallados en el apartado de metodología a continuación se presenta el resumen de los resultados de dicho proceso, incluyendo los resúmenes de árboles a podar según el momento requerido para dichas labores, sean estas en el corto mediano o largo plazo.

4.2.1. Tratamiento para árboles de gran tamaño

Se han identificado 10 árboles de gran tamaño, de la especie Lorito (Cojoba arbórea, para los cuales se recomienda un tratamiento especial, consistente en:

- ❖ Poda de reducción de copa de al menos un 30% a 50%, lo anterior para generar control en el crecimiento aéreo y del sistema radicular. Esta poda podría consistir en varios estos árboles, en la eliminación y control de las epífitas tipo bromelias, que están generando peso excesivo y muerte de algunas ramas.
- ❖ La poda también debe incluir la eliminación de varias plantas tipo parásita, como lo son el “matapalo y los Ficus (higuerones) que están creciendo sobre dichos árboles.
- ❖ Todas las podas deben hacerse generando un ángulo de 45 grados y deben sellarse con pasta adecuada, para control de hongos y bacterias.
- ❖ En algunos árboles, realizar podas tipo cirugía, para solucionar problemas de podrición por acumulación de agua, generando la apertura de sisas que drenen el agua, posteriormente, eliminar los residuos orgánicos y aplicar una pintura sellante.
- ❖ Tratar los daños por taladradores en las distintas zonas del árbol, valorando las posibilidades de aplicar insecticidas para su control posterior.

Los datos detallados por árbol caracterizado y evaluado, se presentan en la Base de datos de Excel, que puede ser consultado de forma simultánea siguiendo este enlace: [Anexo 3 Base de datos de Excel.](#)

Cuadro. 11. Parque Central Ciudad Quesada, resumen de árboles clasificados, según origen y necesidad de intervención, proyecto diagnóstico de parque, San Carlos, 2016.

Descripción	Cantidad	Porcentaje (%)
Nativas	29	93,55
Exóticas	2	6,45
Cortar	-	-
Podar	31	100
Sin manejo	-	-
Total de individuos	31	100

Cuadro. 12. Parque Central Ciudad Quesada, resumen de árboles clasificados según tipo y grado de urgencia de intervención, proyecto diagnóstico de parque, San Carlos, 2016.				
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Total
árboles para corta	-	-	-	-
Árboles para poda	3	9	19	31
Árboles sin manejo	-	-	-	-
Total				31

Cuadro. 13. Parque Central Ciudad Quesada, propuesta de intervención según grado de dificultad, proyecto diagnóstico de parque, San Carlos, 2016.	
Tipo de intervención	Total
Personal municipal capacitado	20
Contratación externa	11
Total	31

La información en detalle de los árboles con su respectivo grado de prioridad para ser intervenidos, se presenta en el [Anexo 3, base de datos Excel](#)

8.3. Manejo sistemas radiculares

Mediante el diagnóstico de campo, se pudo observar la presencia de raíces de los árboles más grandes, comenzando a levantar levemente algunas de las estructuras. De acuerdo a dicha evaluación hay 5 árboles que ya está generando algún levantamiento de infraestructura como aceras y calles. Sin embargo, el total de árboles de grandes dimensiones de la especie Lorito, eventualmente podrían generar problemas a las estructuras, de ahí la importancia de valorar la ejecución de las labores de control de raíces, siguiendo los lineamientos incluidos en el apartado de Marco Teórico.

El cuadro 1, muestra todos los aboles grandes con potencial de ser intervenidos si bien solamente 5 de ellos (marcados con X) presentan problemas visibles por raíces, se incluyen la totalidad de árboles grandes.

Cuadro. 14. Tamaño del diámetro de cepellón a generar por poda de raíces laterales, Parque Ciudad Quesada, San Carlos.

Código de árbol	Especie	Diámetro de cepellón por poda de raíces	Árboles con problemas evidentes
CQ-1	Lorito	8,37	X
CQ-2	Lorito	4,51	
CQ-3	Lorito	9,91	X
CQ-10	Lorito	12,06	
CQ-17	Lorito	10,56	X
CQ-21	Lorito	11,79	
CQ-26	Lorito	15,76	X
CQ-27	Lorito	12,62	
CQ-29	Lorito	13,04	X
CQ-31	Lorito	4,18	

Las imágenes de las especies se pueden observar en [este link](#)

8.4. Manejo de los troncos en el parque

Se recomienda dejar de ejecutar la práctica de encalado de árboles, toda vez que no tiene beneficios reales sobre los árboles y podría más bien tener efectos nocivos tanto a nivel de su capacidad de intercambio de gases a través de las lenticelas del tronco, como por el posible aumento del pH en el suelo, que podría generar procesos de toxicidad por presencia excesiva de ciertos nutrientes en el suelo.

8.5. Costos asociados a las recomendaciones de manejo

Para garantizar la adecuada implementación la propuesta de manejo, se ha generado información que permite identificar los árboles que deben ser podados en el corto mediano y largo plazo. Asimismo, se han clasificado los árboles según estos puedan ser intervenidos por cuadrillas de la municipalidad previamente capacitados o por cuadrillas externas especializadas, mediante una contratación.

Bajo estos supuestos, las actividades ejecutadas y/o contratadas, que generarán costos asociados serán la poda de árboles, retiro de leña y residuos vegetales que se genere en esta actividad. Además el control de raíces generaría costos de mano de obra y materiales.

Para las actividades a contratar, la empresa interesada en brindar el servicio deberá realizar un examen cuidadoso de las condiciones del servicio, para verificar su naturaleza, alcances y dificultades a fin de brindar una propuesta integral.

8.6. Plantación de nuevos árboles

Si bien no se va a generar corta de árboles producto de este estudio, es claro que la condición de algunos de los árboles más grandes, pueda generar la necesidad futura de su remplazo, para lo cual se recomienda plantar árboles a modo de enriquecimiento, con condiciones similares de sombra cerca de estos árboles más dañados, de manera que en un futuro se puedan ir remplazando paulatinamente. Para ello la opción más recomendable es el uso de especies nativas, con dimensiones acordes al sitio en donde se ubicarán, así mismo se recomienda la plantación de uno o dos “árboles símbolo”, que sean representativos de la región, ya sea por su importancia ecológica y/o económica.

Los árboles a plantar como proceso de enriquecimiento, estarán definidos por el espacio disponible, la especies que mejor se adapten a cada sitio, entre otras variables y se recomienda utilizar árboles manejados en maceta o bolsa con dimensiones no menores a 3 metros de altura al momento de la plantación, a fin de garantizar un embellecimiento inmediato de las áreas y que estas brinden sus características ecológicas y paisajísticas de forma inmediata.

Se dará prioridad al uso de especies nativas y con dimensiones apropiadas de acuerdo a su ubicación. En este caso, en el cuadro adjunto se incluyen algunas especies que podrían utilizarse en los diferentes sectores. Un eventual programa de enriquecimiento, incluiría una evaluación de cada sitio y de las características de las especies. En la lista adjunta se incluyen algunas especies nativas y algunas exóticas de alto potencial, que podrían ser utilizadas en este proceso, mismas que poseen características ecológicas y estéticas deseables para un parque o jardín. Se describen algunas especies con potencial para ser utilizadas en este tipo de proyectos, clasificándolas en árboles grandes, medianos, pequeños y arbustos.

La recomendación de manejo será, que para zonas en donde se replacen árboles y que se ubican en las cercanías o debajo de cableado, o junto a tuberías, aceras u otra infraestructura, los árboles a usar en el remplazo serán las especies denominadas pequeñas y arbustos, mientras que los árboles medianos y grandes se recomiendan para zonas en donde hay espacio abierto, que es factible el crecimiento en altura de al menos 20 metros y el áreas disponible para dicho árbol sea como mínimo 100 metros cuadrados.

Este último aspecto no implica que el árbol deba plantarse a esa distancia con respecto a otros (10 por 10 metros), sino que esa es el área aérea disponible con respecto a infraestructuras aéreas, pues podría estar plantado cerca de árboles más pequeños, generando la formación de una estructura de varios niveles de altura, dando más bien un aporte al mejoramiento ambiental del área.

Los árboles grandes, se refieren a aquellos que alcanzan alturas mayores a 10 metros y hasta 20 metros. Los árboles medianos se refieren a aquellos que alcanzan alturas mayores a 4 metros y hasta 10 metros: Los árboles pequeños son aquellos que alcanzan alturas mayores a 1 metro y hasta 3 metros. Finalmente los arbustos son plantas de 0.5 a 1 metro de altura.

La siguiente lista muestra algunas, no las únicas, posibles especies a usar en el enriquecimiento con especies en el parque.

Cuadro. 15. Propuesta preliminar de especies para el proceso de reemplazo, Proyecto diagnóstico de parque San Carlos, 2016

Nombre común	Nombre científico
Arboles Grandes	
Almendro amarillo	<i>Dipteryx panamensis</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Pilón	<i>Hieronyma alchorneoides</i>
Gavilán	<i>Pentaclethra maculoba</i>
Chaperno	<i>Lonchocarpus sp</i>
Corteza amarilla	<i>Tabebuia ochracea</i>
Dama	<i>Cytharexylum donnell smithii</i>
Danto	<i>Roupala montana</i>
Roble sabana	<i>Tabebuia rosea</i>
Sardino	<i>Tounidium decandrom</i>
Arboles medianos	
Casco venado Blanco	<i>Bauhinia sp.</i>
Casco venado rosado	<i>Bauhinia purpurea</i>

Cuadro. 15. Propuesta preliminar de especies para el proceso de reemplazo, Proyecto diagnóstico de parque San Carlos, 2016

Nombre común	Nombre científico
Cerezo	<i>(Bunchosia cornifolia)</i>
Chicasquil	<i>Gnidosculus acunitifolius</i>
Cirrí, Pirul	<i>Schinus molle</i>
Cuernavaca	<i>(Solanum wrightii)</i>
Fruta de pava o molidero	<i>Eugenia sp.</i>
Granada real	<i>Punica granatum</i>
Guabas	<i>Inga sp.</i>
Guacamaya	<i>(Bocconia frutescens)</i>
Guayaba de mono	<i>Posoqueria sp.</i>
Guitite	<i>Agnistus arborescens</i>
Huevos de burro	<i>Billia colombiana</i>
Icaco	<i>(Chrysobalanus icaco)</i>
Jamaica	<i>Pimenta dioica</i>
Júpiter	<i>Lagestroemia indica</i>
Lengua de vaca	<i>Micinea argentea</i>
Malinchillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Nance	<i>Byrsonima crasifolia</i>
Narciso	<i>Nerium oleander</i>
Papaturro	<i>Coccoloba caracasana</i>
Pon pon rojo	<i>Calliandra sp.</i>
Pon pon rosado	<i>Calliandra sp.</i>
Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>
Vainillo	<i>Tecoma stans</i>
Arboles pequeños	
Abejón	<i>Senna palida</i>
Acerola	<i>Malpigia glabra</i>
Algodón	<i>(gossipium hirsutum)</i>
Amapolita	<i>Malvabiscus sp.</i>
Aurora	<i>(Musaenda rosea)</i>
Azalea	<i>Rhododendrom sp.</i>
Azulejo	<i>Plumbago auriculata)</i>
Cabello de ángel	<i>(Calliandra calothyrsus)</i>
Cafecillo	<i>Thevetia ahouai</i>
Camelia	<i>Camelia sinensis</i>
Carboncillo	<i>(Acacia angustissima)</i>
Chispa	<i>(Tecomaria capensis)</i>
Clavelón	<i>Malvabiscus sp.</i>

Cuadro. 15. Propuesta preliminar de especies para el proceso de reemplazo, Proyecto diagnóstico de parque San Carlos, 2016

Nombre común	Nombre científico
Cola de gato	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>
Coral	(<i>Odontonema tubaeforme</i>)
Coralillo	(<i>Hamelia patens</i>)
Farolito	(<i>Abutilon hybridum</i>)
Frijol de palo	<i>Cajanus cajan</i>
Grevilea enana	<i>Grevilea banskii</i>
Hombre grande	<i>Quasia amara</i>
Ixora	<i>Ixora coccinea</i>
Jazmín crepé	<i>Tabernaemontana divaricatum</i>
Jazmín de la virgen	(<i>Bouvardia glabra</i>)
Jesús nazareno	(<i>Tibouchina semidecandra</i>)
Lalandei	(<i>Pyracantha rosea</i>)
Lengua de vaca	(<i>Conostegia subcrustulata</i>)
Llovizna	(<i>Holodiscus discolor</i>)
Muraya exótica	<i>Muralla paniculata</i>
Murta	<i>Eugenia sp.</i>
Pascuita	(<i>Euphorbia leucephala</i>)
Pastora de montaña	<i>Warszewiczia coccinea</i>
Pavón amarillo, rojo y rosado	<i>Justicia aurea, Megaskepasma erythrochlamys, Jacobinia velutina</i>
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
Psychotria elata	<i>Psychotria elata</i>
Sam miguel	<i>Blakea gracilis</i>
San Juan	<i>Brunfelsia pauciflora</i>
Saragundí	<i>Senna reticulata</i>
Sombrero chino	<i>Holmskioldia sanguinea</i>
Ticuico de bajura	<i>Ardisia compresca</i>
Tora	(<i>Montanoa hibiscifolia</i>)
Tucuico	<i>Ardisia revoluta</i>
Arbustos	
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>
Croto	<i>Codiaeum variegatum</i>
Gardenia	<i>Gardenia sp.</i>
Olivo	<i>Eunymus japónica</i>
Verbena	<i>Lantana montevidensis</i>

Para ello la CNFL puede ofrecer un servicio adicional a la presente contratación, el cual consiste en proveer los árboles requeridos, con condiciones de al menos 3 metros de altura, con una copa bien establecida y formada, con podas apropiadas y buen estado fitosanitario.

Adicionalmente se podría ofrecer el servicio de establecimiento de los árboles en el sitio con todos los insumos requeridos, aspectos que pueden evaluarse a su debido tiempo.

9. CONCLUSIONES

- 9.1. El problema más recurrente identificado en los árboles a nivel fitosanitario, es la presencia de daños mecánicos, seguido de ataques por taladradores. Se considera que ambos están correlacionados, uno como agente precursor del otro.
- 9.2. Desde el punto de vista de las variables físico/espaciales, la problemática más importante es la afectación sobre aceras y calles producto del gran tamaño alcanzado por los árboles y por ende sus sistemas radiculares.
- 9.3. Se ha evaluado un total de 31 árboles de diferentes especies, a los cuales se propone dar manejo mediante prácticas de poda.
- 9.4. Del total de árboles a podar 3 presentan prioridad inmediata, 9 una prioridad a seis meses o un año plazo y 19 para una intervención posterior.
- 9.5. La poda de los árboles de gran tamaño debe ser de reducción y formación de copa, para lo cual dicha reducción debe estar entre un 30 y un 50% según el árbol, asimismo, algunos de los árboles requieren podas fitosanitarias para eliminar plantas epifitas, parásitas, así como daños generados en troncos y ramas.
- 9.6. Del total de árboles a intervenir, 20 pueden potencialmente ser atendidos por el personal municipal, previa capacitación, mientras que 11 árboles deberán ser atendidos mediante una contratación externa especializada.

- 9.7. Del total de árboles a intervenir, se recomienda la poda de control de raíces laterales y colocación de una geo membrana para cinco de ellos.

10.RECOMENDACIONES

- 10.1. Se requiere ejecutar un proceso de capacitación al personal municipal, en la ejecución de podas apropiadas de ramas y raíces, como medidas para que estos puedan ejecutar las labores que han sido identificadas dentro del estudio, como dentro de sus posibilidades.
- 10.2. Se recomienda la contratación de una empresa con experiencia demostrada en el área de poda de árboles.
- 10.3. Si bien existen prioridades de poda, el contratar la actividad completa puede resultar más barato que hacer varias intervenciones, de ahí que la decisión final también debe considerar el aumento de costos de realizar la contratación por etapas.
- 10.4. Es importante mencionar el hecho de que hay un porcentaje importante de árboles con problemas por daños mecánicos, los cuales en muchos casos son el foco de entrada de taladradores y otras plagas. Los daños mecánicos obedecen por lo general a problemas causados por los equipos utilizados durante el manejo y mantenimiento, por lo que este tema adquiere gran importancia, pues un adecuado mantenimiento permitirá corregir algunos de estos daños y mitigar las condiciones de algunos otros, así como reducir las posibilidades de ingreso de plagas.
- 10.5. Para el reemplazo de árboles se recomienda dar prioridad al uso de especies nativas y con dimensiones apropiadas de acuerdo a su ubicación; para zonas que se ubican en las cercanías de cableado, o junto a tuberías, aceras u otra infraestructura, los árboles a usar en el remplazo serán las especies denominadas pequeñas y arbustos, mientras que los árboles medianos y grandes se recomiendan para zonas en donde hay espacio abierto, que es factible el crecimiento en altura de al menos 20 metros y el áreas disponible para dicho árbol sea como mínimo 100 metros cuadrados.

- 10.6. Como medida para lograr mayor éxito en la ejecución de las labores de manejo del parque, se recomienda un trabajo social de información y concientización, en la población inmersa donde se ubica el parque, pues son estas las que hacen uso del mismo. Dicho proceso de información debe dar a conocer el proceso de manejo que se pretende ejecutar, así como involucrar a la comunidad en el proyecto de mejoramiento de su parque, a través de grupos organizados comunales, de manera que se apropie del proyecto, incluso participando en la etapa de plantación de árboles.
- 10.7. Se recomienda realizar y ejecutar un diseño de jardinería paisajista, considerando los árboles existentes y a la ubicación de nuevas especies, de manera que sea también compatibles con las actividades que realiza las personas en el parque. La colocación de zonas de jardín alrededor de los troncos de los árboles, reducirá de forma significativa el daño mecánico que han sufrido las raíces expuestas de los árboles.

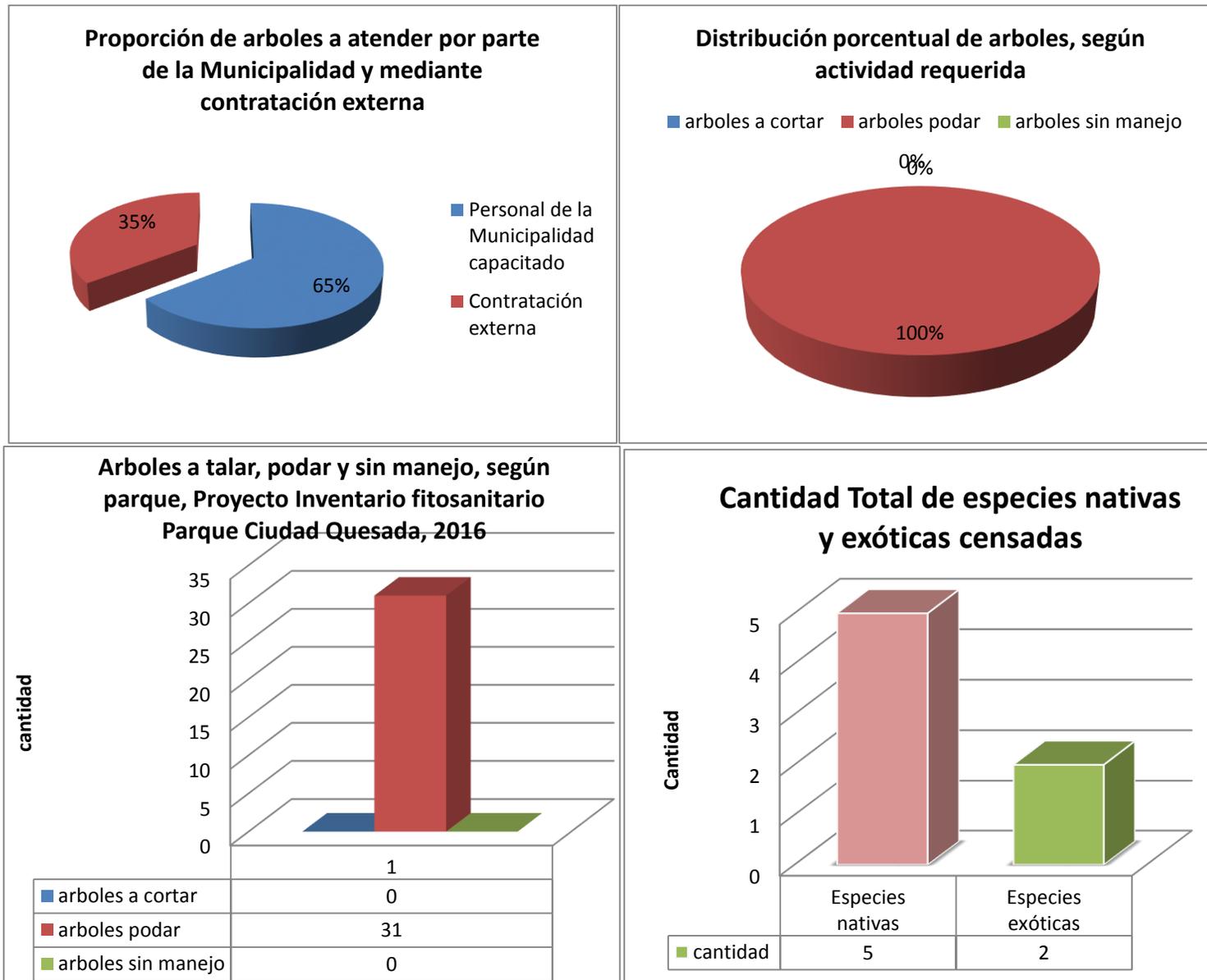
11. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CCT (Centro Científico Tropical). 1993. Mapa Ecológico de Costa Rica: Según el sistema de Zonas de Vida del Mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica.
- Cobo, W. 1996. Participación pública en la arborización urbana. In memoria del Seminario Internacional Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. 1998. Eds. L Krishnamurthy; J Nascimento. Centro Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. pp 110-113.
- GDF (Gobierno del Distrito Federal, ME); BID (Banco Interamericano de Desarrollo); Secretaría del medio Ambiente, ME. 2000. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México. Primera edición. Impresora Deseret. México, D. F. pp 29-33.
- Gutiérrez, P. (1997). Texto de Arborización Urbana. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Gutiérrez, P.J. 1997. Texto de silvicultura urbana. ITCR. Cartago, Costa Rica. pp 3, 18, 25, 37-47.
- Holdridge L. (1970). Manual Dendrológico para 1,000 especies arbóreas, en la República de Panamá.

- IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal). 2002. Cantones de Costa Rica. (Disco). San José, Costa Rica.
- ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 2004. Atlas Costa Rica 2004, Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR, Cartago, Costa Rica.
- Jiménez, Q; Rojas, F; Rojas, V; Rodríguez, L. 2002. Árboles maderables de Costa Rica. Ecología y Silvicultura. 1 Ed. Instituto Nacional de Biodiversidad. San José. Costa Rica.
- ONU, FAO, (1995). Plantaciones Forestales Mixtas y Puras de Zonas Tropicales y Subtropicales.
- Poveda, Luis. 2004. Listado de árboles con potencial para ser utilizados en proyectos de arborización urbana, Comunicación Personal.
- Quesada R. 2007. Los Bosques de Costa Rica, Exploraciones fuera y dentro del aula, IX Congreso Nacional de Ciencias, Instituto Tecnológico de Costa Rica Cartago, Costa Rica, Centro de Investigación Integración Bosque Industria Escuela de Ingeniería Forestal Instituto Tecnológico de Costa Rica, Material No Impreso
- Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones. Ley 4240. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. San José, Costa Rica
- Salazar G, Salas, Norman, 2009. Precios de la madera en Costa Rica, (Primer semestre 2009). Oficina Nacional Forestal.
- Sorensen, M; Barzetti, V; Keipi, K; Williams, J. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas. BID. Washington, USA. pp 7-15.

12. ANEXOS

12.2. Anexo 2. Gráficos Generados a partir del análisis de datos.



12.3. Anexo 3. Base de datos del Censo forestal y diagnóstico

La Base de datos completa puede ser verificada en el archivo de Excel siguiente el siguiente enlace



Código	Punto GPS X	Punto GPS Y	Nombre Especie	Origen	Variables silvícolas ecológicas				
					Diámetro a 1.3m(cm)	Altura (m)	Diámetro copa (m)	Raíces	Posición social
CQ-1	452760	1141558	Lorito	Nativo	105	17	22	1	2
CQ-2	452762	1141545	Lorito	Nativo	56	12	14	1	2
CQ-3	452764	1141526	Lorito	Nativo	124	22	12	2	4
CQ-4	452783	1141529	corteza guayacán	Nativo	1	2	1	-	4
CQ-5	452793	1141527	Sotacaballo	Nativo	3	2	2	-	4
CQ-6	452789	1141520	corteza guayacán	Nativo	9	4	4	-	4
CQ-7	452789	1141521	Sotacaballo	Nativo	3	2	2	-	4
CQ-8	452768	1141512	corteza guayacán	Nativo	2	2	1	-	4
CQ-9	452763	1141517	corteza guayacán	Nativo	3	3	2	-	4
CQ-10	452763	1141499	Lorito	Nativo	151	20	25	1	1
CQ-11	452784	1141500	Orgullo de la india	Exótico	53	14	11	1	2
CQ-12	452793	1141506	Corteza amarillo	Nativo	9	2	2	2	4
CQ-13	452794	1141500	corteza guayacán	Nativo	22	9	8	2	4
CQ-14	452795	1141488	corteza guayacán	Nativo	2	2	2	2	3
CQ-15	452790	1141489	Sotacaballo	Nativo	3	3	3	2	2
CQ-16	452811	1141503	corteza guayacán	Nativo	19	7	6	2	3
CQ-17	452812	1141486	Lorito	Nativo	132	26	30	1	1
CQ-18	452807	1141509	Sotacaballo	Nativo	3	2	2	2	4
CQ-19	452830	1141495	corteza guayacán	Nativo	2	1	1	-	4
CQ-20	452819	1141516	Cenízaro	Nativo	11	5	6	2	4
CQ-21	452839	1141517	Lorito	Nativo	147	21	30	1	1
CQ-22	452834	1141505	corteza guayacán	Nativo	3	3	2	2	4
CQ-23	452818	1141535	corteza guayacán	Nativo	4	3	2	2	4
CQ-24	452824	1141546	corteza guayacán	Nativo	2	2	1	-	4
CQ-25	452838	1141537	corteza guayacán	Nativo	3	2	2	2	4
CQ-26	452838	1141549	Lorito	Nativo	197	29	12	1	1

Código	Punto GPS X	Punto GPS Y	Nombre Especie	Origen	Variables silvícolas ecológicas				
					Diámetro a 1.3m(cm)	Altura (m)	Diámetro copa (m)	Raíces	Posición social
CQ-27	452820	1141650	Lorito	Nativo	158	25	22	1	1
CQ-28	452808	1141544	corteza guayacán	Nativo	3	3	3	-	4
CQ-29	452791	1141562	Lorito	Nativo	163	25	30	1	1
CQ-30	452804	1141563	Palmera múltiple	Exótico	8	5	4	-	4
CQ-31	452775	1141562	Lorito	Nativo	52	17	15	1	2

12.4. Anexo 4. Mapas del Inventario fitosanitario árbol por árbol

COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ INVENTARIO FITOSANITARIO EN EL PARQUE CENTRAL DE CIUDAD QUESADA PARA LA MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS

