

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de La Candelaria

Alcaldía Mayor de Bogotá

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Bogotá D.C. Junio de 2007

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de La Candelaria

Alcaldía Mayor de Bogotá

**Jardín Botánico José Celestino Mutis
Subdirección Técnica Operativa
Censo del Arbolado Urbano**

Bogotá D.C. Junio de 2007

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Luis Eduardo Garzón

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Rolando Higuera Rodríguez

Director Jardín Botánico José Celestino Mutis

Ana Belén Hernández García

Secretaria General

Claudia María Córdoba García

Subdirectora Científica

Jorge Calderón Vargas

Subdirector Técnico Operativo

Iverson Alfredo López Celis

Subdirector Educativa y Cultural

Manuel José Amaya Arias

Coordinador Censo del Arbolado Urbano

Diego Ramiro García Bejarano

Jefe Oficina de Arborización Urbana

Germán Darío Álvarez Lucero

Profesional Programa de Arborización Urbana

Autores:

Manuel José Amaya Arias.

Conceptualización, metodología, textos, análisis y revisión

Germán Herreño Fierro

Mapas y procesamiento de datos

Gilberto Emilio Mahecha

Reseña histórica

Julia Andrea Pérez Rojas

Formulación de Indicadores

July Marcela Aparicio Cabrera

Yenny Milena Valverde Niño

Análisis estadístico de datos

Ingrid Vanesa Cortés Martínez

Textos y análisis

Agradecimientos

El Jardín Botánico José Celestino Mutis agradece a todos aquellos quienes con su apoyo y esfuerzo hicieron posible la realización de esta obra, que guiará la gestión del arbolado en la localidad de Barrios Unidos. A todos ellos y especialmente a quienes colaboraron con la captura de datos a través del Censo del Arbolado Urbano, y al equipo del Programa de Arborización Urbana, quienes siguieron de cerca la formulación de este plan y aportaron con su revisión, comentarios y sugerencias.

Resumen Ejecutivo

La localidad de La Candelaria dispone de 3.224 árboles (47,5% nativos y 47,1% foráneos) en espacio público de uso público, para el disfrute de pobladores y visitantes.

Las plantaciones más antiguas de la localidad datan de 1900 en la Quinta de Bolívar; sin embargo, las más intensas registradas en la localidad, tuvieron lugar desde de 1998 cuando se inicia el programa de arborización del Jardín Botánico. La entidad ha sido responsable de la plantación de 412 árboles, involucrando a la comunidad en dicha tarea (16 árboles plantados mediante gestión comunitaria). Otros actores relevantes en la plantación de árboles son: el Instituto de Desarrollo Urbano IDU a través de las obras de transmilenio en el eje ambiental, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la Comunidad misma. No obstante, la mayor dificultad ha sido la disponibilidad de espacios arborizables.

La tasa anual de plantación de árboles en la localidad, según los registros de árboles plantados por el Jardín Botánico entre 1998 y 2006, se estima en 45,7 árboles/año. El comportamiento de esta actividad presenta un pico alto entre los años 2.000 y 2.001, cuando se realizó la plantación más importante: 341 árboles.

Por otra parte, la tasa de mortalidad (por volcamiento, vejez, daños antrópicos, enfermedad o ataque de plagas) en la localidad se calcula en 5,7 árboles/año¹.

En tanto que el arbolado de la localidad contribuye a construir un entorno más agradable y un sitio más adecuado para vivir, también cumple funciones ambientales importantes, como la remoción de contaminantes atmosféricos (MP 10) y la captura de 0,67 T de C/ha. La arborización de La Candelaria provee importantes beneficios sociales, generando espacios más agradables y urbanísticamente más adecuados.

En la gestión del arbolado de La Candelaria están involucradas y comparten responsabilidades múltiples instancias de gobierno, la comunidad y el sector privado. La Alcaldía Local debe entrar a jugar un rol más activo en dicha gestión. De hecho, la vinculación de la Alcaldía Local es un objetivo central de este plan. La formulación de prioridades y la ejecución de proyectos estratégicos derivados del plan dependen en gran medida de la posición que asuma esta instancia de gobierno. Se requiere por tanto una estrecha coordinación entre los organismos competentes (definidos en el Decreto 472 de 2003) y los actores locales para la puesta en marcha del plan.

La estructura institucional de gestión del arbolado en Bogotá aun es imperfecta y está más que demostrado que las actividades de arborización no pueden ser ajenas a los actores locales. Por ello, la necesidad de dotar a la localidad de una herramienta de planeación para que junto a los organismos competentes, realicen una gestión del arbolado técnica y económicamente más eficiente.

¹ El estimativo se obtuvo de los registros de talas del Jardín Botánico desde el 2003 al 2006. Los datos anuales para estos dos años corresponden a los registros para el segundo semestre del 2003 y el año 2006 de enero a noviembre.

Finalmente, el Jardín Botánico José Celestino Mutis ha preparado este plan para analizar la estructura, función y beneficios del arbolado de La Candelaria, así como la identificación de retos en su gestión futura.

Diseñado para proveer una ruta de acción para formuladores de política y ejecutores de las mismas, el plan identifica cinco (5) objetivos de crítica ejecución para maximizar el valor del recurso forestal en la localidad. Estos objetivos están dirigidos a los organismos y estructura de gestión así como a la comunidad de la localidad:

1. Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias el arbolado urbano existente en la Localidad de La Candelaria.
2. Incrementar el arbolado urbano a través de nuevas plantaciones de acuerdo con las características y requerimientos de la Localidad de La Candelaria.
3. Dar a conocer el valor del arbolado urbano a la comunidad a través de campañas de educación, para que ésta se involucre en la gestión del mismo en la Localidad de La Candelaria.
4. Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de La Candelaria.
5. Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad La Candelaria.

Con miras al alcance de estos objetivos se han propuesto 5 programas, 10 metas y 10 proyectos que requieren, con inmediata prioridad, asegurar en cabeza de la Administración local de La Candelaria y con la participación con los demás organismos distritales competentes, la apropiación de recursos necesarios para las actividades de plantación y mantenimiento del arbolado urbano. Así como comprometer a las Instituciones Educativas (a través de los PRAES) en campañas de plantación y mantenimiento de los árboles.

El Jardín Botánico José Celestino Mutis cree que estas metas están estrechamente relacionadas entre sí y no pueden ser ignoradas o eliminadas. Todas son críticas para la gestión del arbolado urbano de La Candelaria. Cuando sean implementadas, la localidad tendrá más y mejores árboles y por ende mayores beneficios y mejor calidad de vida.

El PLAU de La Candelaria incluye una visión para la gestión y manejo del arbolado urbano producto del trabajo de un numeroso grupo de profesionales y expertos. Contiene una evaluación comprensible del arbolado jamás desarrollada para la localidad, e incorpora un conjunto de metas y acciones, orientadas a su futuro manejo.

La visión de este plan ayuda directamente a los gestores y organizaciones competentes a incrementar la cobertura arbórea, mejorar la sanidad vegetal, reducir el riesgo y consecuentemente derivar de estas acciones, beneficios ambientales y sociales que aportarán para el logro de los retos del desarrollo sostenible de la localidad. El PLAU podrá integrarse con otras iniciativas

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

comunitarias que propendan por el mejoramiento de la calidad de vida de los residentes.

Introducción

Una vez clasificada y analizada la información del Censo del Arbolado Urbano – CAU, el Jardín Botánico establece el Plan Local de Arborización Urbana –PLAU², en su responsabilidad de asegurar la sostenibilidad ambiental y establecer un arbolado para el disfrute de las generaciones presentes y futuras. A través de este plan se pueden coordinar esfuerzos entre la comunidad, las organizaciones privadas y las entidades públicas; facilitado el manejo de información, participación, la coordinación y la ejecución de actividades en torno al tema. Concretamente, el PLAU es la guía para continuar con el mejoramiento del arbolado de la localidad.

Desde 1998 el Jardín Botánico viene trabajando en la tarea de implementar proyectos de arborización en Bogotá, a través del Programa de Arborización Urbana de la Ciudad.

Actualmente, según lo demuestran los resultados arrojados por el CAU, la localidad de La Candelaria cuenta con 3.224 árboles, distribuidos dentro del perímetro urbano y sobre espacio público de uso público. Están representadas allí 102 especies, de las cuales el 48% son nativas y el 52% foráneas. Sin embargo, las áreas arborizadas en espacio público de uso público comúnmente reconocidas, corresponden a los Parques Las Aguas, Bolivia y La Concordia, así como el eje ambiental y la calle 7^a.

Durante los últimos tres (3) años, la asignación de recursos para la arborización en la localidad por parte del Jardín Botánico, ha sido del orden de \$29.981.414,97 aproximadamente; reflejados en la plantación y el mantenimiento de 540 árboles³. Durante el mismo período se han talado por ejecución de resoluciones de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA⁴ 20 árboles, en tanto que para el mismo período no se realizaron plantaciones nuevas. Estos resultados evidencian una situación desfavorable en términos de la sustitución del arbolado, explicado fundamentalmente en la reducida disponibilidad de espacios arborizables.

El arbolado urbano de La Candelaria juega tres roles principales en la ciudad. Primero, es parte esencial de la localidad; sin el arbolado urbano la localidad sería menos atractiva y tendría un menor nivel de vida⁵. Los árboles a lo largo de las calles y en los parques son mucho más que parte de la infraestructura o el mobiliario de la ciudad, son un elemento estructurante del espacio público y de la calidad ambiental.

² De acuerdo con el artículo 3 del Decreto Distrital 472 de 2003, el Jardín Botánico de Bogotá es la entidad encargada de planificar la arborización en la ciudad.

³ Árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales (355) y multilocales (185) dentro de Candelaria. Los datos son obtenidos de los consolidados de plantación y mantenimiento del Jardín Botánico (PAU-2006).

⁴ Entonces Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

⁵ “Candelaria es la octava localidad con mayor concentración de población en pobreza y miseria sobre el total de población según NBI, con lo cual ocupa un rango alto de incidencia de este problema en el Distrito; indicador que es afectado por el hacinamiento crítico principalmente. Candelaria alcanza así un nivel de pobreza de 9% superior en más de dos puntos porcentuales al promedio de Bogotá (7,8%) y un nivel de miseria de 1%” (Dane, Encuesta de Calidad de Vida, 2003. DAPD, Subdirección de Desarrollo Social, Encuesta de Calidad de Vida. Bogotá, D.C., 2003. Citado por Alcaldía Mayor de Bogotá et al. 2004).

Segundo, el arbolado urbano provee importantes beneficios económicos y ambientales a la comunidad y crea espacios donde la gente puede escapar de la intensidad de la vida urbana. La localidad de La Candelaria formalmente reconocerá la importancia del arbolado urbano, la Alcaldesa Nubia Margot Novoa Moreno y la Junta Administradora Local –JAL- adopten formalmente este plan.

Tercero, la recreación en exteriores está íntimamente conectada con la arborización urbana. Hay evidencia demostrada que las áreas naturales en la ciudad reducen los niveles de stress y la fatiga mental. Lo anterior está directamente asociado con el mejoramiento de la salud humana y el bienestar. La necesidad de escenarios naturales en la localidad y su poder de “bienestar” es absolutamente crítico.

Es por tanto nuestra responsabilidad asegurar la sostenibilidad de este recurso. Así como nosotros cosechamos los beneficios que otros sembraron, debemos planear y crear un arbolado para el disfrute de las generaciones futuras. No podemos ser ajenos a esta responsabilidad, sostener el arbolado urbano requiere compromiso y acción.

El trabajo de plantación y de mantenimiento debe ser compartido por todos los actores implicados; es por ello que una de las principales recomendaciones del Plan Local de Arborización Urbana es la necesidad de coordinar esfuerzos de gestión entre los diversos organismos del gobierno Distrital, del gobierno local y la comunidad, para el manejo del arbolado urbano.

De acuerdo con lo señalado en el Decreto distrital 472/03 deben formar parte de este proceso entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), el Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (IDRD), la Empresa prestadora del Servicio de Energía Eléctrica (CODENSA) y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) en lo que respecta a sus competencias. Igualmente debe involucrarse a los gremios y a la comunidad, principal beneficiario de la arborización.

Para proveer un marco de trabajo orientado a este esfuerzo, el Jardín Botánico ha asumido la iniciativa con la formulación del Plan Local de Arborización Urbana (en adelante PLAU). El Jardín Botánico cree que el PLAU será una guía para continuar con el mejoramiento del arbolado de la localidad.

Este plan es el resultado de la necesidad de contar con una herramienta que permita prospectar el futuro del arbolado urbano de La Candelaria y que posibilite una intervención más costo efectiva. Así mismo, el PLAU será la base de diseños detallados de proyectos de arborización en la localidad y de programación del mantenimiento. La información de base para la formulación del PLAU proviene del censo del arbolado urbano ejecutado por el Jardín Botánico en el periodo 2005 -2006.

Una de las principales recomendaciones del PLAU es la necesidad de coordinar esfuerzos de gestión para el manejo del arbolado urbano entre los diversos organismos del gobierno Distrital, del gobierno local y la comunidad.

Este plan simultáneamente se armoniza con el Plan de Desarrollo del Distrito en el Eje Urbano Regional y el Programa de Sostenibilidad Urbano Rural. Por su parte, el PGA formulado en el año 2000 identificó la necesidad de realizar gestiones orientadas al mantenimiento y gestión del arbolado urbano para evitar su regresión en términos de calidad y cobertura.

Uno de los componentes principales del Plan son los parques, las zonas verdes y el arbolado en las vías y calles. Todas las recomendaciones programáticas del Plan están orientadas a la gestión del arbolado urbano localizado en espacio público de uso público dentro del perímetro urbano del D.C. Se reconoce que muchas de las zonas arboladas en la localidad no han surgido de forma espontánea, al contrario han sido producto de una cuidadosa planeación e implementación. No obstante, también es un hecho que en ciertas zonas de la localidad las labores de plantación y mantenimiento no necesariamente han sido objeto de un tratamiento técnico.

En este sentido del Plan surgen recomendaciones para la plantación en áreas deficitarias, atención del riesgo y mantenimiento en función de las condiciones fitosanitarias, analizadas con base en la información del censo del arbolado urbano. Esta es una información privilegiada que permitió formular esta herramienta de planeación.

El Jardín Botánico y la Alcaldía Local de La Candelaria esperan que las recomendaciones del PLAU se pongan en marcha, se apropien los recursos y se coordinen las acciones necesarias. Se propone un trabajo mancomunado entre los diversos actores y organizaciones competentes para el logro de los escenarios propuestos, en los que es definitivo el papel de la comunidad.

Este plan será un insumo para que a futuro el Distrito Capital conforme un plan marco del arbolado urbano de toda la ciudad, en donde se establezcan con claridad las políticas en materia de arborización urbana.

Hay 5 elementos directores que se consideraron en la formulación del PLAU:

1. La formulación del PLAU se circunscribe al arbolado localizado en espacio público de uso público dentro del perímetro urbano de la localidad de La Candelaria.
2. El arbolado urbano de La Candelaria provee importantes beneficios sociales, económicos y ambientales a los residentes de la localidad y a los miles de personas que diariamente la visitan o habitan.
3. El arbolado urbano de La Candelaria requiere una gestión activa. Una aproximación pasiva a este tema puede significar una pérdida significativa de los recursos actualmente invertidos y peor aun, pueden derivarse riesgos que afecten la comunidad y la infraestructura.
4. El arbolado urbano de La Candelaria debe ser considerado como una dotación vital de la localidad, por tanto no puede ser ignorado dentro de

las herramientas de planeación de la ciudad. El árbol es parte integral de la ciudad y no un elemento accesorio o de mero ornato.

5. El PLAU se focaliza en los árboles, no obstante las recomendaciones de él emanadas pueden aplicar en muchas áreas de la estructura ecológica principal de la localidad.

El presente documento se ha dividido en tres secciones principales:

1. Una breve reseña histórica del arbolado de La Candelaria
2. La descripción del arbolado urbano, composición de especies, distribución, estructura, un análisis del potencial del arbolado en la captación de CO₂, una evaluación de la susceptibilidad al volcamiento, un diagnóstico marco de condiciones físicas y fitosanitarias y finalmente una evaluación de áreas prioritarias para plantación y mantenimiento. Este “estado del arte” se realiza con la información proveniente del inventario georreferenciado del arbolado urbano que ejecutó el Jardín Botánico entre los años 2005 y 2006.
3. Identificación de metas y acciones principales derivadas del diagnóstico. Esta sección convierte los buenos propósitos en acciones desarrolladas consistentemente. Lo anterior, incluye una programación de recursos, fuentes de financiamiento y responsables.

1. La Localidad de La Candelaria

1.1. Características Generales de la Localidad

“La localidad de Candelaria se ubica en el centro de la ciudad y limita, al norte con la localidad de Chapinero, al sur con las localidades de San Cristóbal y Antonio nariño, al oriente, con el municipio de Choachi, y al occidente con las localidades de Martires y Teusaquillo. (Alcaldía Mayor de Bogotá et al. - 2004).

El suelo urbano del territorio distrital lo constituyen las áreas que por contar con infraestructura vial, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, hacen posible la urbanización o edificación. El suelo urbano de La Candelaria comprende un total de 693.68 hectáreas (ha), de las cuales hay 94.2 ha de áreas protegidas; en este suelo urbano se localizan 52.9ha por desarrollar, que son terrenos que no han sido urbanizados. El suelo urbanizado son 632.1 ha, que resultan de restarle a la superficie de suelo urbano el área de los terrenos sin desarrollar. En este suelo urbano se localizan 1.129 manzanas, que ocupan un total de 632,1 ha. (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda- 2004). La mayor parte de la superficie de la localidad se encuentra sobre la zona rural, corresponde a la franja de los cerros orientales que hace parte del sistema de áreas protegidas. “El total de áreas protegidas en suelo rural y urbano de Candelaria suma 3.896,94 ha, que son el 86,84% de la superficie total de la localidad” (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Hacienda- 2004).

De acuerdo con sus características biofísicas Candelaria se encuentra entre 2.630 y 3.650 m.s.n.m., en un clima frío con temperatura promedio de 14°C.

Candelaria se encuentra la cuenca alta del río Teusacá, que nace en la laguna del Verjón – Páramo de Cruz Verde; cuenta con los tributarios: quebrada el Verjón, La Esperanza, Tembladores, Montañuela, El Tagual, Honda, El Barro, Farías, El Barrito y La Centella. Igualmente en la localidad existen gran cantidad de nacimientos y quebradas de menor importancia, y una serie de microcuencas de cañadas y quebradas cuyos nacimientos están localizados en la parte alta de los Cerros Orientales (DAMA, 2003).

El sistema hídrico está conformado por tres corrientes principales: el río Arzobispo, el río San Francisco (donde vierten sus aguas las quebradas Santo Domingo, Las Brujas, Roosevelt y Padre Jesús), y el río San Agustín, al cual vierten sus aguas las quebradas Manzanares, San Dionisio, El Chorrerón, El Soche y Santa Isabel. Igualmente se identifican zonas de nacimientos, captación, recarga y un cordón de condensación o bosque de niebla, en las partes altas por encima de los 3200 m.s.n.m. (DAMA, 2003).

La localidad comprende una importante zona rural, en el área de los cerros orientales que hace parte del Sistema de Áreas Protegidas de la Ciudad. Por su vocación ecológica es de uso eminentemente forestal, y debe orientarse a la conservación de la vegetación existente, garantizando la permanencia de la fauna y de la oferta hídrica, restringiendo otro tipo actividades como la construcción de

urbanizaciones o la explotación minera y/o forestal (DAMA, 2003). Hacia esta zona se ha orientado fuertemente la plantación que sobre la Localidad ha dirigido el Jardín Botánico.

Entre la problemática ambiental urbana se destacan problemas como: la contaminación atmosférica, contaminación hídrica, contaminación por ruido y visual, en el área de influencia de la malla vial, a causa del tráfico automotor y el comercio (DAMA, 2003).

El deterioro de la calidad del aire es causado fundamentalmente por “las emisiones generadas por el tráfico vehicular que circula por los corredores viales (carreras 5, 7 y 10 y calles 6, 13, 19 y 26) y por los sectores comerciales e industriales, especialmente la industria de extracción y de transformación, como es el caso de las ladrilleras ubicadas en los barrios El Dorado, El Triunfo, El Mirador, El Dorado y El Consuelo” (DAMA, 2003).

La contaminación auditiva tiene relación con el “tráfico vehicular que se presenta sobre los corredores viales, así como a la utilización de equipos electrónicos empleados en actividades de publicidad en las principales zonas comerciales de la localidad (San Victorino y carreras 13, 10 y 5 entre calles 12, 19 y 26). Otra fuente generadora de ruido lo constituye la Escuela de Logística con sus prácticas militares, bares discotecas y otros eventos masivos” (DAMA, 2003).

“La contaminación visual, esta directamente vinculada a la sobreoferta de publicidad exterior (vallas, avisos, pendones, pancartas y pasacalles) empleada por establecimientos comerciales ubicados sobre las principales vías de la localidad (carreras 5, 7, 10, 13, calles 13, 24 y 26 y las Avenidas Caracas y 19) y en el sector de San Victorino.” (DAMA, 2003).

Una de las principales causas de la problemática ambiental descrita es “la invasión del espacio público por la presencia de vendedores ambulantes sobre algunas de las vías principales, como las carreras 13, 10^a y 7^a entre las calles 13 y 24, especialmente en épocas de temporada alta para la actividad comercial” (DAMA, 2003).

Esta situación respalda la importancia de implementar estrategias para incrementar el arbolado en la localidad; reconociendo en el manejo del arbolado y la plantación de individuos nuevos, funciones relacionadas con la mejora en la calidad del aire, la reducción de partículas, vientos y olores, la recuperación del espacio público entre otras. En últimas, introducir mejoras ambientales en el espacio público de la localidad se refleja en una mejor calidad de vida.

1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Candelaria⁶

Aunque esta localidad es muy pequeña, ofrece dos tipos de paisajes: uno plano y otro pendiente; en la parte plana se ubican residencias, almacenes y sobre la

⁶ El escrito corresponde a Observaciones y diagnósticos del Dendrólogo Gilberto Mahecha. Asesor del Proyecto del Censo del Arbolado Urbano de Bogotá D.C. Salvo por algunas excepciones en donde se citan los documentos consultados.

pendiente, predominan las universidades y espacios culturales y educativos como la Media Torta y la Quinta de Bolívar.

En la Quinta de Bolívar, crecen individuos patrimoniales de la familia Cupressaceae, que datan de épocas previas al año 1900, también se encuentran eucaliptos de gran tamaño y cedros (*Cedrela montana*).

El río San Francisco, al entrar a la ciudad (antes de la Quinta de Bolívar), ostenta especies de tabaquillo (*Verbesina crassiramea*), salvio negro (*Cordia cylindrostachya*), árbol loco (*Smallanthus pyramidale*), velitas (*Abatia parviflora*), eucalipto común (*Eucaliptus globulus*). Mas abajo, el río es canalizado en la Avenida Jiménez, en cuyo separador aparecen los pimientos (*Schinus molle*) y palmas de cera (*Ceroxylum quindiuense* y *C. alpinum*).

En la zona pendiente se localizan algunas masas arbóreas, como en el caso de la Universidad de los Andes, donde habitan grandes pinos (*Pinus radiata*), cipreses (*Cupressus spp.*) y otras especies menores. Cerca de las Torres de Fenicia, se localiza un bloque de eucaliptos.

En la carrera 10ª con calle 6ª, en la Iglesia de San Agustín, en la avenida 19 y en la carrera 10, se presentan muchos urapanes; por la carrera 7, predominan los cauchos (*Ficus spp.*).

Además de estas especies, en plazoletas, parques pequeños y andenes, se observan laureles huesito *Pittosporum undulatum*, palma yuca (*Yucca spp.*), palma fénix (*Phoenix spp.*), sangregaos (*Croton spp.*), acacias (*Acacias spp.*), eugenias (*Eugenia myrtifolia*), entre otras.

También es bueno señalar, que en los solares de las casas antiguas, se plantaron varias especies como el cerezo (*Prunus capuli*), Feijoa (*Acca sellowiana*), durazno (*Prunus persica*), papayo (*Carica pubescens*), brevo (*Ficus carica*), nogal (*Juglans neotropica*) y Sauco (*Sambucus spp.*).

2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Candelaria

El arbolado de Candelaria requiere de herramientas de planeación que hagan posible una gestión más eficiente. Esta planeación no es posible sin tener en cuenta en primer lugar ¿Qué hay en la localidad? ¿Cómo está ese arbolado?, ¿Qué funciones cumple en la localidad?, ¿Dónde se encuentra? y ¿Cómo se relaciona con la comunidad y los usos del suelo?. Ello involucra una revisión general de las principales variables que caracterizan el arbolado de la localidad, un análisis de las condiciones relevantes y una evaluación de los grupos y temáticas que requieren atención prioritaria.

Las respuestas a estas preguntas se construyen entonces, gracias a la información arrojada por el censo del arbolado urbano que ejecutó en la localidad el Jardín Botánico los años 2005 y 2006.

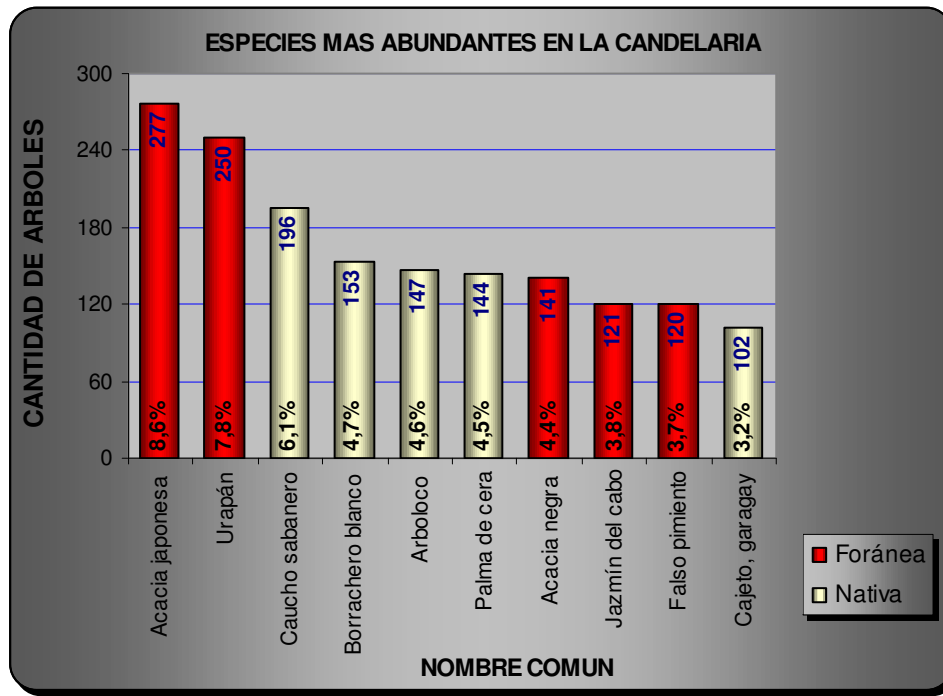
2.1. Composición y Abundancia de Especies

Según el CAU en Candelaria existen 3.224 árboles localizados en espacio público⁷ de uso público dentro de las 206,3 ha de la localidad. En el mapa 1, se presenta la localización de todos y cada uno de los individuos arbóreos inventariados y georeferenciados en el censo del arbolado urbano para la localidad ejecutado por el Jardín Botánico entre diciembre de 2005 y marzo de 2006. Según el mapa, la mayor parte del arbolado se concentra en el Parque Nacional, el Parque de la Independencia y algunos corredores viales, principalmente la calle 7, el eje ambiental, la carrera 7^a entre calles 13 y 11, la Quinta de Bolívar y algunos sectores en la Concordia y Santa Bárbara.

⁷ Según el Decreto 1504 de 1998, son elementos constitutivos del espacio público: áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas, tales como: cerros, montañas, colinas, volcanes y nevados. Areas para la conservación y preservación del sistema hídrico: conformado por: i) Elementos naturales, relacionados con corrientes de agua, tales como: cuencas y microcuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, playas fluviales, rondas hídricas, zonas de manejo, zonas de bajar y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua, tales como mares, playas marinas, arenas y corales, ciénagas, lagos, lagunas, pantanos, humedales, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental. ii) Elementos artificiales o construidos, relacionados con corrientes de agua, tales como: canales de desagüe, alcantarillas, aliviaderos, diques, presas, represas, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua tales como: embalses, lagos, muelles, puertos, tajamares, rompeolas, escolleras, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental. Areas de especial interés ambiental, científico y paisajístico, tales como: i) parques naturales del nivel nacional, regional, departamental y municipal; y ii) áreas de reserva natural, santuarios de fauna y flora. Elementos constitutivos artificiales o construidos. Areas integrantes de los sistemas de circulación peatonal y vehicular, constituidas por: i) los componentes de los perfiles viales tales como: áreas de control ambiental, zonas de mobiliario urbano y señalización, cárcamos y ductos, túneles peatonales, puentes peatonales, escalinatas, bulevares, alamedas, rampas para discapacitados, andenes, malecones, paseos marítimos, camellones, sardineles, cunetas, ciclistas, ciclovías, estacionamiento para bicicletas, estacionamiento para motocicletas, estacionamientos bajo espacio público, zonas azules, bahías de estacionamiento, bermas, separadores, reductores de velocidad, calzadas y carriles. ii) los componentes de los cruces o intersecciones, tales como: esquinas, glorietas, orejas, puentes vehiculares, túneles y viaductos. Areas articuladoras del espacio público y de encuentro, tales como: parques urbanos, zonas de cesión gratuita al municipio o distrito, plazas, plazoletas, escenarios deportivos, escenarios culturales y de espectáculos al aire libre. Areas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos, las cuales pueden ser sectores de ciudad, manzanas, costados de manzanas, inmuebles individuales, monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales y zonas arqueológicas o accidentes geográficos. Son también elementos constitutivos del espacio público las áreas y elementos arquitectónicos espaciales y naturales de propiedad privada que por su localización y condiciones ambientales y paisajísticas, sean incorporadas como tales en los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen, tales como cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos, antejardines, cerramientos. De igual forma se considera parte integral del perfil vial, y por ende del espacio público, los antejardines de propiedad privada. Elementos complementarios: componentes de la vegetación natural e intervenida. Elementos para jardines, arborización y protección del paisaje, tales como: vegetación herbácea o césped, jardines, arbustos, setos o matorrales, árboles o bosques.

Estos árboles están representados por 102 especies. Cerca del 51,2% del total de la población arbórea de Candelaria (1.651 árboles) se concentra únicamente en diez (10) especies, tal y como lo muestra la gráfica 1. Siendo dominantes dos especies foráneas a saber: Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 277 individuos (8,6%) y el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 250 individuos (7,8%). Dentro de este grupo la mitad de las especies son nativas, el Caucho sabanero (*Ficus soatensis*), el Borrachero blanco (*Brugmansia candida*), el Arboloco (*Smallanthus pyramidalis*), la Palma de Cera (*Ceroxylon quindiuense*) y el Cajeto (*Cytharexylum subflavescens*) ver Tabla 1.

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies Más Frecuentes en la Localidad de Candelaria



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

Tabla 1. Las Diez Especies más Frecuentes en la Localidad de Candelaria

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	277	8,6%	F
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	250	7,8%	F
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	196	6,1%	N
Borrachero blanco	<i>Brugmansia candida</i>	153	4,7%	N
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	147	4,6%	N
Palma de cera	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	144	4,5%	N
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i>	141	4,4%	F
Jazmín del cabo	<i>Pittosporum undulatum</i>	121	3,8%	F

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Falso pimiento	<i>Schinus molle</i>	120	3,7%	F
Cajeto, garagay	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	102	3,2%	N

F Foránea, N: Nativa:

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Las especies menos abundantes se muestran en la tabla 2, representadas cada una por un individuo; ocho de estas son nativas: Alcaparro doble (*Senna viarum*), Carbonero (*Calliandra haematophylla*), Caucho (*Ficus retusa*), Chocho (*Erythrina rubrinervia*), Duraznillo (*Abatia parviflora*), Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), Raque (*Vallea stipularis*) y Tuno roso (*Axinaea macrophylla*). En tanto, que de las foráneas más raras suman 15 especies.

Tabla 2. Las Especies Menos Frecuentes (Raras) en La Localidad de Candelaria

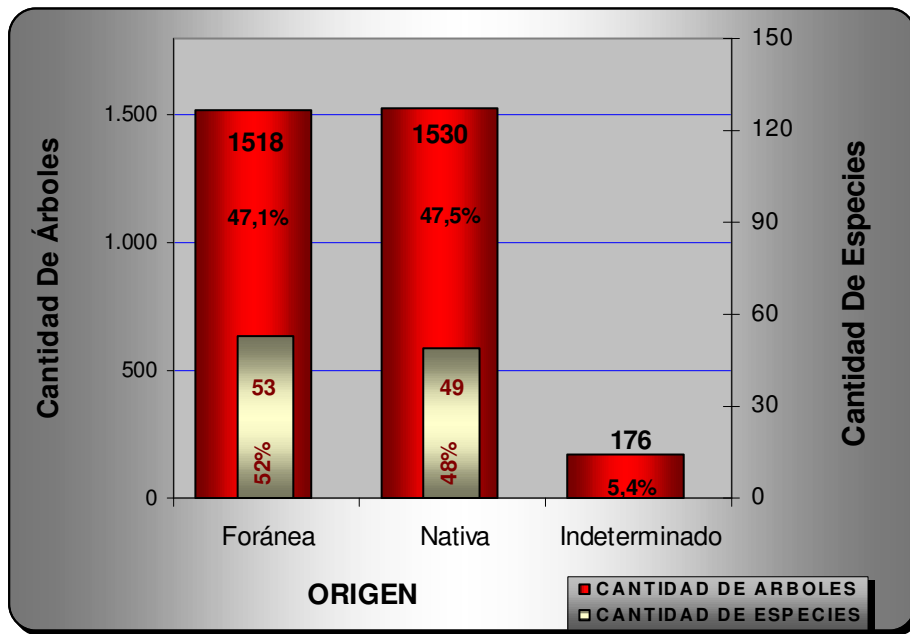
ESPECIE		CANTIDAD	Altura promedio	Origen
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Alamo de lombardía	<i>Populus tremuloides</i>	1	11,9	F
Alcaparro doble	<i>Senna viarum</i>	1	5,8	N
Algodón extranjero	<i>Sparmannia africana</i>	1	4,7	F
Algodoncillo	<i>Dombeya</i>	1	1,5	F
Araucaria crespa	<i>Araucaria brasilensis</i>	1	2,8	F
Calistemo llorón	<i>Callistemon viminalis</i>	1	2,2	F
Calistemo	<i>Callistemon citrinus</i>	1	2,3	F
Carbonero	<i>Calliandra haematophylla</i>	1	1,5	N
Caucho	<i>Ficus retusa</i>	1	9	N
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	1	2,3	N
Ciprés Japonés, criptomelia	<i>Cryptomeria japonica</i>	1	14,6	F
Duraznillo, velitas	<i>Abatia parviflora</i>	1	4,7	N
Eucalipto	<i>Eucalyptus viminalis</i>	1	10,3	F
Hojarasco	<i>Talauma caricifragans</i>	1	3,5	F
Jazmín de la china	<i>Ligustrum licidium</i>	1	3,7	F
Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	1	6,2	N
Palma de datiles	<i>Phoenix dactylifera</i>	1	1	F
Pino australiano	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	19,3	F
Pino libro	<i>Thuja orientalis</i>	1	0,7	F
Raque, San juanito	<i>Vallea stipularis</i>	1	3,9	N
Schefflera, Patagallina hojigrande	<i>Schefflera actinophylla</i>	1	4,1	F
Tibar extranjero	<i>Escallonia laevis</i>	1	4,4	F
Tuno roso	<i>Axinaea macrophylla</i>	1	2,3	N

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

El listado completo de la distribución del número de árboles de cada especie en el arbolado en espacio de uso público se presenta en el anexo 1. De allí se extrae que de las 102 especies, 53 son foráneas y 49 son nativas (Gráfica 2). En términos de cantidad de individuos los resultados difieren, mostrando que la cantidad de individuos foráneos es ligeramente menor (1.518 árboles que corresponden al 47,1%), que la cantidad de individuos nativos (1.530 árboles que corresponden al 47,5%); del total se reportan como NN 176 individuos (5,4%). Aunque la primacía de especies foráneas se mantiene en comparación con otras localidades, en términos de la cantidad de árboles, los individuos nativos expresan mayor abundancia.

La distribución geográfica de las diez (10) especies más abundantes se presenta en el Mapa 2. La Acacia japonesa se concentra en los parques Concordia, las Aguas y las Aguas Germania; el Urapán se concentra principalmente sobre la diagonal 7ª a la altura del Centro Administrativo, algunos tramos de la Calle 13, y en los parques Bolivia y Germania. El Caucho sabanero se concentra en los andenes del barrio La Catedral, en especial sobre la Carrera 7ª; aunque también es frecuente sobre la calle 7ª.

Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen



Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006

El reconocimiento de las especies presentes en la localidad así como la distribución de individuos según su origen, facilita los trabajos de mantenimiento y determina aspectos vitales para analizar la función ecológica del arbolado, la propagación y control de plagas, y la determinación de prioridades de localización en función de la adaptabilidad o conveniencia de determinada especie. De hecho la mayor frecuencia de individuos foráneos, condiciona el papel de la malla verde dentro de la estructura ecológica principal.

Una forma de aproximarse a la evaluación de la diversidad de especies arbóreas en función de la abundancia relativa, es mediante el cálculo del índice de diversidad Shannon Weber, que se define como una medida de la diversidad y abundancia relativa especies en un área de interés en un período de tiempo determinado.

Este índice se calcula mediante siguiente ecuación:

$$SDI_{ht} = -\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i$$

Donde:

SDI_{ht} es la medida de la diversidad y abundancia relativa de especies del arbolado urbano de Candelaria.

P_i es el número de individuos de cada especie.

m es el número total de especies del arbolado en la localidad.

El indicador puede tomar valores mayores o iguales a 0. Es 0 cuando en la localidad existe sólo una especie “*i*”, y aumenta a medida que se incrementa el número de especies y/o si la proporción de individuos por especie se hace más equitativa.

De acuerdo a los datos arrojados por el censo del arbolado en la localidad, la cantidad de especies diferentes (*m*) es igual a 102. Por consiguiente y una vez tabulado todos los datos por especie, el indicador de *Shannon* arrojó el siguiente resultado:

$$SDI_{ht} = 3,49$$

Dicho valor por ser mayor de 0, indica alta abundancia relativa de especies.

Es conveniente usar varios índices para poder identificar alguna tendencia de la diversidad de la localidad, por ello se calcula también el índice de equitatividad (SEI_{ht}). Probablemente es un índice más fácil de entender respecto a la diversidad de especies, es una medida de la equidad con que las diferentes especies (*i*) ocupan un área de interés (*h*) en el período de tiempo (*t*). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$SEI_{ht} = \frac{-\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i}{\ln m}$$

Donde:

SEI_{ht} es una medida de la equidad con que las diferentes especies (*i*) ocupan un área de interés *h* en un tiempo *t*.

P_i es el número de individuos de cada especie.

m es el número total de especies del arbolado en la localidad

El valor de este índice oscila entre 0 y 1. Es 0 cuando la localidad presenta una sola especie, aumenta aproximándose a 1 a medida que crece el número de especies presentes en la localidad y su distribución en superficie se hace más equitativa; y es igual a 1, cuando la distribución de los individuos entre las diferentes especies es idéntica. Es decir todas las especies están representadas exactamente por el mismo número de individuos. Es altamente improbable que en la distribución de especies arbóreas de la localidad se presente esta situación.

Según los datos arrojados por el censo del arbolado en la localidad se tienen los siguientes resultados:

$$SEI_{ht} = 0,76$$

De acuerdo al resultado anterior, el índice de equidad en la localidad muestra que la diversidad de especies es alta; además, su distribución es equitativa, es decir que no se estaría presentando mayor dominancia de algunas especies, por el contrario, cada especie está representada en cantidades similares.

Esta diversidad, debe visualizarse en términos del papel que representaría en materia de conectividad de la estructura ecológica principal, en especial por la cercanía a los cerros orientales. Estos resultados deben sin embargo, observarse con relación a la escasa superficie de la localidad y a su posición geográfica, dado que se trata de una localidad inmersa dentro de otra, siendo con ello más importante el papel conector con el arbolado de Santa Fe.

Bajo otro punto de vista, esta diversidad aumenta la complejidad en el manejo y gestión del arbolado urbano, sobre todo en cuanto a la fitosanidad. Del mismo modo, señala que la probabilidad de propagación de plagas y enfermedades podría disminuir al presentarse alta diversidad.

2.2. Estructura del Arbolado de Candelaria

La distribución por Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) da una idea del volumen de biomasa, así como de la edad del arbolado. En general un arbolado antiguo se asocia con mayores DAP y alturas. Aunque, la evaluación de longevidad involucra otras variables importantes, como la especie y la función de crecimiento.

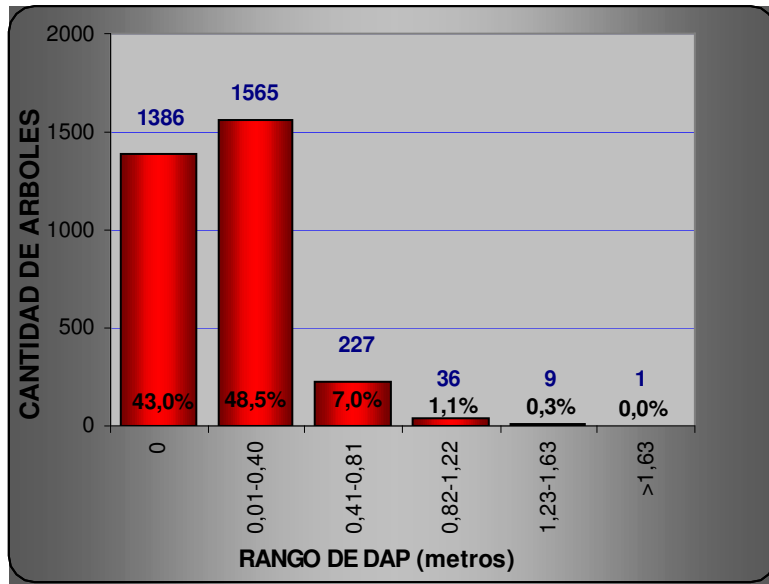
En la gráfica 3 se observa la distribución por DAP para la localidad de Candelaria; según la gráfica, el 91,5% de la población (2.951 individuos), se encuentra por debajo de los 0,4m de DAP, mostrando una distribución general en forma de jota invertida en donde la dominancia de árboles jóvenes es muy marcada.

Dicho comportamiento se explica como sigue: el rango más importante por el número de individuos, va de 0.01 a 0.4 m. de DAP, y está conformado por 1.565

árboles (48,5%), y es dominado por el Caucho sabanero (130 árboles), Urapán (127 árboles), la Acacia Negra (111 árboles) Ver Tabla 3.

El segundo rango que tiene mayor representatividad comprende árboles para los cuales no se tomó registro de DAP en el Censo, debido a que técnicamente el DAP se debe tomar a árboles cuyo fuste tenga una altura mayor o igual a 1.3 m, dentro de este rango se presenta la mayor cantidad de individuos, siendo dominantes la Acacia Japonesa (145 árboles), Palma de Cera (143 árboles) y Borrachero Blanco (111 árboles).

Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

De acuerdo con la estructura general según clases diamétricas, se podría inferir que Candelaria está representado por individuos muy jóvenes o recién establecidos (Brinzal), principalmente acacias. Tal comportamiento significa que en unos años, cuando estos individuos asciendan a las clases diamétricas superiores podrían incrementar por un lado, el riesgo de caída (la acacia es una de las especies con mayor susceptibilidad al volcamiento) y por otro, presentar problemas sanitarios críticos por ejemplo el Urapán por efecto del chinche.

En el caso del Urapán es probable que los diámetros tan bajos se deban a individuos que rebrotan sobre tocones de árboles talados, este comportamiento es frecuente en la especie, la cual tiende a responder de esa manera frente a podas excesivas o talas. La abundancia del Caucho sabanero y la Palma de Cera en las clases diamétricas más bajas, coincide en buena parte con las plantaciones que recientemente ha realizado el Jardín Botánico en la Localidad.

Las clases diamétricas superiores se encuentran dominadas por el Urapán con 10.9 m. de altura promedio, el Eucalipto común (*Eucalyptus globulus*) con altura promedio de 28.1m. y el Pino Ciprés (*Cupressus lusitánica*) con altura promedio

de 15,3m. Estos últimos requieren especial atención por cuanto se trata de especies susceptibles al volcamiento (Pino y Eucalipto), ver tabla 3.

En el momento se promueven cambios en la selección de especies, para lo cual el Jardín Botánico cuenta con un listado de especies recomendadas para la arborización en la ciudad, en consideración al clima y el tipo de emplazamiento. El proceso de reemplazo de estos individuos es largo, dado que no se pretende talar los árboles de Eucalipto, Pinos, Urapanes y Acacias, a menos que impliquen un riesgo para las personas, bienes o infraestructura; en ese sentido, el proceso requiere de un fortalecimiento en el componente educativo para que la comunidad reconozca el tipo de especies que no deben plantarse en espacio público y de este modo evitar la plantación de nuevos individuos de esta especie.

Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Candelaria de Acuerdo a su Diámetro a La Altura del Pecho

DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) metros	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS COMUNES	CANTIDAD	CANTIDAD DE ESPECIES
0	1386	43,00%	Acacia japonesa	145	79
			Palma de cera, Palma blanca	143	
			Borrachero blanco	111	
0,01 - 0,40	1565	48,50%	Caucho sabanero	130	78
			Urapán, Fresno	127	
			Acacia japonesa	111	
0,41 - 0,81	227	7,00%	Urapán, Fresno	67	29
			Caucho sabanero	55	
			Acacia japonesa	21	
0,82 - 1,22	36	1,10%	Eucalipto común	12	7
			Ciprés, Pino ciprés, Pino	10	
1,23 - 1,63	9	0,30%	Urapán, Fresno	5	4
> 1,63	1	0,00%	Eucalipto común	1	1

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

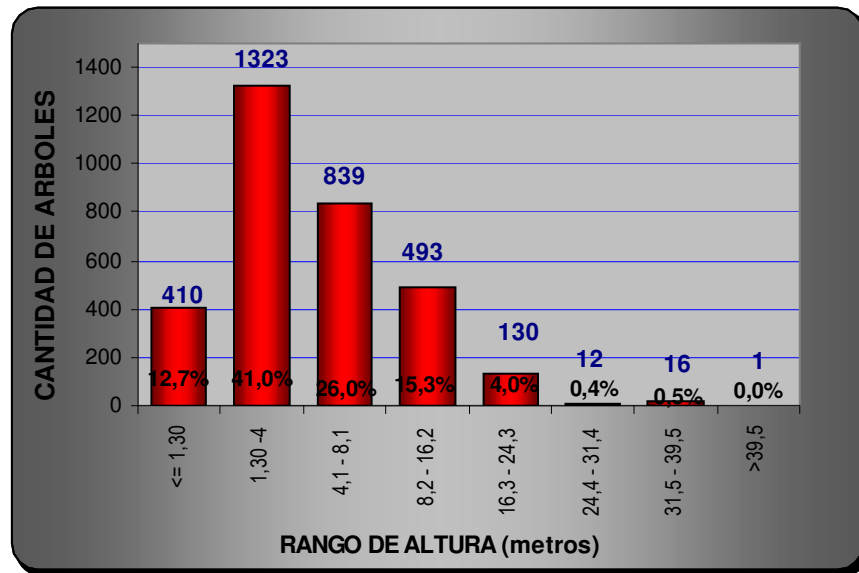
En el mapa 3 se puede observar la distribución del arbolado por DAP. El arbolado de mayor porte, se concentra en la Quinta de Bolívar y sobre la calle 7ª entre las carreras 7ª y 7A a la altura del Centro Administrativo. Los árboles correspondientes a las clases diamétricas más pequeñas, se encuentran en la Quinta de Bolívar, el Eje Ambiental y el Parque de la Concordia.

A partir de la distribución por rangos de altura total presentada en la gráfica 4, se puede observar dominancia de los rangos inferiores; la mayoría de los árboles se encuentran por debajo de los 4m de altura (53,7% - 1.733 individuos), distribuidos en dos rangos: individuos con menos de 1.30m de altura, es decir 410 árboles que representan el 12,7%, y 1.323 árboles entre 1.30 y 4m. que representan el 41%; lo anterior reafirma en parte la idea de que el arbolado en la Localidad es joven, especialmente cuando el peso de los arbustos en la

distribución por alturas no tiene tanta importancia relativa (corresponde tan solo al 11%).

Más de 1.859 individuos (57,6%) se encuentran entre árboles y palmas que presentan altura inferior a 5m⁸ y arbustos por debajo de los 2.5m⁹. El carácter joven de este grupo, le imprime mayor demanda en cuanto a intensidad y frecuencia en las labores de mantenimiento (riego, podas, plateos, tratamientos sanitarios, fertilización, entre otras catalogadas dentro del mantenimiento básico) que aseguren su sano crecimiento, hasta que pueda considerarse como un árbol adulto.

Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Un 41% de la población total (1.323 árboles), corresponden a árboles con más de 5m. de altura y arbustos de más de 2.5m. Al haber superado las primeras etapas de desarrollo se podría hablar de árboles adultos que requerirían de tratamiento preventivo y de control, orientado a la corrección de problemas sanitarios e interferencias de ramas y raíces con redes e infraestructura.

El análisis relativo a las especies, muestra que las más abundantes en el rango de altura dominante (1.3 – 4m.) comprendido por 1.323 árboles (41%), son: Borrachero Blanco 112 individuos, seguido de la Palma de Cera con 103 individuos y la Acacia japonesa con 92 individuos (Ver Tabla 4). La abundancia de estas especies evidencian relación con las especies dominantes.

Se puede colegir que el peso tanto en tamaño poblacional, como en clases diamétricas, y alturas de la Acacia japonesa es significativo, su especial

⁸ Atendiendo a la definición de árbol como vegetal leñoso de más de 5m. de altura (Mahecha et. al - 2004). La estimación tan solo pretende hacer un acercamiento a la edad del arbolado en la localidad.

⁹ No hacen parte de este análisis 135 individuos (0,4%) con alturas entre 2.5 y 5m. no identificados taxonómicamente, así como 16 árboles que hacen parte de las especies a no censar (0,05%).

abundancia en las clases inferiores, plantea una situación probablemente conflictiva en el mediano y largo plazo, a causa de su corto período de vida y su susceptibilidad al volcamiento.

Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Candelaria de Acuerdo a su Altura

RANGO DE ALTURA (m)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	ESPECIES MAS FRECUENTES EN ESTE RANGO DE ALTURA	Cantidad de Individuos	Cantidad de Especies
<= 1,30	410	12,72%	Acacia japonesa	68	49
			Arboloco	43	
			Borrachero blanco	35	
1,31 - 4,0	1323	41,04%	Borrachero blanco	112	81
			Palma de cera, Palma blanca	103	
			Acacia japonesa	92	
4,1 - 8,1	839	26,02%	Caucho sabanero	77	66
			Jazmín del cabo, laurel huesito	63	
			Arboloco	53	
8,2 - 16,2	493	15,29%	Caucho sabanero	100	36
			Urapán, Fresno	87	
			Acacia japonesa	67	
16,3 - 24,3	130	4,03%	Urapán, Fresno	63	11
			Ciprés, Pino ciprés, Pino	29	
			Acacia japonesa	15	
24,4 - 31,4	12	0,37%	Ciprés, Pino ciprés, Pino	5	3
			Eucalipto común	4	
31,5 - 39,5	16	0,50%	Eucalipto común	12	3
>39,5	1	0,03%	Eucalipto común	1	1

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

2.3. Funciones del Arbolado en la Localidad

El arbolado en un entorno urbano desempeña funciones de tipo medioambiental entre las que se incluyen el mejorando la calidad del aire, la protección de rondas y la conexión entre ecosistemas. Igualmente, desempeña funciones de índole socioeconómico atribuibles al mejoramiento de la calidad de vida, la valorización de la propiedad, la generación de espacios para el esparcimiento, entre otros. No obstante, la mayoría de estas funciones solo han recibido una valoración subjetiva basada en la experiencia de la arborización en el ambiente urbano de la ciudad, siendo muy escasos los estudios científicos sobre dichas funciones.

En ese sentido, el documento “Complemento al Manual Verde” desarrolla una matriz denominada: “Nivel de conocimiento y de aptitud de cada especie frente a las funciones urbanas de los árboles”, que evalúa las funciones urbanas de un gran número de especies existentes en el Distrito Capital (JBB et al. 2002). La

tabla No.5 se ha elaborado con base en dicha matriz, como una manera de evaluar y aproximarse a las funciones mejor desempeñadas dentro de la localidad, aplicando la valoración de cada función a las 10 especies más frecuentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la Palma de Cera se constituye en la especie que más beneficios reporta frente a las funciones esperadas del arbolado en la localidad, especialmente en las relacionadas con el aporte estético y cultural. En segundo lugar, se encuentra el Cajeto que aporta adicionalmente en cuanto a la atenuación de partículas, vientos y olores, así como al bienestar general.

Tabla 5. Aptitud de Cada Especie Frente a las Funciones Urbanas de los Árboles

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	Funciones Urbanas										TOTAL
		F1 Aporte estético, cultural y simbólico.	F2 Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso.	F3 Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores.	F4 Conformación de espacios y sub - espacios	F5 Valorización de la propiedad privada y del espacio público.	F6 Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos	F7 Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna.	F8 Regulación climática y control de temperatura	F9 Captación de dióxido de carbono (CO2)	F10 Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso	
Palma de cera	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	10	9	6	7	8	6	6	10	8	9	79
Cajeto	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	7	9	10	7	6	10	7	7	9	3	75
Jazmín del cabo	<i>Pittosporum undulatum</i>	7	7	5	10	3	8	8	10	8	3	69
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	8	6	6	3	3	10	7	9	8	8	68
Urapán **	<i>Fraxinus chinensis</i>	7	8	7	5	4	6	7	7	9	8	68
Falso pimiento	<i>Schinus molle</i>	9	8	4	5	6	4	5	5	6	4	56
Acacia japonesa**	<i>Acacia melanoxylon</i>	10	3	7	3	3	10	3	3	7	3	52
Acacia **	<i>Acacia decurrens</i>	3	3	5	7	5	10	8	0	7	3	51
TOTAL		61	53	50	47	38	64	51	51	62	41	518
** Especies exóticas que requieren autorización para su siembra												
La capacidad para cumplir con las funciones esta calificada de 1 a 10 siendo las de mayores valores las que mejor cumplen con las funciones.												
No se presentan valores para especies que no se encuentran valoradas en la matriz base (Borrachero blanco y Arboloco)												

FUENTE: Modificado de (JBB et al. 2002)

Por el contrario, las acacias a pesar de ser muy abundantes en la localidad, no reportan mayores beneficios según la valoración que reciben, salvo por funciones

de control de la erosión que para la localidad no son muy apreciadas por contar con pocas rondas; tampoco son muy importantes en términos de la regulación climática o la provisión de nicho para la avifauna.

En términos de las funciones más favorecidas, cabe resaltar el papel del arbolado en el aporte estético y en la captación de CO₂. Desde esta perspectiva se puede afirmar que los beneficios del arbolado local, se reflejan necesariamente en mejoras de la calidad de vida de los habitantes de la localidad y la ciudadanía en general, beneficios que pueden verse incrementados en la medida en que se maneje, incremente y conserve el arbolado en la localidad.

Por el contrario, funciones como el aporte productivo o la conformación de espacios, son menos favorecidas planteando la necesidad de orientar las plantaciones nuevas hacia especies que permitan la satisfacción de las funciones menos favorecidas que sean importantes en la Localidad.

El anterior análisis permite una visualización general de las funciones que presta el arbolado con relación a las especies dominantes; no obstante, es necesario un análisis más profundo. A partir de la información del Censo del Arbolado Urbano de la ciudad, es posible hacer algunos acercamientos de ese orden, en ese sentido se ha llegado a obtener un estimativo de la captura de CO₂, a partir de un modelo desarrollado con base en las variables censales capturadas.

En términos generales debe tenerse en cuenta que aún cuando las funciones analizadas son importantes para la calidad de vida y el mejoramiento del medio ambiente en la localidad y la ciudad, la selección de una especie debe estar atada al emplazamiento donde se va a plantar, de manera que preste el beneficio esperado en el emplazamiento indicado.

2.4. Estimación de la Captura de CO₂

La información sobre DAP y alturas fue empleada para estimar la captura de CO₂ en biomasa aérea del árbol, para todo el arbolado de la localidad. Dado que la madera constituye el almacén principal de carbono en tejido vivo, se estimó la biomasa del fuste y la densidad de la madera por especie para correr un modelo que permitiera obtener las toneladas de carbono capturado por parte del arbolado en la localidad.

El modelo aplicado fue realizado en convenio entre el IDEAM y el proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital (2001), en el marco del proyecto Control de Emisiones, para la Primera Comunicación Nacional ante la convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

El modelo ha sido validado experimentalmente en varias regiones del país, con métodos tala rasa y los modelos matemáticos estándar de la FAO desarrollados por Brown et al, (1996). Este estudio realizó métodos de cosecha para cada uno de los componentes del árbol y halló la relación entre la biomasa total del árbol

con la biomasa del fuste, encontrando un factor de expansión de biomasa (FEB)¹⁰ para todas las regiones de Colombia. El factor calculado para Colombia se encuentra en un rango de 1,12 – 1,72 con un promedio de 1,34 para todos los ecosistemas (Burgos, et al. 2001).

Matemáticamente el modelo aplicado es el siguiente:

$$BT = FEB * V * DB$$

Donde:

BT = Biomasa total T/hectárea

FEB = Factor de expansión de biomasa

V = Volumen m³/ha

DB = Densidad Básica

Se basa en el supuesto científicamente aceptado, según el cual el 50% de la biomasa seca del árbol corresponde a carbono capturado (Brown, 1997). Para el cálculo general de la biomasa, se procedió como sigue:

1. Determinación de la Biomasa del Fuste¹¹
2. Determinación del Factor de Expansión de Biomasa (FEB)
3. Cálculo del Volumen
4. Obtención de Biomasa Total

Los datos se calculan para los individuos por especie y son posteriormente extendidos a toda la población. Finalmente se efectuó la distribución por hectárea y se obtuvo el 50% de ésta, correspondiente al carbono fijado por el arbolado objeto de estudio.

Con base en los análisis efectuados se tiene que el arbolado de Candelaria ha capturado 344,7 T de carbono.

Existe cierta similitud en los valores de carbono acumulado entre esta localidad y La Candelaria, esto es debido a las especies que presentan mayor captura acumulada, como el Urapán (presente en ambas localidades), el Eucalipto Común y el Caucho Sabanero.

En Candelaria, las especies con mayor carbono capturado son en su orden: Eucalipto común (107,2T), Urapán (102,2T), Pino ciprés (36T), Caucho sabanero (27,9T) y Acacia japonesa (26,5T), Ver anexo 2, Estimación de Captura de CO₂. Los resultados se deben por una parte a la abundancia de árboles representativos de Acacia japonesa, Urapán y Caucho Sabanero; y por otra, al porte y altura de los árboles lo cual se refleja directamente en la biomasa del árbol, de hecho, las especies reportadas como las de mayor captura son justamente las que mayor altura promedio presentan: Eucalipto común (26,2 m), Eucalipto (20,9m). En síntesis, entre mayor porte, altura y número de individuos, mayor será el carbono capturado.

¹⁰ El FEB es empleado para estimar la biomasa de otras estructuras de almacenamiento de carbono como hojas, ramitas, frutos etc.

¹¹ El cálculo se efectuó sobre los individuos con altura superior a 1.9 m. (cerca del 72,5% de la población) siguiendo las especificaciones del modelo aplicado.

La densidad de la madera es otra variable que se relaciona directamente con la tasa de captura; sin embargo, en este caso no tiene un peso importante sobre el resultado, dado que las especies con mayor densidad no son tan abundantes; salvo por la Acacia Japonesa que tiene una alta densidad.

Es de aclarar que el modelo que se emplea estima la cantidad de carbono total removido (es decir el CO₂ que ha tomado el árbol en su ciclo de vida). Los árboles presentan un crecimiento de tipo logístico, de tal forma que en las primeras etapas de crecimiento se desarrollan rápidamente y el potencial de remoción es alto, al llegar la madurez la tasa de respiración y fotosíntesis se equilibra, es decir que lo respirado (ó removido) por el árbol es consumido en su metabolismo. De esta manera el arbolado que representa un alto potencial para captación corresponde a aquellos árboles que se encuentran en estado juvenil y adulto.

La variabilidad espacial de la captura histórica de CO₂ en el arbolado local, esta representado en el mapa de captación histórica de CO₂ que se muestra en el Anexo N° 3. Para su elaboración se emplearon los datos de captación estimados por individuo y se aplicó un modelo de interpolación de Kriging Ordinario.

De acuerdo con el mapa las zonas con arbolado más viejo son las que históricamente han captado más CO₂. Estos árboles se encuentran en sitios muy puntuales sobre los parques vecinales: Las Aguas, Las Aguas Germania y Bolivia, así como algunos árboles localizados sobre la diagonal 7^a especialmente a la altura del Palacio de Nariño entre carreras 7^a y 8^a. Por su parte, las zonas con mayor potencial de captación son las que tienen arbolado joven o recién plantado, estas se distribuyen sobre toda la Localidad en especial sobre los barrios Santa Bárbara, La Catedral y La Concordia, y a lo largo del eje ambiental.

2.5. Distribución Espacial del Arbolado

Una vez evaluado el arbolado urbano de la localidad en términos de su composición, estructura, y condiciones físicas y sanitarias, es conveniente reconocer la manera en que los árboles y sus rasgos característicos se distribuyen a lo largo y ancho de la localidad, en función del emplazamiento y el uso del suelo; de manera que se puedan inferir algunas relaciones entre el arbolado y la comunidad. Este insumo es muy útil en el trazado de lineamientos generales de planificación y manejo del recurso.

2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano

Respecto a la distribución de los árboles en función del emplazamiento se observa que la mayor proporción de árboles en la localidad, un 45,8%, se encuentra en el Sistema Hídrico con 1.477 árboles, esta particular situación se relaciona con la abundancia de árboles en el eje ambiental (una ronda del canal del Río San Francisco) actualmente en mantenimiento por parte del Jardín Botánico, y la Quebrada Manzanares (Diagonal 7^a).

Por el contrario, el sistema con menor número de árboles es el Lúdico, con 360 individuos que representan el 11,2% del arbolado. Esta distribución concuerda con la abundancia de zonas verdes en la localidad; la Candelaria cuenta con 16 zonas verdes y parques que suman 35.254,2 m², lo que equivale a 1,28 m² por habitante (Alcaldía Mayor et al. - 2004). “Este indicador es el más bajo con respecto al promedio de las demás localidades y apenas representa una cuarta parte del actual promedio de la ciudad, que es de 4,82” (Alcaldía Mayor et al. - 2004).

Dicho comportamiento también puede estar relacionado con el urbanismo de la época colonial y republicana predominante en la localidad. Se destacan vías y andenes angostos reflejando un estilo que le resta importancia al espacio público frente al privado, y a la vez explica las reducidas áreas arborizadas y arborizables. La tabla 6 ilustra la distribución del arbolado en función del sistema urbano al que pertenecen.

Tabla 6. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano

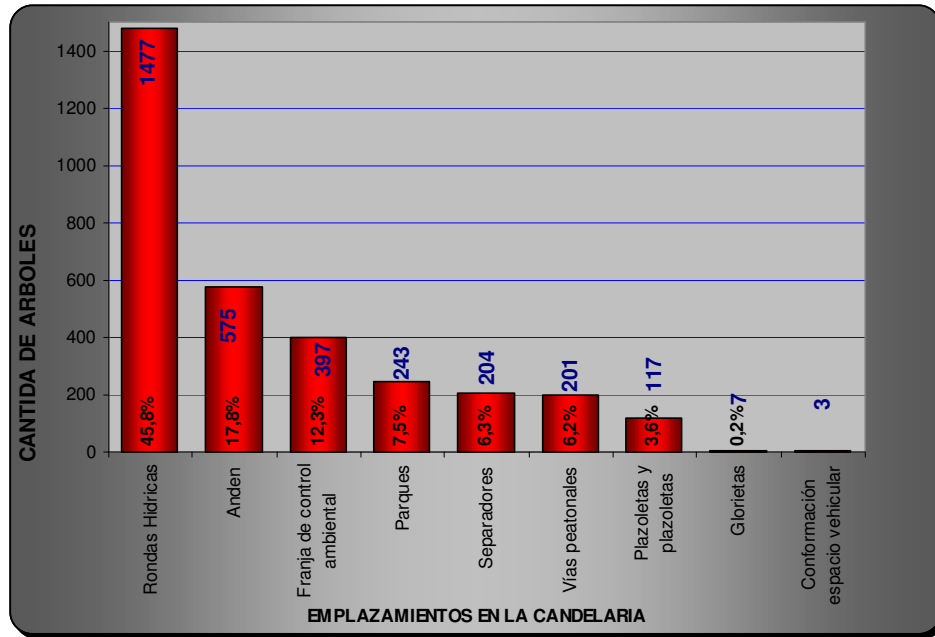
SISTEMA DE EMPLAZAMIENTOS	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
Sistema hídrico	1477	45,8%
Sistema Circulación Urbana	990	30,7%
Sistema de Protección	397	12,3%
Lúdico	360	11,2%
TOTAL	3224	100,0%

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La gráfica 5 muestra cómo la mayor cantidad de árboles se concentra en la zona de rondas; en segundo lugar se encuentra la arborización en andenes (sistema de circulación urbana) que representa el 17,8% del arbolado de la localidad, corresponde a algunos tramos de la carrera 7^a (Proyecto de Arborización del Jardín Botánico) a la altura del barrio La Catedral y algunos andenes de Santa Bárbara principalmente (ver mapa 1). El arbolado de la franja de control ambiental ocupa el tercer lugar representado por 397 árboles (12,3%), una proporción superior a la encontrada en otras localidades.

Emplazamientos como separadores, vías peatonales, plazas y plazoletas tienen una participación modesta en términos del arbolado de la Localidad; en tanto que las glorietas y el espacio vehicular son los menos arborizados, ya que se trata de emplazamientos poco frecuentes precisamente por el estilo de urbanismo citado.

Gráfica 5. Árboles por Tipo de Emplazamiento



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo

El número de árboles de la localidad respecto al uso del suelo definido en el POT del D.C. se expone en la tabla 7.

Tabla 7. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo

USO DEL SUELO (POT)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	Has	Nº ÁRBOLES /Ha
Residencial	1	4.6%	9.53	0.1
Actividad central	3223	95.4%	196.5	16.4
TOTAL	3224	100.0%	206.03	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C - Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006 y Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

Tal y como se observa en la tabla anterior el tipo de uso del suelo predominante es la Actividad Central, en concordancia con el carácter histórico y cultural de la Candelaria. Se extiende sobre 196,5 Ha que representan el 95,4% de la Localidad (ver mapa 4); este hecho favorece la mayor abundancia y densidad arbórea sobre la zona (3.223 árboles con una densidad de 16,4 árboles/Ha) y explica la escasa arborización sobre el suelo residencial.

El suelo de uso residencial es el tipo de uso de mayor demanda arbórea, y requiere de los beneficios del arbolado para la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, el alto número de población flotante que recibe la Localidad, por la presencia de áreas administrativas, universidades, colegios y

varios sitios de atracción turística y cultural, pone de relieve la importancia de mejorar las condiciones ambientales mediante la arborización aún en el tipo de uso actividad central.

La arborización es entendida como el conjunto de actividades que involucran tanto el mantenimiento del arbolado como la reposición de individuos muertos y la plantación de nuevos árboles. Por tanto, las actividades que requerirían más fomento son las de mantenimiento frente a las de plantación, considerando que la disponibilidad de espacios arborizables es muy reducida aún en el sistema de circulación vial.

En términos de cobertura arbórea la Localidad muestra uno de los índices más bajos: 2,33%, en concordancia con el bajo número de árboles y el reducido espacio público de uso público. (Ver tabla 8).

Tabla 8. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas

COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES	
Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
4,8	2,33	190,22	92,33	1,48	0,72	9,53	4,63

Fuente: Análisis espacial con *shapefiles* del Plan de Ordenamiento Territorial y resultados del Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico, 2006

Existe una relación directa entre el número de árboles y la cobertura arbórea, con lo cual se presenta el mayor porcentaje de cobertura arbórea, entre mayor la cantidad de árboles¹² (ver tabla 9).

Tabla 9. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo

USO DEL SUELO	COBERTURA DE ÁRBOLES		AREAS SIN VEGETACIÓN CONSTRUCCIONES INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO PRIVADO		CUERPOS DE AGUA		OTRAS COBERTURAS VEGETALES		AREA DEL TIPO DE USO DEL SUELO RESPECTO AL AREA TOTAL DE LA LOCALIDAD (%)
	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	
Residencial	0,11	1,15%	7,58	79,54%	0,67	7,03%	1,17	12,28%	0,47%
Actividad Central	4,69	2,39%	179,59	91,39%	3,86	1,96%	8,36	4,25%	99,53%
TOTAL	4,8		187,17		4,53		9,53		1

(*) Porcentaje del área respecto al total del área de cada tipo de uso del suelo.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del Jardín Botánico 2006, Interpretación de imagen Landsat ETM 432 RGB, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C, Zonas de Manejo de Protección Ambiental, Parques IDRD.

La importancia de otras coberturas vegetales, es del orden de 1,17 Ha (12,3%), lo cual permite suponer que el potencial para la plantación en zonas verdes es limitado. Sin embargo, ello requerirá una evaluación más detallada considerando los planes de adecuación previstos para estas áreas.

¹² Aunque la cobertura se relaciona también con la forma de la copa según la especie.

2.5.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal

El panorama visto desde la perspectiva de las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) se presenta en la tabla 10 y en el mapa 5.

Tabla 10. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ

# UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	% DEL TOTAL DE ÁRBOLES	ÁREA DE CADA UPZ (Ha)*	NÚMERO DE ÁRBOLES / Ha	% de cobertura arbórea respecto al área total de la localidad
94	LA CANDELARIA	3224	100,00%	206,03	15,65	2,33
TOTAL		3224	100,00%	206,03		

Fuente: Análisis buffer del diámetro ecuatorial de la copa, sobre *shapefile* de topología tipo punto. Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá. 2006

La localidad de Candelaria cuenta con una única UPZ del mismo nombre, en donde se concentran todos los árboles, con una densidad de 15,6 árboles/Ha. Esta es una densidad baja si se compara con otras localidades, el resultado se encuentra a penas por encima del registrado en La Candelaria, y muy por debajo de Barrios Unidos, Teusaquillo, Usaquén, entre otras.

Desde la perspectiva poblacional las cifras son muy bajas, con 27.450 habitantes La Candelaria presenta una densidad de 0,12 árboles/habitante; lo que en otras palabras significa que existe un árbol por cada ocho habitantes (Ver tabla 11).

Tabla 11. Número de Árboles por Habitante

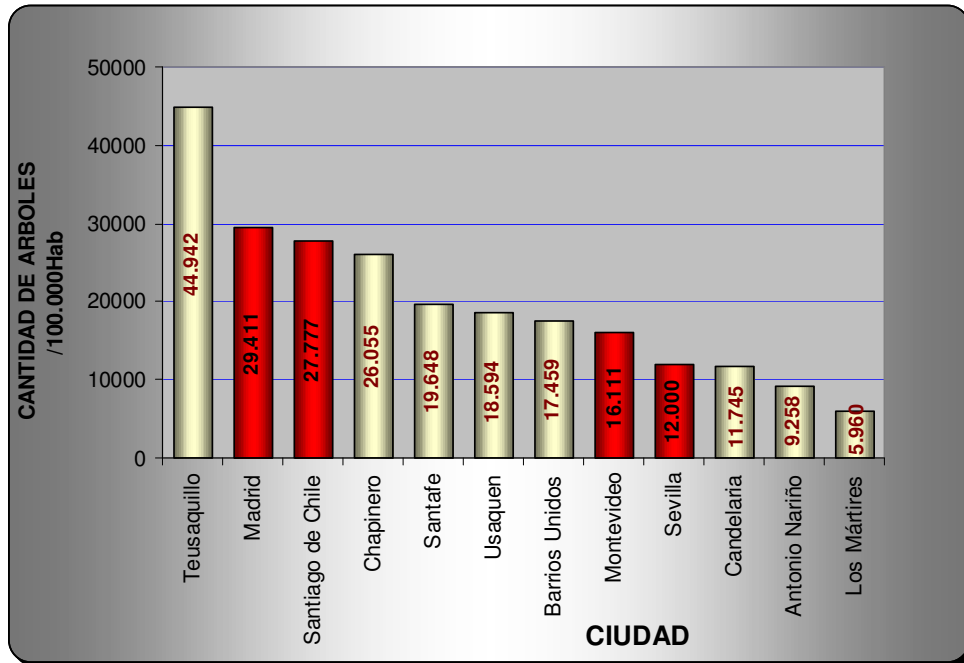
CODIGO	NOMBRE UPZ	POBLACION	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES	DENSIDAD ÁRBOL /HABITANTE
94	LA CANDELARIA	27,450	206.3	3,224	0.12
TOTAL		27,450	206.3	3,224	0.12

Fuente: Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Candelaria (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004). Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

La relación de árboles por cada 100.000 habitantes en Candelaria es del orden de 19.648, es decir 0,19 árboles/habitante; lo que comparativamente con algunas ciudades iberoamericanas (ver Gráfica 6), sitúa a la localidad en indicadores por debajo de Santiago de Chile y Madrid, y localidades como Teusaquillo, Chapinero, Usaquén y Barrios Unidos.

Sin embargo, al efectuar la comparación por localidades, debe considerarse que Teusaquillo por ejemplo, es la localidad con menor densidad poblacional del Distrito (90 hab./ha), aún muy por debajo del promedio distrital (195 habitantes/ha), en tanto que Candelaria supera a Teusaquillo en cuanto al número de habitantes por ha (149 habitantes/ha); así mismo, tiene una extensión por debajo de la de Teusaquillo y Chapinero (206,3 Ha) dando lugar a que los indicadores varíen notablemente de un lugar a otro, si se tiene en cuenta la reducida disponibilidad de espacios de uso público.

Gráfica 6. Comparativo Árboles /100.000 habitantes



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Por el contrario, la Candelaria supera en número de árboles por habitante a Antonio Nariño y La Candelaria, dos localidades mucho más extensas.

La UPZ Candelaria, que ocupa la extensión total de la Localidad, es clasificada como predominantemente dotacional, según lo señala el Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad (Alcaldía Mayor et al. 2004); se trata de “grandes áreas destinadas a la producción de equipamientos urbanos y metropolitanos que, por su magnitud dentro de la estructura urbana, se deben manejar bajo condiciones especiales” (Alcaldía Mayor et al. 2004).

Lo anterior implica que existe un importante número de población flotante, que visita día a día esta zona por diferentes motivos y que percibe los beneficios del arbolado en la localidad. El uso “Actividad Central” asignado por el POT sobre un 95% del territorio, confirma la importancia que en términos administrativos tiene la Localidad para la ciudad capital, y por ende la afluencia de visitantes. Estos elementos son determinantes a la hora de considerar la demanda arbórea del lugar y visualizar las mejoras que se esperarían en términos ambientales.

El anterior indicador no pretende entonces estandarizar los árboles per cápita, ya que depende estrechamente de factores climáticos, urbanísticos, geográficos, biológicos, etc. Pero ofrece una idea de la relevancia del arbolado urbano en las agendas políticas de las ciudades. Es bueno advertir que no necesariamente siempre un indicador per cápita bajo, debería inducir programas agresivos de plantación, en especial en áreas donde la disponibilidad de espacios arborizables es reducida y la conservación de ciertos elementos arquitectónicos tienen mayor relevancia.

Este indicador se relaciona directamente con el número de árboles por habitante en la localidad. La localidad de Candelaria cuenta con 16 zonas verdes y parques que suman 35.254,2 m², lo que equivale a 1,28 m² de zona verde por habitante. Este indicador es el más bajo con respecto al promedio de las demás localidades, muy por debajo al actual promedio de la ciudad (4,82 m²/hab). Tal resultado responde directamente a la concepción del espacio público característico de la época colonial, según la cual el espacio de mayor importancia era aquel que se encontraba al interior de las construcciones (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Hacienda - 2004).

Las zonas verdes de la localidad están hoy en día representadas por un parque zonal, tres parque de bolsillo y 12 parques vecinales.

2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Candelaria

Las actividades de mantenimiento fitosanitario del arbolado urbano incluyen diagnóstico, aspersiones foliares, fertilizaciones, podas sanitarias, remoción física de plagas, liberación y protección de enemigos naturales y seguimiento al problema. Estas actividades consumen recursos importantes para garantizar su sanidad. Por ello, el censo del arbolado urbano definió una serie de variables, relativas a la afectación en follaje y tronco, para evaluar (de forma general) el estado sanitario y así realizar una mejor planeación de las actividades de mantenimiento¹³.

La información levantada por el censo (ver anexo 4) se refiere a la determinación de los signos y síntomas, de plagas y enfermedades más relevantes, colectada a nivel de individuo. Entre los síntomas y signos posibles se determinaron los siguientes:

Follaje:

- Herbivoría
- Cáncer Pudrición
- Royas
- Carbones
- Agallas Necrosis
- Clorosis
- Marchitamiento
- Mildeos
- Puntos de succión
- Antracnosis
- Tumores

Tronco:

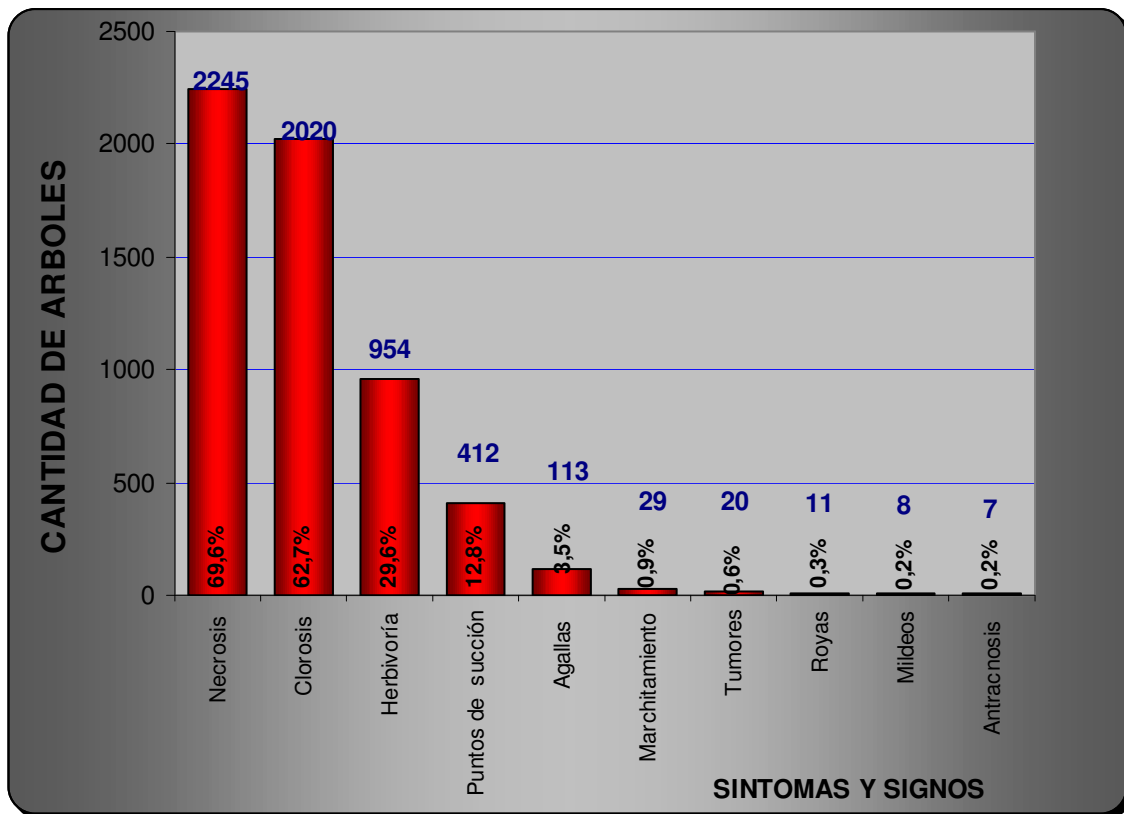
- Chancros
- Agallas
- Pudriciones
- Tumores
- Insectos barrenadores
- Gomosis

¹³ Con esta evaluación no se sustituye el trabajo de especialistas en fitosanidad que realizan análisis, dictámenes y recomendaciones sobre tratamiento y manejo, con base en trabajo de campo específicamente definido para este fin.

Del análisis de la anterior información en la Localidad de Candelaria, se extrajo que las deficiencias sanitarias en el follaje presentadas en el arbolado, según lo refleja la Gráfica 7, son en su orden necrosis (síntoma común en individuos de más altura promedio), clorosis y herbivoría. De estos, se han detectado la necrosis y la herbivoría como los dos síntomas principales que pueden conllevar a la muerte del individuo.

Se debe actuar de forma prioritaria sobre los síntomas más frecuentes ya que un árbol puede presentar uno o varios síntomas de los aquí señalados (por esta razón la sumatoria de porcentajes no debe ser 100%). Los árboles de Candelaria reportados con sintomatología en follaje presentan en promedio 2 síntomas simultáneamente. Es de resaltar sin embargo, que el 20,8% (671 individuos) del arbolado de la localidad de Candelaria presenta follaje sano.

Gráfica 7. Síntomas en Follaje



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Las especies más afectadas por los síntomas más frecuentes (necrosis y clorosis) coinciden con las más abundantes; se destacan el Urapán (*Fraxinus chinensis*), y el Caucho sabanero (*Ficus soatensis*), por presentar más del 90% de su población afectada por los síntomas citados. (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	PORCENTAJE	ALTURA PROMEDIO
HERBIVORÍA	1 Urapán	153	60,2%	12,37
	2 Caucho sabanero	108	55,1%	8,56
	3 Tabaquillo	80	95,2%	2,61
	4 Borrachero blanco	79	51,6%	2,36
	5 Falso pimiento	72	60,0%	3,75
AGALLAS	1 Falso pimiento	106	88,3%	3,77
	2 Arrayán	2	4,4%	2,22
	3 Durazno común	2	16,7%	2,22
NECROSIS	1 Urapán	231	90,9%	10,91
	2 Caucho sabanero	182	92,9%	8,35
	3 Palma de cera, Palma blanca	129	89,6%	3,06
	4 Acacia japonesa	121	43,7%	5,56
	5 Borrachero blanco	112	73,2%	2,03
TUMORES	1 Durazno común	9	75,0%	3,25
	2 Cerezo, capulí	4	8,5%	3,06
	3 Falso pimiento	2	1,7%	5,15
CLOROSIS	1 Urapán	232	91,3%	11,52
	2 Caucho sabanero	180	91,8%	8,35
	3 Jazmín del cabo	179	147,9%	5,80
	4 Palma de cera, Palma blanca	111	77,1%	3,27
	5 Borrachero blanco	109	71,2%	2,35
MARCHITAMIENTO	1 Palma de cera, Palma blanca	11	7,6%	42,66
	2 Urapán	3	1,2%	29,43
	3 Guayacán de Manizales	2	2,6%	15,42
ROYAS	1 Cerezo, capulí	8	17,0%	6,68
PUNTOS DE SUCCIÓN	1 Urapán	148	58,3%	10,89
	2 Jazmín del cabo	55	45,5%	4,99
	3 Borrachero blanco	41	26,8%	2,55
	4 Acacia japonesa	33	11,9%	10,06
	5 Holly liso	16	33,3%	4,02

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

El Urapán encabeza las listas de afectación por necrosis, clorosis, herbivoría y puntos de succión; sin embargo, su mayor problema está asociado con el Chinche, al cual puede atribuirse la ocurrencia de clorosis y necrosis en más de un 90% de los árboles de esta especie. Al tratarse de un insecto succionador de savia, deja puntos de succión en el follaje cuyas consecuencias más claras, son la clorosis y posterior muerte del tejido o necrosis foliar.

Existen ciertos síntomas que tienen una incidencia fundamental sobre la salud de algunas especies, por cuanto afectan proporciones superiores al 89% de su población; entre estos se destacan el Holly liso, el Tabaquillo, el Roble, el Falso

Pimiento (agallas), la Palma de Cera (Clorosis y Necrosis) y el Cajeto, (ver Anexo 5).

Aunque en términos generales es observable una relación directa entre el número de individuos por especie, la presencia de síntomas o signos en el follaje de estas especies constituyen una clara excepción, que merece atención especial.

Si se compara con otras localidades ocurren eventos atípicos como la evidencia de herbivoría en más de un 95% de los árboles de Tabaquillo, o la ausencia de mildes como síntoma sanitario en follaje.

Para visualizar la distribución espacial del comportamiento de estos dos síntomas¹⁴, se preparó el mapa 6 en donde se espacializó únicamente los individuos afectados con un 30% o más de la superficie total del follaje. En este mapa se observa que la presencia conjunta de necrosis y herbivoría es más notoria sobre los sitios con mayor abundancia de árboles; sin embargo, se destaca la ocurrencia de estos sobre la carrera séptima, una avenida arborizada con Caucho Sabanero, en donde los síntomas encontrados pueden estar reflejando el ataque de plagas comúnmente registradas para la especie.

La presencia de sintomatologías en **tronco** en términos absolutos es notablemente menor que en el follaje; lo cual se refleja en un 91,4% de los árboles con tronco sano (2.946 individuos). Esto se relaciona directamente con el tipo de tejido afectado, particularmente más fuerte en el tronco que en las hojas¹⁵.

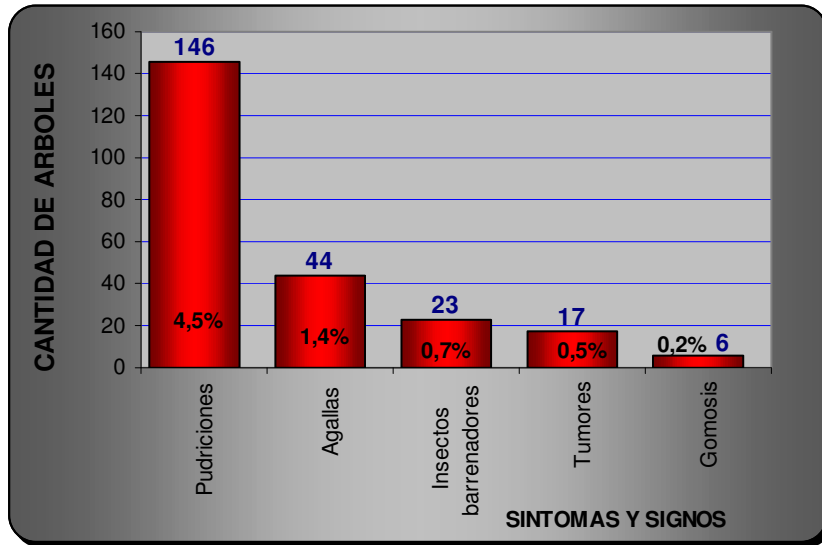
No obstante, hay dos síntomas considerados como graves, en la medida en que podrían conducir al deceso del árbol: gomosis y pudrición. En la gráfica 8 se expone el comportamiento de los síntomas en el tronco; como se observa, prevalecen las pudriciones con 146 individuos afectados (4,5%), seguido de las agallas con 44 individuos afectados. En el último lugar se encuentra la gomosis con 6 individuos afectados (0,2%).

Según se extrae de la tabla 13, las especies más afectadas sanitariamente en el tronco, son en su orden Acacia japonesa (29 árboles), Cajeto (26 árboles) y Acacia Negra (14,2 árboles) todos ellos afectados en su mayoría por pudriciones, seguidos del Caucho sabanero que presenta 17 árboles con afectación por agallas. Sin embargo, no dejan de ser preocupantes los individuos que presentan afectación por Gomosis, si se tiene en cuenta su incidencia sobre el riesgo de caída de árboles especialmente aquellos de porte alto.

¹⁴ Individualmente necrosis y herbivoría y cuando se presentan conjuntamente.

¹⁵ Los tallos contienen células escleróticas que tienen paredes secundarias gruesas lignificadas, formando tejido vivo o muerto a la madurez; este tipo de células son más fuertes y por tanto menos vulnerables al ataque de hongos e insectos.

Gráfica 8. Síntomas y Signos en Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Tabla 13. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco

SINTOMA O SIGNO	ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ÁRBOLES	PORCENTAJE	ALTURA PROMEDIO
PUDRICIONES	1 Acacia japonesa	29	10,5%	7,64
	2 Cajeto, garagay, urapo	26	25,5%	6,41
	3 Acacia negra, gris	20	14,2%	10,58
GOMOSIS	1 Eucalipto común	4	3,3%	5,10
TUMORES	1 Eucalipto común	4	17,4%	32,10
	2 Cerezo, capulí	4	8,5%	10,52
AGALLAS	1 Caucho sabanero	17	8,7%	9,09
	2 Holly liso	6	12,5%	4,40
	3 Falso pimiento	5	4,2%	8,54
	4 Holly espinoso	4	11,4%	3,20
INSECTOS BARRENADORES	1 Acacia japonesa	8	2,9%	11,06
	2 Sauco	4	7,1%	4,58

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En el mapa 7 se presenta el comportamiento espacial de la gomosis y la pudrición con más del 30% de afectación. Se observa que los individuos afectados por pudrición son más abundantes y se concentran en las zonas más densamente arborizadas como la Quinta de Bolívar, el Parque la Concordia o la Diagonal 7ª. Por el contrario, se encuentra tan solo un individuo que presenta gomosis en más del 30%.

2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario

El anterior diagnóstico permite tener una visión del estado del arbolado de la Localidad, sin embargo, es necesario un análisis que permita identificar

prioridades de manejo. En ese sentido, se ha elaborado una valoración integrada del estado fitosanitario del arbolado de Candelaria.

La valoración está dirigida hacia los árboles que presentan simultáneamente deficiencias sanitarias en tronco y follaje, estableciendo rangos de afectación en función del área comprometida. Para la valoración del estado fitosanitario de cada árbol, se determinó primero la cantidad de individuos contenidos en cada rango de afectación, según los porcentajes de afectación tanto en follaje y tronco, como se indica en la tabla 14.

Tabla 14. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje

		SANIDAD TRONCO				
		RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20 % AL 30%
SANIDAD FOLLAJE	SANO	646	12	5	2	5
	< 10%	841	72	24	3	7
	>10% A 20%	767	38	6	3	2
	>20 % AL 30%	370	8	2	3	0
	> 30%	381	5	10	7	5

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.
 (*) Aplica para uno o más síntomas.

A partir de la combinación de ellos se llegó a una calificación del estado sanitario del arbolado (ver Tabla 15). A juzgar por lo presentado en otras localidades, la tabla 15 muestra que Candelaria presenta un importante porcentaje de su población en buenas condiciones sanitarias (20,04% correspondiente a 646 árboles), buena parte de los individuos sanos son Acacias negras, una de las especies más abundantes.

Tabla 15. Valoración del Estado Fitosanitario

CANTIDAD	%	DESCRIPCIÓN
646	20,04%	BUENOS
925	28,69%	REGULARES
840	26,05%	DEFICIENTES
391	12,13%	MALOS
422	13,09%	CRÍTICOS

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

A partir de la valoración se tiene que más del 28% de los individuos, 925 árboles, presentan una afectación al follaje y al tronco entre 0.1-10% (calificados como regulares). En estado deficiente se encuentra más del 26% del arbolado, 840 individuos.

Por el contrario el porcentaje de individuos clasificados entre malos críticos, es decir con afectaciones que van desde el 20% del individuo, se encuentran en proporciones más reducidas. No obstante, se requiere una rápida atención sobre estos individuos especialmente sobre los 422 árboles que se encuentran en estado crítico, teniendo en cuenta que presentan afectación en más del 30% de su follaje y tronco.

El hecho de que la clorosis y necrosis¹⁶ sean los síntomas más frecuentes, conduce a pensar que una de las posibles causas, sea la deficiencia de nutrientes que tiene el sustrato donde se encuentra emplazado el árbol y la posible falta de fertilización, situación que debe estudiarse con detenimiento. No se descarta sin embargo, que los resultados estén reflejando la incidencia de insectos succionadores de savia como ocurre con el Urapán, la segunda especie más abundante y a la vez la de mayor afectación por clorosis y necrosis.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y que cerca de un 51,27% de los árboles se encuentran en estado entre deficiente y crítico, puede inferirse que la salud del arbolado es en general deficiente.

El mapa 8 muestra la distribución del estado sanitario. Los árboles en estado sanitario crítico se encuentran en el Barrios Santa Bárbara, el parque La Concordia, la carrera 7ª entre calles 13 y 11, el eje ambiental en especial entre las carreras 8ª y 10ª. Este comportamiento no muestra una fuerte correlación con la abundancia de árboles; por el contrario, la relación más evidente se observa entre la especie y el grado de afectación sanitaria.

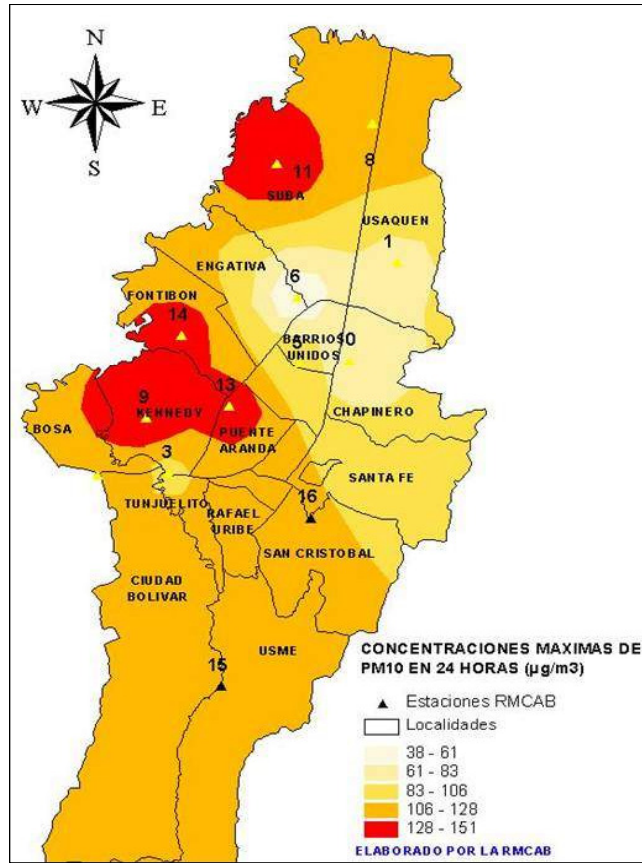
En el barrio La Catedral por ejemplo (Cra. 7ª), casi la totalidad de los individuos afectados se encuentran en estado de deficiente a crítico, y pertenecen a la especie Caucho sabanero, una de las más fuertemente atacadas según recientes registros del Jardín Botánico. Sobre el eje ambiental entre las carreras 8ª y 10ª, se concentra otro grupo de individuos con problemas sanitarios entre malo y crítico, de las especies Falso Pimiento y Palma de Cera (se trata de un proyecto de arborización actualmente bajo mantenimiento por parte del Jardín Botánico). Las tres especies se encuentran justamente entre las de mayor porcentaje de individuos afectados. El mapa 9 muestra la ubicación de las especies manejadas sanitariamente por el Jardín Botánico.

Estos elementos permiten entonces trazar algunos derroteros de cara al manejo fitosanitario, señalando que el manejo podría dirigirse con prelación hacia las especies sobre las que los problemas fitosanitarios resultan ser más recurrentes.

Es posible que exista alguna relación entre las afectaciones sanitarias y las concentraciones de material particulado de la ciudad, en especial al tener presente que la localidad se sitúa en una de las regiones de concentraciones más altas, según lo muestra el Mapa de Concentraciones Máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá (ver gráfica 9).

¹⁶ La necrosis es frecuentemente consecuencia de otra afectación al follaje, en este caso, es muy probable que el número de individuos con necrosis esté asociado a una condición de clorosis previa.

Gráfica 9. Mapa de concentraciones máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá.



Fuente: Red de Monitoreo de la Calidad del Aire. DAMA, 2006.

Con el fin de probar dicha hipótesis, el Jardín Botánico realizó un análisis de correspondencia del PM10 con afectaciones sanitarias en el follaje: Necrosis y Clorosis; seleccionando los árboles localizados en el sistema de circulación urbana¹⁷, entre los censados a la fecha del estudio: árboles localizados en las localidades de Barrios Unidos, Antonio Nariño, Candelaria, Chapinero, Mártires, Puente Aranda, Santa Fe, Teusaquillo, Tunjuelito, Usaquén, Kennedy, Fontibón y Rafael Uribe.

La información sobre necrosis y clorosis de estos árboles, fue correlacionada con datos de PM10 de la Red de Calidad de Aire del DAMA para el año 2006, para ello se realizó un análisis multivariado de correlación por el método de correspondencias múltiples en el software SPAD 4.5. Bajo los siguientes supuestos: “Las partículas de polución pueden depositarse en las superficies de las hojas a través de sedimentación, bajo la influencia de la gravedad o por el viento. La intercepción y retención de partículas en las plantas es altamente variable – Las hojas pequeñas y/o con superficie rugosa son mas eficientes en la

¹⁷ Teniendo en cuenta que en las vías urbanas se presenta el mayor número de individuos afectados en el tejido foliar por necrosis y clorosis según lo analizado con base en los datos del CAU. Otros estudios también han demostrado que las emisiones de partículas tienen mayor impacto en los ecosistemas cercanos a las fuentes de emisión (Zepeda, 2002; citado por Amaya et al. 2007).

colección de partículas que las hojas largas y/o con superficies lisas” (NOWAK, D. 1994, citado por Amaya et al. 2007).

“Las partículas PM10 atmosféricas tienen una composición variable que incluye óxidos de nitrógeno (NO₃), óxido de azufre (SO₂) y partículas orgánicas volátiles (VOCs) producen alteraciones graves de tipo estructural y funcional en plantas. La necrosis tiene lugar cuando se ha dañado el parénquima esponjoso o el parénquima de empalizada, la hoja aparece muy descolorida, con posible pérdida de tejido, apareciendo orificios en la misma. Un efecto menos dramático aparece cuando se decolora, con reducción o pérdida de cloroplastos, o clorosis”. (CIEMAD, 2005, citado por Amaya et al. 2007).

El estudio concluyó que el porcentaje de árboles con clorosis incrementa cuando el nivel de PM10 se hace más alto; la misma relación se evidenció con la necrosis, a mayores niveles de PM10 el porcentaje de árboles con afectación de necrosis aumenta. “El mayor intervalo de aumento de este tipo de afectación en los árboles censados se observa cuando se pasa del nivel de 106-128 a 128-151 µg/m³” (Amaya et al. 2007).

El mismo estudio afirma que los resultados no indican que el PM10 sea el único causal de los síntomas, siendo necesario realizar estudios específicos a nivel de especie, para determinar el grado de participación de este agente en la presencia de este tipo de afectaciones.

2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Candelaria

Con la información levantada por el Jardín Botánico en el 2006, en el marco del censo del arbolado urbano, es posible una evaluación detallada del estado físico del arbolado de la localidad. De hecho, las variables observadas en este proyecto tienen como propósito apoyar la toma de decisiones para las actividades de mantenimiento, plantación o tala.

Las variables principales que definen el estado **físico** del árbol son:

Entorno

- Presencia de objetos extraños sobre el árbol
- Presencia de encerramientos
- Inadecuado distanciamiento de siembra
- Presencia de quemaduras en el árbol
- Evidencia de podas técnicas
- Evidencia de podas antitécnicas
- Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra

Tronco (Existencia y % Afectación)

- Deterioro estructural de la base
- Afectación por guadañadora
- Cavidades o huecos
- Anillamientos

Raíces

- Exposición
- Pudrición
- Podas
- Ondulaciones
- Grietas en el terreno

FOLLAJE

- Inexistencia por causas antrópicas

Con respecto al **entorno** las afectaciones más notorias tienen que ver con el inadecuado distanciamiento de siembra en el 57,1% de los árboles (1.842), más frecuente en las áreas de alta densidad (Ver Tabla 16). Aunque es posible que buena parte del arbolado no obedezca a un proceso planificado y a ciertos lineamientos técnicos; los distanciamientos de siembra en zonas de parques y rondas permiten cierta flexibilidad, aunque sin comprometer el desarrollo del árbol precisamente por la finalidad del arbolado en dichas áreas.

La sanidad vegetal del arbolado puede verse comprometida por las podas antitécnicas que se presentan en el 42,7% del arbolado urbano de Candelaria (1.376 árboles), propiciando la vulnerabilidad de los árboles a la afectación por plagas y enfermedades (Ver tabla 16).

Tabla 16. Evaluación del Estado Físico del Arbolado

VARIABLE	UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ	%
ENTORNO		
Inadecuado distanciamiento de siembra	1842	57,1%
Evidencia de podas antitécnicas	1376	42,7%
Evidencias de podas técnicas	585	18,1%
Presencia de objetos extraños sobre el árbol	164	5,1%
Presencia de encerramientos	443	13,7%
Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra	27	0,8%
Presencia de quemas en el árbol	0	0,0%
TRONCO		
Cavidades o huecos	734	22,8%
Afectación por guadañadora	180	5,6%
Deterioro estructural de la base	88	2,7%
Anillamientos	15	0,5%
RAÍCES		
Grietas en el terreno	97	3,0%
Ondulaciones	20	0,6%
Pudrición	15	0,5%
Podas	63	2,0%

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

VARIABLE	UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ	%
FOLLAJE		
Inexistencia por causas antrópicas	6	0,2%
TOTAL	5655	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

El mapa 10 muestra como la distribución espacial de podas antitécnicas evidencia que las zonas de mayor afectación son precisamente las de mayor número de árboles y tránsito peatonal y vehicular; es decir sobre los Parques más importantes y las vías principales. Muchas de estas “podas antitécnicas” suelen estar relacionadas con la ruptura de ramas por causas antrópicas. Si se tiene en cuenta la relación existente entre estos daños y la salud del árbol, se evidencia entonces el papel decisivo que tendría la educación comunitaria frente al mantenimiento del arbolado, al enfocar los esfuerzos en las causas antes que en sus consecuencias.

Existen más de 20 especies que presentan simultáneamente podas antitécnicas y estado sanitario entre deficiente y crítico en más del 40% de la población; se destacan entre las más representativas el Urapán, Jazmín del Cabo, Falso Pimiento, Corono, Sauco, Holly Liso y especies del género Croton (Ver anexo 6).

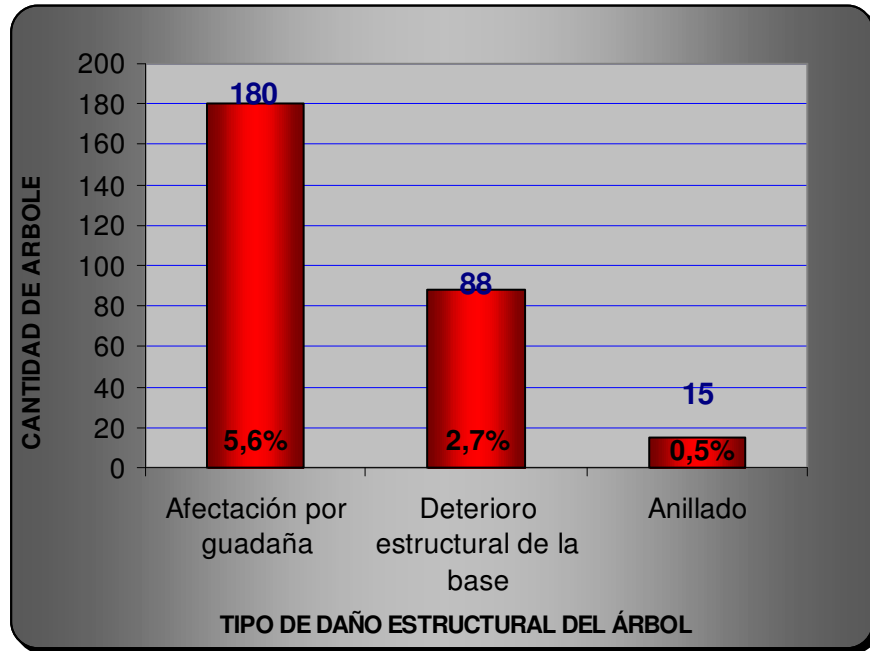
Entre los daños físicos relacionados con el **tronco**, la presencia de cavidades o huecos es un fenómeno de alta ocurrencia, se encuentra en el 22,8% de los árboles de la localidad (734 árboles).

No obstante, se advierten tres tipos de daño que pueden comprometer la estabilidad del árbol: afectación por guadañadora, deterioro estructural de la base y anillado. La gráfica 10 presenta la distribución en cada una de estas afectaciones.

El principal daño estructural del tronco en la localidad de Candelaria, es el causado por guadañadora que incide sobre el 5,6% del arbolado, es decir, que de los 3.224 árboles de la localidad, 180 presentan este síntoma. Siendo más preocupante en árboles jóvenes, donde su ocurrencia puede causar rápidamente el anillamiento y posterior muerte del árbol. Es conveniente recordar a los consorcios de aseo encargados de la poda de césped, la importancia de evitar realizar el corte con guadañadora junto al árbol, y respetar los platos especialmente en el arbolado joven.

En ese sentido, se efectuó un análisis de la asociación entre la afectación por guadaña y la presencia de síntomas y signos sanitarios en tronco mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2), para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó la prueba del riesgo relativo. Los resultados del análisis muestran que existe asociación entre afectación por guadaña y pudriciones fundamentalmente.

Gráfica 10. Daño Estructural en el Tronco



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Entre las especies que manifiestan más daños por guadañadora y problemas sanitarios simultáneamente, se destacan el Corono (33 árboles), el Holly liso (33 árboles), Jazmín del Cabo (26 árboles) y Holly Espinoso (13 árboles) (ver anexo 7).

La distribución de la afectación por guadañadora es gregaria, según lo ilustrado en el mapa 11, coincide con algunos lugares de alta densidad de árboles como es el caso de los Parques La Concordia, Bolivia y Las Aguas, y el sector oriental de la Diagonal 7^a.

Los problemas asociados a la **raíz** son mas bien escasos, se destacan sin embargo, la coincidencia de árboles con grietas (97 árboles) y las ondulaciones (20) en el terreno (Ver Tabla 16). Sin embargo el hecho de que la mayoría de estos árboles se encuentren sobre el separador de la Diagonal 7^a, que pasa sobre lo que en algún momento fue la ronda de la Quebrada Manzanares, hace pensar en algún problema asociado al tipo de suelo en la zona, la infraestructura de espacio público así como las construcciones de valor histórico y arquitectónico, podrían afectarse (ver mapa 12).

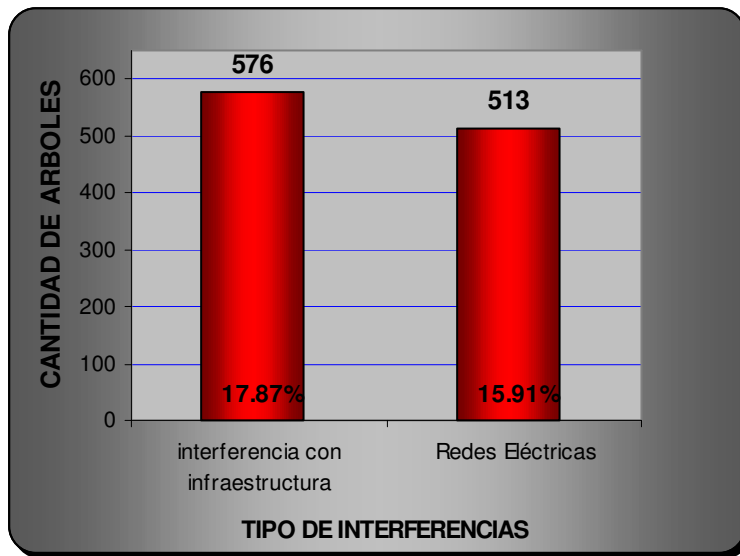
Es necesario sin embargo, una evaluación detallada de estos casos para determinar si existe una verdadera relación causal entre la raíz del árbol y las ondulaciones y/o grietas.

La coincidencia de un árbol con grietas u ondulaciones en el terreno, no necesariamente significa que exista una relación causal. Existen variables que condicionan la posibilidad de que tal relación exista, como la edad del árbol, su porte, la profundidad de la raíz o el tipo de especie. Aunque se han reportado daños a infraestructura causados por árboles de especies como el caucho, el

agrietamiento puede deberse al tipo de suelo; muchos de los suelos de la ciudad están conformados por arcillas expandibles que pueden provocar la ondulación o el agrietamiento, más aún cuando estas zonas están asociadas a rondas de ríos.

Respecto a las interferencias del arbolado, la gráfica 11 muestra que las interferencias con estructuras urbanas son del orden del 17,9% (576 árboles). Esto señala posibles problemas de emplazamiento y manejo del arbolado en zonas públicas de la localidad, fundamentalmente cuando las interferencias suelen presentarse en el sistema de circulación urbana. Las interferencias con redes eléctricas también son considerables, dado que se presentan sobre el 15,9% de los árboles (513 árboles).

Gráfica 11. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas



Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Es probable que buena parte de los daños físicos¹⁸ ocurridos en la localidad tengan cierta relación con problemas de índole social. En consecuencia, los programas de educación en torno a procesos de arborización, para prevenir prácticas que causan daños físicos importantes en el árbol, deben manejarse prioritariamente. El trabajo comunitario puede tener un mayor impacto sobre la salud de los árboles, en la medida en que favorezca la reducción de daños físicos, reduciendo a futuro los costos de mantenimiento.

2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Candelaria

2.9.1. Conceptualización

La gestión del riesgo del arbolado en Bogotá, a partir del Decreto 472 de 2003, se ha focalizado en la valoración individual de una serie de variables y

¹⁸ Un daño físico está siempre asociado a una acción antrópica voluntaria o involuntaria.

características propias de cada árbol por parte de un perito (habitualmente un ingeniero forestal), quien finalmente profiere un concepto técnico para que la autoridad ambiental (Secretaría Distrital de Ambiente - SDA) genere un acto administrativo orientado a la intervención del árbol (poda de estabilidad, tala, etc.).

Otro tipo de gestión esta ligado a la atención de las emergencias (árboles o ramas caídas), para lo cual se tiene un protocolo en donde la SDA, la UAESP, el Jardín Botánico y el Cuerpo de Bomberos tienen roles concretos.

El riesgo del arbolado es una dimensión de complejo estudio y análisis. De hecho, en él se conjugan circunstancias que escapan de las posibilidades de monitoreo y seguimiento total por parte de las entidades competentes.

La gestión del riesgo del arbolado, se proyecta en dos escalas:

- Microescala: involucra una valoración individual de una conjunto de variables (especie, altura, daño estructural de la base, PAP, estado físico y sanitario, etc.) con el propósito de conducir hacia una decisión de manejo o intervención de un árbol en particular. Este es el tipo de gestión que actualmente llevan a cabo los organismos competentes en Bogotá.
- Macroescala: esta es una aproximación, que si bien parte de una serie de análisis sobre las características individuales de cada árbol, plantea estrategias globales para cada localidad que permiten definir políticas y mecanismos de acción integrados. Ayuda a visualizar escenarios globales de planeación para identificar la magnitud de los problemas y las formas de resolverlos. La evaluación a macro escala permite determinar plazos y tipos de acciones para la mitigación de riesgo en zonas o sectores para diferentes horizontes de tiempo, en función de la calificación y evaluación. Este tipo de gestión es la que propone el PLAU. Se insiste, no reemplaza la valoración y concepto individual que actualmente se realiza.

Antes de presentar las bases metodológicas generales usadas para la evaluación del riesgo del arbolado, es pertinente presentar algunos conceptos básicos sobre el mismo. Parte de esta conceptualización se ha tomado del abordaje que del tema se hizo en el Encuentro Internacional de Arborización Urbana, celebrado en Bogotá en octubre de 2005, por el experto en planeación del riesgo, Mark Dunteman, en representación del Natural Path Urban Forestry Consultants - Chicago, IL. De acuerdo con su ponencia:

- Riesgo: es el potencial de sufrir daños o pérdidas causados por el arbolado urbano
- Manejo del riesgo: es la habilidad para minimizar los daños o pérdidas causadas por el arbolado urbano, mediante la implementación de una estrategia de mitigación y reducción del riesgo.

Una política de gestión de riesgos y emergencias del arbolado debe tener los siguientes elementos:

- Un plan marco (maestro o director) de arborización urbana
- El manual verde (procedimientos y protocolos)
- Un plan para atención de emergencias

El manual verde está en proceso de revisión y aprobación por parte de los organismos competentes, en tanto que el Plan Maestro de Arborización se construirá una vez finalice el censo del arbolado. Sobre el plan de emergencias se requiere un trabajo específico y a profundidad.

En varios institutos y organizaciones internacionales dedicados a la investigación en arboricultura, se han desarrollado modelos matemáticos y métodos de evaluación del riesgo del arbolado (e.g. modelo UFORE de USDA). No obstante, con la información del censo arbóreo el Jardín Botánico ha desarrollado un sencillo procedimiento de análisis basado no en hipótesis iniciales, sino en valores reales de las variables observadas en terreno. **El modelo del JBB es empírico** y contiene un conjunto simplificado de variables, que conjugadas permiten una estimación aproximada del riesgo. Esta evaluación no reemplaza la evaluación individual que realiza el perito para cada individuo arbóreo. Las variables de análisis que intervienen en el modelo son:

SUSCEPTIBILIDAD

Especie
Altura
Angulo de inclinación del tronco
Daño estructura de la base del tronco
Pudrición de raíces

VULNERABILIDAD

Emplazamiento
Instalaciones priorizadas (establecimientos educativos, parques y hospitales)

Con base en el juicio de expertos del Jardín Botánico y en la observación histórica de los eventos de caída de árboles en Bogotá, se han determinado ciertos **límites empíricos** para estimar el peso de estas variables tanto en la susceptibilidad como en la vulnerabilidad.

Las especies **más** susceptibles (no únicamente) al volcamiento en su orden son:

1. Acacia
2. Eucalipto
3. Pino Ciprés
4. Pino Candelabro

La altura es un factor definitivo en la estimación de la susceptibilidad al volcamiento de los árboles. En general entre más alto sea un árbol mayor probabilidad tiene de caerse por diferentes eventos (precipitación de gran intensidad, viento, acciones antrópicas –choques-, sismos, etc.). La altura del árbol aparejada con la carga física de la copa (ramas y follaje) es un factor

determinante en la posibilidad de caída. De acuerdo al criterio de los especialistas del Jardín Botánico, se establecieron los siguientes rangos de altura para valorar la susceptibilidad al volcamiento:

1. 5- <10 m
2. 10-<20 m
3. >20 m

Además de la carga que supone toda la estructura arbórea, su estabilidad es determinante en la posibilidad de caída. El ángulo (medio) de inclinación del fuste (tronco) es una de las variables más relevantes en la estabilidad estructural del árbol.

Los rangos definidos para evaluar el ángulo de inclinación del fuste son:

1. 30- <45grados
2. 45- <60grados
3. 60- <75grados
4. > = 75 grados

Otro factor que incide notablemente en la susceptibilidad al volcamiento es el daño o deterioro estructural de la base del tronco. Esto puede tener origen en varias causas (que pueden simultáneamente ser sinérgicas):

1. Afectación por patógenos y hongos, pudriciones, gomosis, insectos barrenadores y otros.
2. Afectación por guadañadora (como elemento inicial del ataque de plagas y enfermedades)
3. Daño mecánico de la base: huecos, cavidades, grietas
4. Pudrición de las raíces

Las características anteriores son inherentes a cada árbol y podría decirse que constituyen factores clave para evaluar la **susceptibilidad** del arbolado al volcamiento.

Para aproximarse a una valoración del riesgo, es necesario incluir variables que ayuden a determinar la vulnerabilidad o lo que es igual, la probabilidad de que la caída de los árboles produzca daños o pérdidas de personas o infraestructuras. Los métodos de cálculo de la vulnerabilidad no son simples y se requeriría adicionalmente una valoración individual del daño potencial. En este caso no existe la información para determinar la vulnerabilidad individual de cada individuo arbóreo y su contexto. En el censo del arbolado urbano se incluyó la observación de las siguientes variables, las cuales apoyan una estimación primaria y cualitativa de la vulnerabilidad. Esta estimación se realizó teniendo en cuenta el contexto locacional de cada árbol. Hay emplazamientos más vulnerables que otros. Por ejemplo un andén, un parque o una vía son emplazamientos de mayor vulnerabilidad, en la medida que por allí existe una elevada circulación de peatones o vehículos. Para el propósito de este plan se tienen como emplazamientos vulnerables en su orden:

Corredores viales y andenes: muchos de los árboles que vuelcan caen sobre sistemas de circulación (vial y peatonal). Sobre estos sistemas se han presentado incluso, pérdida de vidas humanas y de forma más frecuente daño de automóviles, viviendas e infraestructuras. En general, el sistema de circulación es el más vulnerable.

Instituciones Educativas e Infraestructura del Sistema de Salud: Los niños, en general son un grupo vulnerable a este tipo de eventos. Por ello, se han definido los sitios donde se concentran de cara a una evaluación de riesgo por caída de árboles en el espacio público cercano a las instituciones educativas. Adicionalmente, los hospitales, centros de salud, CAMIS y otra infraestructura del sistema de salud del D.C, son prioritarios en la evaluación de vulnerabilidad general, con el propósito de actuar prioritariamente en la mitigación del riesgo en estos sitios.

Parques y elementos asociados al sistema lúdico: Sobre todo los fines de semana los parques, plazas y zonas verdes de Bogotá, registran gran afluencia de público (especialmente niños). Es determinante detectar los árboles con susceptibilidad al volcamiento en estos emplazamientos, para que conjuntamente con las entidades competentes inicien las actividades de mitigación.

A continuación se establece la metodología de evaluación del riesgo en función de la valoración de las variables correspondientes a susceptibilidad y a la vulnerabilidad.

Evaluación de la susceptibilidad al volcamiento: Se establecieron tres niveles de susceptibilidad (bajo, medio y alto) en función de la calificación de variables inherentes a cada árbol. Los colores tienen la siguiente correspondencia:

- Amarillo:** baja susceptibilidad al volcamiento
- Naranja:** media susceptibilidad al volcamiento
- Rojo:** alta susceptibilidad al volcamiento

Los términos temporales para la intervención (tala o poda de estabilidad) de los árboles corresponden en su orden a:

- **Baja** susceptibilidad al volcamiento: intervención en el mediano plazo –dos meses- (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Media** susceptibilidad al volcamiento: intervención en el corto plazo -un mes- (visita y concepto de la autoridad ambiental)
- **Alta** susceptibilidad al volcamiento: intervención inmediata (previa visita y concepto de campo de la autoridad ambiental)

2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Candelaria

Las tablas 17 y 18, muestran los resultados de la combinación de criterios para estimar la susceptibilidad al volcamiento del arbolado de Candelaria.

Tabla 17. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

ALTURA TOTAL Metros	INCLINACION DEL FUSTE Grados								
	RANGOS	>30° - 45°		>45° - 60°		>60° - 75°		> = 75°	
		Presenta daño estructural de la base?							
		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
	>5 A 10m	9	1	2	0	1	0	5	0
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	3	0	1	0	1	0	2	0
	<i>Pino ciprés</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eucalipto</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	>10 A 20m	2	0	0	0	0	0	1	0
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	2	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Pino ciprés</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eucalipto</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	> 20m	1	0	0	0	0	0	0	0
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pino ciprés</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eucalipto</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

La especie que tienen mayor susceptibilidad al volcamiento son las Acacias de 5-10m de altura, especialmente las que presentan 30° a 45° de inclinación del fuste. En esta localidad el Pino candelabro no es susceptible al volcamiento.

Tabla 18. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

CANTIDAD	% SOBRE EL TOTAL DE LOS ÁRBOLES	DESCRIPCION
11	0,05%	SUSCEPTIBILIDAD MODERADA: Los árboles clasificados en este rango presentan susceptibilidad al volcamiento, sin embargo por sus características de estabilidad, permite una holgura de tiempo para su atención y mitigación no siendo esta mayor de 2 meses.
4	0,02%	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA: los árboles que componen este grupo demanda con prontitud una atención para la corrección de su condición de susceptibilidad al volcamiento. Se espera que estos estén atendidos antes de un mes.
7	0,03%	SUSCEPTIBILIDAD ALTA: Los árboles que se encuentran dentro de este grupo, presentan un alto grado de susceptibilidad al volcamiento manifestandose en alarma roja para ser atendidos de manera inmediata a la publicación de este documento.
22	0,11%	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

En Candelaria hay 22 árboles con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, se pueden identificar espacialmente con su respectiva clasificación en el mapa 13.

A partir del total de árboles susceptibles, se realizó una selección de **las especies** con mayor grado de susceptibilidad (Eucaliptos, Pinos, Acacias). El análisis concluyó esa etapa, con la selección de 14 árboles entre Acacias y Eucaliptos, especies que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo son las más susceptibles al volcamiento, por tanto deben ser intervenidos previa visita y dictamen técnico.

Para la valoración del riesgo se requiere un análisis de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se asocia a la caída de árboles en los emplazamientos en donde más se presenta circulación de personas o de vehículos. En consecuencia, se filtró la base de datos espacial para determinar cuáles de ellos podrían afectar vías, andenes, instituciones educativas o de salud, parques y demás elementos del sistema lúdico.

En este análisis están involucrados los conceptos de susceptibilidad y de vulnerabilidad. Los resultados de este procesamiento de información (combinando los dos criterios expuestos) arrojan los árboles en riesgo, que deben ser atendidos de forma prioritaria (ver tabla 19).

Como se observa, el riesgo es bajo y se concentra en el sistema de circulación vial, el segundo con mayor cantidad de árboles, los demás tipos de emplazamiento no presentan ningún árbol en riesgo de acuerdo con el modelo aplicado.

En el mapa 14 se ubican con precisión los 3 árboles resultantes de éste análisis. Dos de estos se localizan sobre los andenes de la calle 11 entre carreras 4ª y 5ª; y el otro sobre el andén oriental de la carrera 3E con calle 6A.

Tabla 19. Resultados del Análisis de Riesgo

EMPLAZAMIENTO O INFRAESTRUCTURA		RIESGO		
		BAJA	MEDIA	ALTA
VULNERABILIDAD	PARQUES Y ELEMENTOS ASOCIADOS AL SISTEMA LÚDICO	0	0	0
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS E INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD	0	0	0
	CORREDORES VIALES Y ANDENES	3	0	0
TOTAL ARBOLES		3	0	0

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Independientemente del nivel de riesgo, en el área de influencia de los emplazamientos e infraestructuras mencionados, los árboles identificados en el mapa 13 deben ser intervenidos de acuerdo al concepto de la autoridad ambiental, previa verificación de campo. No obstante, se debe dar prioridad (atención inmediata) a los definidos como de alto riesgo del mapa 14.

Adicionalmente a los individuos que el modelo permite identificar como riesgosos, se deben tener en cuenta aquellos individuos que en el Censo fueron identificados como árboles con evidencia de muerte (33 árboles) los cuales deberían ser reemplazados en la medida de lo posible.

2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación

Un recorrido por el sistema de circulación vial y el sistema lúdico, permite identificar áreas no arborizadas o deficitarias que en suma alcanzan las 6,55 Has, lo que se configura como área potencial (dentro del espacio público de uso público) para implementar programas de plantación. A una razón de 1 árbol cada 9 m² ¹⁹ se podría tener un programa de plantación que involucrara 3.313 individuos²⁰. En el mapa 15 se puede observar que estas áreas se encuentran en toda la Localidad, con menor frecuencia en Las Aguas.

Para el caso de alineamientos viales se estima que 14,91 km (por 2 andenes) no tienen arborización, principalmente, CL 4, CL 5, CL 6, CL 8, CL 9, CL 10, CL 11, CL 13, CL 14, CL 18, KR 7, KR 8, KR 9, KR 4, KR 5 y la KR 3. El potencial del área para plantación se detalla (por UPZ) en la tabla 20.

Tabla 20. Áreas Deficitarias

N° UPZ	UPZ	ÁREA POTENCIAL PARA PLANTACIÓN (m2)	%
94	LA CANDELARIA	65.542,22	100
TOTAL		65.542,22	100

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006

No obstante, el hecho de que la localidad constituye el centro histórico de la ciudad donde actualmente se planea la recuperación de la arquitectura colonial y se formula el Plan Especial de Protección a Patrimonio, pone de relieve condicionantes respecto a la oportunidad de plantar en zonas duras.

De este modo, aún cuando la Localidad presenta gran cantidad de andenes sin arborizar, se debe considerar que la mayoría de estos hacen parte del centro histórico de la ciudad. Se trata de andenes angostos que acompañan construcciones de la época colonial y republicana de especial valor arquitectónico y cultural, objeto de conservación. En consecuencia, la adecuación de andenes necesaria para implementar programas de arborización, estaría restringida a los

¹⁹ Manual Verde. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Pp 18. Bogotá, 2005.

²⁰ Las zonas deficitarias fueron obtenidas a partir de la selección de áreas no arborizadas dentro del sistema de circulación urbana y parques, ya que son las que permiten una aproximación cartográfica.

lugares en donde físicamente sea posible, y en donde la plantación de árboles no riña, sino que realce el valor arquitectónico de la localidad.

En ese sentido se han seleccionado andenes sobre la calle 9ª entre carrera 5ª y 7ª, y la carrera 3ª entre calles 13 y 12, en razón a que el espacio que tienen permitiría la plantación de árboles una vez se construyan contenedores (ver mapa 15), ello depende necesariamente de la planeación que para la localidad se prevea y del apoyo del IDU. El potencial de plantación bajo estas condiciones puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, o la identificación de elementos del mobiliario y sistemas de redes que puedan interferir con el arbolado, induciendo cambios en los distanciamientos; la cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de diseños de arborización a partir de información recopilada directamente en campo.

Si se tiene en cuenta que las zonas verdes son las que se pueden arborizar con mayor facilidad, es comprensible que el arbolado sea una debilidad especialmente en barrios con menor disponibilidad de áreas verdes. Luego de una valoración en campo en la localidad se determinó que en el momento no existen zonas verdes arborizables, evidenciando una clara restricción para la plantación nueva en el corto plazo.

Con base en lo anterior y entendiendo al espacio público como "...la dimensión estructurante y articuladora de los sistemas urbanos y territoriales y de las actuaciones urbanísticas públicas, privadas o mixtas, que se desarrollen en el territorio distrital" (Artículo 3, Decreto 215 de 2005). La arborización se convierte en una estrategia fundamental para la mejora del espacio público, en la búsqueda del equilibrio entre las actividades urbanas, densidades poblacionales y condiciones medioambientales, tal y como lo prevé el Plan Maestro de Espacio Público.

Al advertir problemas relacionados con la contaminación atmosférica, visual y sonora en la localidad, la arborización tendría importantes consecuencias sobre el mejoramiento de la calidad ambiental del entorno urbano y la calidad de vida de sus habitantes, al contribuir mejorando la calidad del aire, el paisaje y produciendo bienestar a los ciudadanos, además de facilitar la articulación de la estructura ecológica principal de la ciudad.

Finalmente, una comparación entre la baja densidad arbórea con la demanda según tipos de uso del suelo, residentes y población flotante, así como con los índices de contaminación atmosférica y los de contaminación auditiva (esta última es muy alta en las vías de mayor afluencia de tráfico (Alcaldía Mayor et. al - 2004)); señalaría una fuerte demanda arbórea en la Localidad la cual debe atenderse observando las limitaciones señaladas.

2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento

En la localidad existen 5 áreas que se podrían considerar como de importancia, en términos de la representatividad de especies y de la abundancia. Estas áreas se describen en la tabla 21.

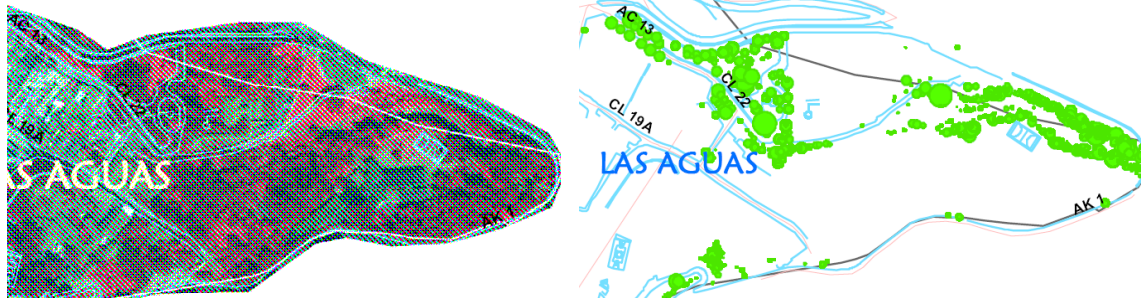
Tabla 21. Áreas de Especial Importancia

ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	N° DE ESPECIES	N° ÁRBOLES	N° DE ÁRBOLES/Ha
Parque Vecinal Las Aguas	AC 13 entre la AK 1E y la AK 3E	0,44	12	76	172,7
Parque Vecinal Las Aguas (Germania)	CL 19A entre la KR 1A y la KR 1E	0,26	22	58	223,1
Parque Zonal La Concordia	KR 1B entre CL 13B y CL 15	1,2	37	310	258,3
Parque Vecinal Bolivia	KR 10 entre CL 6 Y CL 7	0,16	9	38	237,5

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2005.

✓ Parque Vecinal Las Aguas

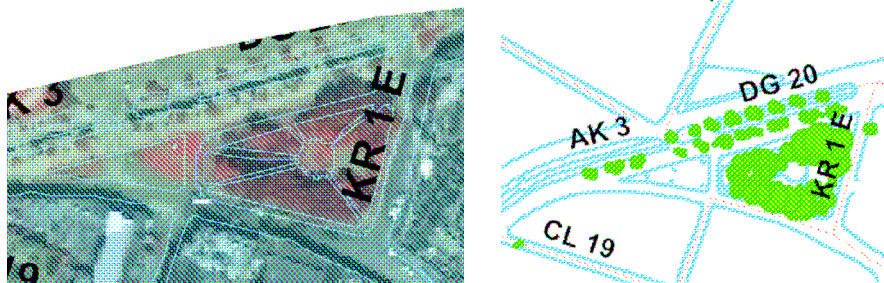
La especie dominante en el Parque Vecinal Las Aguas es la Palma de Yuca con 20 individuos, seguido del Urapán con 15 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 432 RGB (2006) – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2006

✓ Parque Vecinal Las Aguas (Germania)

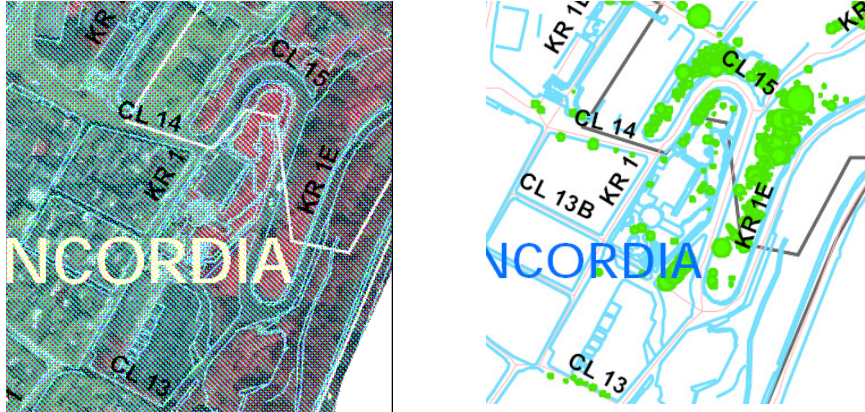
La especie dominante en el Parque Vecinal Las Aguas Germania es el Caucho Sabanero con 10 individuos, seguido por el Jazmín del Cabo con 8 individuos..



Fuente: Imagen Quickbird 432 RGB (2006) – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2006

✓ Parque Zonal La Concordia

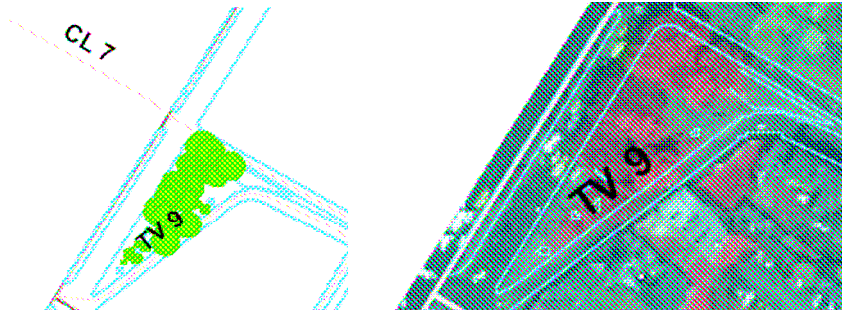
La especie dominante del Parque Zonal La Concordia es la Acacia Japonesa con 84 individuos, seguido del Guayacán de Manizales con 29 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2006

✓ Parque Vecinal Bolivia

La especie dominante del Parque Vecinal Bolivia es el Urapán con 21 individuos, seguido del Guayacán de Manizales con 4 individuos.



Fuente: Imagen Quickbird 2006 432 RGB – Mapa Digital DACD. Mapa Total de Individuos Censados - Censo del Arbolado Urbano - Jardín Botánico. 2006

La alta densidad de árboles por hectárea así como el elevado número de especies, convierte a estas zonas en hitos del arbolado urbano de la localidad. Estas áreas deben considerarse entonces como prioritarias para el mantenimiento.

Bajo otro punto de vista se han identificado otros grupos de árboles de que requieren mantenimiento de manera prioritaria:

- ✓ Los individuos que se encuentran dentro de las primeras etapas de desarrollo tienen prelación en el mantenimiento del arbolado, debido a su mayor susceptibilidad a la acción antrópica y al ataque de agentes patógenos e insectos. Ello hace que regularmente los índices de

mortalidad sean más altos durante las primeras etapas de desarrollo del individuo.

- ✓ Sobre los árboles que han superado estas etapas o árboles adultos, es necesario elegir los de mayor afectación fitosanitaria:
 - Árboles donde se presentan simultáneamente interferencia con infraestructura y ondulaciones y/o grietas
 - Árboles en interferencia con redes de energía eléctrica.
 - Árboles en estado fitosanitario crítico de las especies más abundantes en la localidad.

La priorización en función de los criterios citados se presenta con mayor detalle en el Plan de Acción del PLAU.

3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Candelaria

3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Candelaria

Objetivo: Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias el arbolado urbano existente en la Localidad de Candelaria; bajo parámetros de eficiencia y de mínima generación de impactos negativos sobre la ciudad.

3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de La Candelaria

Meta: Mantener 1.650²¹ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

Justificación: El mantenimiento integral básico está dirigido a árboles que se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo, a través del mantenimiento general, la atención oportuna de afecciones sanitarias y daños físicos, y la prevención y solución de problemas que se puedan presentar por interferencias con obras de infraestructura o elementos del mobiliario. En general, los índices de mortalidad en los árboles son muy altos durante este período, exigiendo cuidado constante para garantizar el mantenimiento de los recursos invertidos, y en especial el de los beneficios que genera el arbolado.

Aunque los árboles que requieren mantenimiento básico en la localidad alcanzan los 1.859 individuos (57,6% del arbolado), es necesario orientar los recursos hacia los de mayor prioridad, siendo para el caso los árboles plantados por el Jardín Botánico, en consideración a que han sido plantados bajo los lineamientos del manual de arborización, lo cual garantiza un mejor comportamiento y por ende sostenibilidad del arbolado en la localidad. Igualmente se considera necesario el mantenimiento de los árboles ubicados en zonas de ronda debido a las funciones que desempeñan en torno al recurso hídrico y prestando atención especial a aquellos que requieren con urgencia mantenimiento fitosanitario. Es de resaltar sin embargo, la participación de otros actores que podrían vincularse apoyando al mantenimiento de los árboles restantes.

Descripción: Las actividades de mantenimiento integral básico del arbolado urbano son de carácter permanente, y se desarrollan en ciclos anuales por cada árbol, incluyen las siguientes actividades:

²¹ Esta cantidad corresponde a 540 árboles actualmente en mantenimiento por el Jardín Botánico (355 árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales y 104 árboles en tramos multilocales sobre La Candelaria (PAU-JBB, 2006)); 114 árboles que requieren manejo fitosanitario con mayor urgencia y 996 árboles en zonas de rondas que requieren mantenimiento básico y fitosanitario (80 árboles) (CAU-JBB, 2006).

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

1. Replanteo (sobre una superficie de un metro de diámetro alrededor del árbol)
2. Riego periódico (se aplican ocho dosis anuales de 10 litros por árbol o según requerimiento)
3. Podas de rebrotes (se estima que este tipo de podas es necesario para el 30% del arbolado en mantenimiento)
4. Fertilización dos veces al año o según el requerimiento del árbol (una de tipo orgánico y otra química)
5. Replante (se tiene en cuenta únicamente el 10 % del valor total, calculado como la mortalidad permitida en la totalidad del arbolado en mantenimiento, es una labor realizada durante todo el ciclo según demanda).
6. Retutorado (un ciclo anual según requerimiento del árbol, se estima necesario sobre el 10% del arbolado en mantenimiento)
7. Mantenimiento Fitosanitario (según requerimientos del árbol)

Complementariamente, es necesario aplicar tratamiento fitosanitario según el tipo de afectación a los árboles de especies que por su susceptibilidad a enfermedades o plagas, y por encontrarse en estado fitosanitario malo y crítico, según el diagnóstico de la Localidad, requieren especial atención. El mantenimiento varía dependiendo de la especie afectada, su tamaño y el tipo de agente causal que se busca intervenir.

Entidad Responsable: En la atención al arbolado que requiere mantenimiento básico intervendrían los siguientes actores:

ENTIDAD	TIPO DE ZONA	CANT. ARB.
JBB	Espacio Público de Uso Público (árboles en mantenimiento - proyectos de arborización del Jardín Botánico, árboles en estado fitosanitario crítico)	654
EAAAB	Zonas del Sistema Hídrico (árboles que requieren mantenimiento básico en el sistema hídrico)	996
IDRD	Parques y zonas verdes (árboles plantados por el IDRD, y árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura)	*
IDU – Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de la construcción de obras públicas y aquellos objeto de intervención, considerados de permanencia.	*
JAC - JAL	Árboles mantenidos en acuerdo JBB-Alcaldía Local	*
Otras Instituciones	Árboles adoptados por diferentes organizaciones	*
Comunidad	Árboles adoptados por la comunidad y en proyectos de arborización comunitaria.	*
TOTAL		1.588

(*) Se trata de árboles que no siendo objeto de la meta del proyecto, pueden llegar a ser intervenidos por decisiones posteriores a la formulación del presente PLAU.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

El **manejo fitosanitario** está a cargo de dos entidades. El Jardín Botánico deberá orientar esfuerzos hacia aquellos árboles dentro del proyecto que requieren tratamiento fitosanitario (114 árboles) y que no se encuentran en zonas de ronda; por su parte, la EAAB deberá realizar este tipo de tratamiento sobre 80 árboles plantados en zona de ronda.

Aunque la meta del proyecto se orienta prioritariamente hacia el mantenimiento de 1.650 árboles, no se descarta el papel que podrían desempeñar otros actores en el mantenimiento de este arbolado, especialmente sobre los 323 individuos que requieren mantenimiento básico integral y no alcanzan a estar cubiertos por la meta propuesta, podrían intervenir entonces entidades como las organizaciones privadas y comunitarias, las JAC y JAL, y otras instituciones públicas.

Programación de la Meta:

En desarrollo de la meta se realizará mantenimiento al arbolado seleccionado: mantenimiento básico integral a 1.536 árboles en ciclos anuales y tratamiento fitosanitario a 194 árboles.

La estructura actual de costos del Jardín Botánico indica que la inversión media en mantenimiento básico integral es de \$16.633²²/árbol. Con una población objetivo de 1.536 árboles, significa que para las actividades de mantenimiento integral se requieren \$25.548.288/año. Las actividades se realizarían con la frecuencia indicada a continuación.

ACTIVIDAD	ACT/CICLO*	# Árboles/ciclo	COSTOS (\$)
Replateo	6	1.536	
Riego	12	1.536	
Poda	1	1.536	
Fertilización	2	1.536	25.548.288,00
Replante	Permanente	1.536	
Retutorado	1	1.536	
Supervisión	12	1.536	

* Un ciclo corresponde a un año de mantenimiento

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana, Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Del total, existen 996 árboles localizados en zonas de ronda (CAU, 2006), que requieren mantenimiento básico, el costo estimado para su mantenimiento es de \$16.566.468. Los árboles a intervenir por el JBB son 540, el costo estimado de su mantenimiento sería de \$8.981.820.

²² El valor corresponde a los costos directos por concepto de: Replanteo, Riego, Poda, Fertilización, Replante y Retutorado, incluye costos de administración.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

MIB	# ÁRBOLES	COSTO ANUAL
EAAB	996	\$ 16.566.468
JBB	540	\$ 8.981.820
OTRAS	323	\$ 5.372.459
TOTAL	1.859	\$ 30.920.747

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana, Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Para el desarrollo de este proyecto y en especial para el mantenimiento de los 323 árboles restantes, pueden aportar recursos de inversión la Localidad y otras entidades competentes según se señaló anteriormente (el costo estimado para el mantenimiento básico de estos árboles ascendería a \$5.372.459²³).

El mantenimiento básico del arbolado debe realizarse durante las primeras etapas de desarrollo del árbol, en las condiciones señaladas. La meta de mantenimiento debe variar en la misma cantidad a medida que se realicen plantaciones nuevas.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 194 individuos²⁴ de los árboles que requieren mantenimiento básico (CAU, 2007) según criterios ya señalados. De estos individuos es fundamental dar prioridad al tratamiento de especies como el Caucho Sabanero, Urapán, y el Falso pimiento que presentan el mayor número de árboles afectados.

Dentro de los árboles que requieren este tratamiento, 114 están ubicados por fuera de rondas del sistema hídrico, por tanto entrarían a ser manejados por parte del Jardín Botánico, dicho grupo se distribuye como lo señala la siguiente tabla.

ESPECIE	CANT.
Arrayán	4
Caucho sabanero	23
Eucalipto pomarroso	1
Eugenia	9
Falso pimiento	21
Guayacán de Manizales	8
Palma de cera	8
Roble	3
Sangregado	20
Sauco	3

²³ Estos costos se refieren a las actividades de replanteo, riego, poda, fertilización, replante y retutorado, incluye costos administrativos.

²⁴ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

ESPECIE	CANT.
Urapán	14
TOTAL	114

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Dentro de zonas de ronda, existen 80 árboles en las mismas condiciones, distribuidos como se muestra a continuación.

ESPECIE	CANT.
Falso pimiento	34
Guayacán de Manizales	1
Palma de cera	21
Urapán	24
TOTAL	80

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

La estructura de costos del Jardín Botánico señala que el mantenimiento de estos árboles requeriría de los recursos que se señalan a continuación.

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	114	\$ 19.172.466	2,21
EAAB	80	\$ 12.346.084	1,39
TOTAL	194	\$ 31.518.550	3,60

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Con ello los costos totales del proyecto ascenderían a \$ 64.439.296

Población Beneficiada:

Se estima que la población beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes. Aunque del aprendizaje puede beneficiarse el resto del arbolado de la ciudad, y con el, pobladores y visitantes de la capital.

3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de La Candelaria.

Meta: Mantener 1.310²⁵ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

²⁵ La cantidad corresponde a árboles que según el diagnóstico del PLAU elaborado por el CAU – 2006, requieren mantenimiento complementario, se excluyen aquellos que por su susceptibilidad al volcamiento o por encontrarse muertos hacen parte de los proyectos de mitigación del riesgo y reposición.

Justificación:

El mantenimiento complementario sobre el arbolado en la localidad garantiza tanto su conservación, como la reducción de riesgos sobre personas y bienes, ya que permite atender de manera oportuna condiciones de afectación sanitaria y daños físicos sobre el árbol, así como prever y solucionar problemas que se puedan presentar por interferencias con infraestructura o elementos del mobiliario.

De esta manera se reduce el riesgo de caída del arbolado y los índices de tala, así como los daños a personas y bienes, al tiempo que mejora la salud de los árboles. El cuidado constante garantiza el mantenimiento de los recursos invertidos y en especial de los beneficios que genera el arbolado.

La población objetivo corresponde a individuos que han superado las primeras etapas de desarrollo, y que por tanto no requieren de un mantenimiento tan intensivo, siendo fundamental dirigir los recursos hacia los individuos que por sus condiciones físicas y sanitarias más lo requieran.

Descripción:

El mantenimiento del arbolado urbano adulto se han orientado prioritariamente a las siguientes actividades: podas, tratamiento fitosanitario y confinamiento radicular. Algunos árboles requerirán una combinación de estos tratamientos, sin embargo, en los casos en que se presenta, se ha dado prioridad al confinamiento radicular sobre el tratamiento fitosanitario.

Las *podas* se aplican a aquellos individuos que presenten riesgo de caída de ramas, o interferencias con redes o infraestructura. Pueden ser podas de formación cuando se pretende mejorar las condiciones estéticas del árbol conservando su forma natural; o podas de estabilidad cuando se busca equilibrar el árbol para evitar volcamiento o desprendimiento de ramas. Dentro de la población objetivo existen 353 árboles en interferencia con redes de conducción de energía eléctrica, 432 árboles en rondas y 525 árboles en espacio público de uso público que no cumplen las anteriores condiciones y por tanto deberían ser podados por la UAESP.

Dentro de estos de individuos, existen 75 árboles que presentan interferencia con infraestructura (viviendas, edificaciones o infraestructura asociada al sistema vial), al tiempo que ondulaciones y/o grietas en el terreno. Tal coincidencia hace conveniente la revisión del sistema radicular mediante calicatas para establecer si el árbol efectivamente está causando un daño a la infraestructura y de esta manera establecer la conveniencia o no de realizar confinamientos radiculares, reducir la afectación y evitar la tala de los individuos.

El tratamiento fitosanitario por su parte, varía según la especie y el grado de afectación del árbol, puede involucrar la remoción de insectos y patógenos, la

aplicación de insecticidas y fungicidas, o podas de mejoramiento o sanitarias, para la remoción de partes fuertemente afectadas.

Cerca del 79,9% de la población total de la localidad, se encuentra bajo algún grado de afectación sanitaria (2.578 árboles); los esfuerzos para el tratamiento fitosanitario deben entonces dirigirse hacia los individuos fuertemente afectados. Atendiendo a ello, el proyecto se ha orientado al tratamiento sanitario de árboles en estado fitosanitario malo y crítico, de ciertas especies que requieren especial atención según criterios de importancia por la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

Entidades Responsables:

De acuerdo con la normatividad vigente las entidades que intervendrían en el mantenimiento de la población objetivo son las siguientes:

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	ARBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
Podas*	UAESP	Árboles en espacio público de uso público, que no se encuentran en rondas, ni en interferencia con redes de energía eléctrica.	525
	EAAB	Árboles localizados en zonas del sistema hídrico	432
	CODENSA	Arboles en interferencia con redes de Energía Eléctrica	353
Tratamiento fitosanitario	EAAB-JBB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas	236
Calicatas y confinamiento radicular	IDU - JBB	Árboles en interferencia con infraestructura, con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno	75
	IDRD	Árboles localizados en parques y zonas verdes intervenidos en desarrollo de obras de adecuación de estas zonas.	-
Tratamiento silvicultural aprobado por la SDA**	IDU - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos Domiciliarios	Árboles intervenidos en desarrollo de obras de infraestructura	-

* Las podas deben realizarse sobre la población objetivo según requerimiento del arbolado

** La cantidad de árboles bajo este tipo de intervención puede variar según el desarrollo de obras que afecten al arbolado urbano

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas (poda, manejo fitosanitario y confinamiento radicular) se realizarían como sigue:

La **poda** es una actividad constante que debe realizarse según los requerimientos del arbolado, para el caso de los árboles a intervenir por CODENSA, todos deben ser atendidos con la misma prioridad, en la medida en

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

que representan una interferencia efectiva. Las entidades que tendrían alguna responsabilidad sobre la poda del arbolado se relacionan a continuación.

TIPO DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Podas	UAESP	525	\$ 34.174.394,52	0,44
	EAAB	432	\$ 29.337.068,94	0,33
	CODENSA	353	\$ 34.217.532,67	0,27
TOTAL PODAS		1.310	\$ 97.728.996,13	1,05

Tiempos calculados para una cuadrilla de seis operarios

* El tiempo está calculado para el rendimiento de una cuadrilla de seis operarios

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Los costos totales estimados para dicha actividad son del orden de los \$97.728.996. El tiempo para la ejecución de la actividad puede variar dependiendo del número de operarios contratados.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 236 individuos, entre los cuales debe darse atención prioritaria a individuos de Caucho sabanero y Urapán quienes resultan ser los más abundantes en cuanto a afectación fitosanitaria en la localidad.

En ese orden de ideas, los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario, que se encuentran por fuera de rondas del sistema hídrico y por tanto serían manejados por el JBB, son:

NOMBRE COMÚN	LA CANDELARIA	Total
Caucho sabanero	86	86
Eucalipto	5	5
Eugenia	1	1
Falso pimiento	3	3
Guayacán de Manizales	2	2
Palma de cera	1	1
Roble	3	3
Sangregado	20	20
Sauco	2	2
Urapán	52	52
TOTAL	175	175

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

Los árboles que necesitan tratamiento fitosanitario y que se encuentran en zonas de rondas, deberán ser manejados por la EAAB, a continuación se muestra su distribución por especie.

NOMBRE COMUN	LA CANDELARIA	Total general
	Urapán, Fresno	61
TOTAL	61	61

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Los recursos que deben ser invertidos para el manejo de estos árboles se presentan a continuación:

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO (Meses)
JBB	175	\$ 56.964.132,87	7,35
EAAB	61	\$ 17.802.762,91	2,28
TOTAL	236	\$ 74.766.895,78	9,63

Los tiempos están calculados para un operario con rendimientos variables según la especie y tamaño del árbol.

Fuente: CAU - PAU. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

La valoración de árboles que presentan simultáneamente interferencia con infraestructura, y grietas y ondulaciones en el terreno, se realizará conjuntamente entre el IDU y el JBB; el IDU participaría como entidad responsable de las obras de infraestructura que pueden resultar afectadas como consecuencia de la interferencia del árbol, estaría encargado de dicha valoración, bajo la supervisión técnica de un ingeniero forestal calificado en representación del JBB.

ACTIVIDAD	CANT.	VR TOTAL
Elaboración de calicatas	75	\$ 3.946.650,00
Confinamiento radicular*	75	\$ 35.519.850,00
TOTAL		\$ 39.466.500,00

* Si la actividad llega a ser necesaria para los 75 árboles. Los costos están previstos para árboles emplazados en zonas verdes, pueden aumentar cuando sea necesario romper zonas duras (10 árboles).

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado

Meta: Mitigar el riesgo que representan 14 árboles susceptibles al volcamiento en la localidad de La Candelaria.

Justificación:

De acuerdo con la evaluación de susceptibilidad y riesgo del arbolado en la localidad, existen 14 árboles que por sus características presentan susceptibilidad al volcamiento; de estos, 3 árboles representan riesgo de caída debido a su cercanía a zonas consideradas vulnerables porque involucran gran aglomeración de personas, estas zonas corresponden al sistema lúdico, instituciones educativas e infraestructuras del sistema de salud, y corredores viales y andenes.

El riesgo que representa para la ciudadanía demanda una atención oportuna de acuerdo con su nivel de riesgo y susceptibilidad, de manera que se eviten contingencias futuras.

Las anteriores consideraciones son por tanto determinantes para recomendar la valoración y emisión del concepto técnico sobre la posible tala de estos árboles, por parte de la entidad competente.

Descripción:

El proceso consiste en la visita a los árboles seleccionados, para la emisión del respectivo concepto técnico sobre el tratamiento silvicultural recomendado, y posterior reporte a la SDA quien realiza la respectiva resolución aprobatoria del tratamiento silvicultural solicitado²⁶. Dado que se trata de árboles localizados en espacio público de uso público, el Jardín Botánico procederá a efectuar el tratamiento silvicultural recomendado en respuesta a la resolución emitida.

Entidades Responsables:

ENTIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
JBB	Visita y emisión del concepto técnico
SDA	Emisión de resolución aprobatoria

²⁶ El procedimiento citado se basa en la disposición del Decreto 561 de 2006 (Artículo 14, parágrafo e), según el cual se encarga al Jardín Botánico la elaboración de los respectivos conceptos técnicos de evaluación, control y seguimiento de los permisos de aprovechamiento forestal, de tala, poda, transplante o reubicación del arbolado urbano localizado en espacio público de uso público.

ENTIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
JBB	Ejecución de la tala autorizada por la SDA
DPAE - Cuerpo de Bomberos	Apoyo a la ejecución de talas de emergencia
Comunidad	Advertencia de riesgos y accidentes que involucran árboles de la localidad

Programación de la Meta:

En la localidad existen 22 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, sin embargo, entre estos se encuentran 14 individuos, que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo, pertenecen a las especies con mayor susceptibilidad; dentro del mismo grupo, 3 árboles representan riesgo de caída. Lo anterior plantea la necesidad de revisar al menos dos escenarios posibles en los cuales ocurra la remoción de los individuos, previa autorización de la autoridad competente: un escenario que involucra los 14 árboles susceptibles al volcamiento y otro escenario dirigido únicamente a los tres árboles que representan riesgo.

Asumiendo que el concepto técnico de la SDA autorice la tala de todos estos árboles y aplicando el esquema de costos que para esta actividad tiene contemplado el JBB, el cual incluye el cálculo de un factor dependiendo de la altura y el perímetro basal²⁷. Los costos que tendría la mitigación del riesgo en

²⁷

$$VT = \left\{ R (\%) \times \left[\left(\frac{H^{1.25}_{(m)}}{12^{1.25}} \right) \times \left(\frac{\sqrt{P_{(cm)}}}{\sqrt{150_{(cm)}}} \times 0.65 \right) \right] + 0.35 \right\} \times VPUP$$

Donde,

VT	Valor total a pagar (En pesos)		
H	Altura total del árbol o del tallo a talar (En metros)		
P	Perímetro del tallo a talar, medido a 50 cm de la base del árbol con respecto al nivel del suelo (En centímetros)		
VPUP	Valor Precio Unitario Propuesto en pesos (\$213.000)		
R(%)	Porcentaje de acuerdo al número de fustes medidos a 50 cm de la base del árbol con respecto al nivel del suelo, según la siguiente clasificación:		
	Valor Porcentual		R(%)
	Primer Fuste	Valor: 100%	1.0
	Segundo Fuste	Valor: 50%	0.5
	Tercer Fuste	Valor: 30%	0.3
	Cuarto Fuste	Valor: 10%	0.1

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

la localidad y los rendimientos de las actividades estarían dados de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	ESCENARIO	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	1	3	0,01	\$ 78.177,00
	2	14	0,03	\$ 364.826,00
Emisión de la resolución por parte de la SDA.*	1	3	Por definir	Por definir
	2	14	Por definir	Por definir
Ejecución de la tala autorizada	1	3	0,06	\$ 348.281,01
	2	14	0,29	\$ 2.102.943,83
TOTAL ESCENARIO 1			0,07	\$ 426.458,01
TOTAL ESCENARIO 2			0,32	\$ 2.467.769,83

*No se proponen tiempos sobre el particular ya que dependen de otras entidades.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano. Jardín Botánico – Bogotá 2006.

El manejo de árboles en riesgo debe realizarse de la manera más pronta posible para reducir la probabilidad de caída del árbol.

En caso de presentarse alguna urgencia se seguirá el protocolo de emergencias, según lo dispuesto por el Decreto 332 de 2004 "Por el cual se organiza el Régimen y el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá Distrito Capital y se dictan otras disposiciones".

El proyecto va de la mano con los proyectos de seguimiento al arbolado, en el sentido de actualizar la lista de árboles con riesgo de caída, los proyectos de reposición y plantación, que en últimas garantizarán la sustitución de árboles talados.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados

Meta: Compensar el impacto ambiental causado por la tala de árboles en la localidad, mediante la plantación de individuos nuevos.

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la tala de 14 árboles susceptibles al volcamiento o en riesgo. El proyecto se plantea en dos escenarios diferentes: para el caso de los árboles que evidencian

susceptibilidad al volcamiento (14 árboles) y para el caso de los que representan riesgo (3).

Descripción: El plan de reposición se orienta a la plantación de árboles nuevos en proporción 1 a 1 en los sitios en donde se efectuó la tala. En ese sentido, las actividades para la reposición demandan las siguientes etapas:

- Evaluación de la conveniencia de plantación en el sitio original (en ocasiones la tala se debe a que el individuo fue plantado en un lugar inapropiado). Si la evaluación es positiva, se debe hacer una selección de la especie a plantar, de acuerdo con los lineamientos del manual de arborización para la ciudad.
- Preparación del sitio de plantación, esta etapa contempla el desenraizado sobre 1m³ del sitio donde estaba plantado el árbol.
- Plantación del nuevo individuo según los lineamientos del manual de arborización.

Es recomendable estudiar la posibilidad de plantar algún individuo cuyo bloqueo haya sido autorizado por la autoridad competente, con el fin de reducir los impactos percibidos por los habitantes ante la tala de un árbol adulto.

Entidades Responsables:

La entidad que tendría participación en la ejecución del proyecto, sería el Jardín Botánico José Celestino Mutis, quien tiene la responsabilidad del arbolado en espacio público de uso público de la ciudad (Decreto 472/03). No obstante, es conveniente considerar la participación de otras entidades autorizadas para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el sitio; así como la participación de otras entidades entre las que se cuenta la alcaldía local.

Programación de la Meta:

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)²⁸ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$112.979/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos de plantación se reducen a \$75.344/árbol teniendo en cuenta que el desenraizado constituye un ahoyado. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de eliminación de raíces corresponden a \$119.557/árbol.

Sin embargo, los costos y cantidades pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala, por tanto se han previsto dos escenarios, como se muestra a continuación:

²⁸Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración (supervisión técnica). Dentro de este último se incluyen los costos de la evaluación de la conveniencia a plantar el árbol en el sitio.

Escenario 1

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	3	0,07	119.557,00	358.671,00
Plantación	3	0,01	75.344,09	226.032,27
TOTAL				584.703,27

Fuente: Censo del Arbolado Urbano - PAU. Jardín Botánico – Bogotá 2006-2007.

Escenario 2

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	3	0,07	119.557,00	358.671,00
Plantación	14	0,47	112.979,00	1.468.801,27
TOTAL				1.827.472,27

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura , en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$75.344,09 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano - PAU. Jardín Botánico – Bogotá 2006-2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos

Meta: Compensar el impacto ambiental generado por la muerte de árboles en la localidad.

Justificación:

Este proyecto constituye una estrategia dirigida a contribuir en la conservación del arbolado de la localidad, intentando contrarrestar el impacto generado por la muerte de 30 árboles, que de acuerdo con los registros censales presentan evidencia de muerte. La estrategia está orientada a la remoción de estos árboles, luego de la emisión del concepto técnico pertinente, y a la posterior reposición del individuo, siempre que el procedimiento se conceptúe viable.

Descripción:

El plan de reposición comienza con la visita, evaluación y emisión del concepto técnico y resolución sobre la viabilidad de talar el árbol, continúa con el retiro del árbol muerto si el concepto técnico resulta favorable, la evaluación de conveniencia de reposición en el sitio, y finalmente la plantación de árboles nuevos en proporción 1 a 1, siempre y cuando la plantación sea viable. En ese sentido, las actividades para la reposición demandan las siguientes etapas:

- Visita y emisión de concepto técnico por parte del JBB²⁹.
- Remisión de concepto técnico a la SDA para solicitar la respectiva resolución.

Si el concepto es favorable se continúa con:

- Ejecución de la tala autorizada.
- Evaluación de la conveniencia de plantación en el sitio original. (Si la evaluación es positiva, se debe hacer una selección de la especie a plantar, de acuerdo con los lineamientos del manual de arborización para la ciudad).
- Preparación del sitio de plantación, esta etapa contempla el desenraizado sobre 1m³ del sitio donde estaba plantado el árbol.
- Plantación del nuevo individuo según los lineamientos del manual de arborización.

Es recomendable estudiar la posibilidad de plantar algún individuo cuyo bloqueo haya sido autorizado por la autoridad competente, con el fin de reducir los impactos percibidos por los habitantes ante la tala de un árbol adulto.

Entidades Responsables:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis es la entidad encargada de la arborización en la ciudad según lo dispone el Decreto 472 de 2003 (Artículo 5), la misma entidad tiene a cargo la responsabilidad de emitir el concepto técnico según Decreto 561 de 2006 y de efectuar la tala del árbol (Decreto 472/03). No obstante, la tala no podrá efectuarse hasta tanto la SDA emita la resolución aprobatoria. Por otro lado, el IDU u otra entidad autorizada para el bloqueo y traslado de ciertos árboles en la localidad, pueden intervenir en el caso de disponer de algún árbol adecuado para el bloqueo y traslado al sitio de plantación.

²⁹ A partir del Decreto 561 de 2007, el Jardín Botánico José Celestino Mutis adquiere la potestad para emitir conceptos técnicos sobre el tratamiento silvicultural recomendado.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

ENTIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
JBB	Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado. Tala del árboles autorizados y plantación de árboles nuevos.
SDA	Emisión de la resolución aprobatoria
DPAE - Cuerpo de Bomberos	Apoyo en ejecución de talas de emergencia
Comunidad	Advertencia de riesgos y accidentes que involucran árboles de la localidad

Entidades como la DPAE y el Cuerpo de Bomberos tienen funciones específicas en los casos de emergencia asociados a la caída de árboles, así mismo la comunidad desempeña un papel importante en la advertencia de riesgos y accidentes que involucren la caída de árboles o ramas.

Programación de la Meta:

Siguiendo el mismo esquema para la estimación de costos de tala que maneja el Jardín Botánico, se ha realizado la siguiente estructura de costos:

ACTIVIDAD	# ÁRBOLES	TIEMPO ESTIMADO (Meses)	VALOR TOTAL
Visita y emisión del concepto técnico del tratamiento silvicultural recomendado	30	0,06	\$ 781.770,00
Emisión de la resolución por parte de la SDA.	30	Por definir	Por definir
Ejecución de la tala autorizada	30	0,63	\$ 3.169.190,20
TOTAL		0,69	\$ 3.950.960,20

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2006-2007.

Los tiempos pueden variar dependiendo del número de personal contratado.

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)³⁰ se estima que los costos en que se incurriría para la plantación son equivalentes a \$112.979/árbol. En los casos en que es necesario el desenraizado, los costos de plantación se reducen a \$75.344/árbol teniendo en cuenta que el ahoyado hace parte del desenraizado. Según estimaciones del JBB se calcula que los costos de esta última corresponden a \$119.557/árbol. Sin embargo, los costos y tiempos pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala.

³⁰Incluye: mano de obra, insumos, herramientas, georreferenciación, material vegetal y administración (supervisión técnica). Dentro de este último se incluyen los costos de la evaluación de la conveniencia a plantar el árbol en el sitio.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	4	0,09	119.557,00	478.228,00
Plantación	30	0,43	112.979,00	3.238.830,36
				3.717.058,36

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Se presenta en árboles emplazados en zona dura, en cuyo caso el costo de plantación reduce a \$75.344,09 y los rendimientos aumentan al ser innecesario el ahoyado.

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de La Candelaria

3.2.1. Proyecto 6: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Meta: Aumentar la oferta arbórea en espacio público de uso público y promover iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.

Justificación:

La arborización de la localidad es una de las tareas más importantes, si se tiene en cuenta las funciones del arbolado en ambientes urbanos, la densidad de árboles por habitante y la disponibilidad de espacios arborizables. Las funciones del arbolado están asociados a los múltiples beneficios que generan como la reducción de diversas formas de contaminación ambiental (mediante retención de partículas suspendidas, captura de CO₂, reducción de ruido, regulación climática, reducción de contaminación visual entre otras); la mejora de la estructura ecológica principal de la ciudad (permitiendo la interconexión entre componentes de la EEP); la valorización de la propiedad y el aporte estético, simbólico y al bienestar psicológico. Todos ellos elementos que repercuten en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

La Candelaria es una localidad donde la arborización es escasa, dejando varias manzanas sin un árbol con solo algunas vías y pequeños parques arborizados. La necesidad de fomentar la arborización se debe analizar en función del indicador de árboles por habitante en la Localidad (0,12

árboles/habitante), que resulta muy bajo en comparación con otras ciudades del mundo y algunas localidades, como Chapinero, Usaquén y Teusaquillo. El aumento de la oferta arbórea trascendería los límites físicos, proporcionando beneficios a pobladores, visitantes, y la ciudad en general.

No obstante, la propuesta está necesariamente atada a la disponibilidad de espacios arborizables en la localidad, aunque requieren de una estrategia que implica obras de infraestructura y recuperación del espacio público.

Descripción:

A partir de la evaluación de espacios para arborización se ha propuesto un escenario dirigido a la arborización en andenes que requieren ser intervenidos a través de obras de urbanismo para la construcción de contenedores de raíces que permitan la plantación. El planteamiento de un solo escenario se debe a que en el momento no se cuenta con zonas verdes con espacio suficiente para la plantación.

Una intervención urbanística de esas características requiere del apoyo del IDU así como consultar las estrategias de planificación y recuperación del espacio público y del patrimonio arquitectónico de la localidad, actualmente en elaboración. En tales condiciones el potencial de plantación sería del orden de 40 *árboles*, no obstante, el indicador de árboles por habitante no es muy sensible a un incremento de tal magnitud en el arbolado. Este escenario estaría dado en el mediano plazo y dependería de la viabilidad que resulte de estudios de diseño para las zonas señaladas (ver mapa 15).

Por otra parte, el número de árboles a plantar puede variar luego de la elaboración de los respectivos diseños de plantación.

Es de anotar que el Plan de Desarrollo de la Localidad de La Candelaria, dentro del Eje Urbano Regional, programa “Hábitat desde los Barrios y las UPZ”, contempla como una de las estrategias **“Aumentar y consolidar el sistema local de espacio público con el fin de mejorar y mantener las condiciones de habitabilidad y convivencia”** estrategia que puede ir de la mano del Plan Local de Arborización en la Localidad.

Entidades Responsables:

ENTIDAD	TIPO DE ZONA
JBB	Espacio Público de Uso Público
IDU – IDRD - Empresas Prestadoras de Servicios Públicos	Árboles plantados como parte del componente ambiental de obras públicas realizadas
EAAB	Zonas del Sistema Hidrico.
Alcaldía - JAC – JAL	Árboles a plantar según plan de desarrollo.
Comunidad	Árboles a plantar por la comunidad.
Otras Instituciones	Árboles a plantar por otras instituciones (espacio público de uso institucional o espacio privado no previstos en el plan)

Aunque en desarrollo de la meta propuesta intervendrían directamente el IDU, el JBB y la Alcaldía Local, no se descarta la participación de otros actores que podrían ayudar a consolidar la meta de aumentar la oferta de árboles en la localidad.

Programación de la Meta:

En desarrollo de la meta se han planteado tres actividades fundamentales:

- ✓ La elaboración de diseños que comprende visita de campo, la selección de especies apropiadas, y la concertación y elaboración del diseño en formato digital e impreso del esquema de arborización.
- ✓ La construcción de contenedores cuya programación depende en buena medida del inicio de obras de adecuación de andenes, y estaría apoyada por la Alcaldía Local y el IDU en las obras civiles de su competencia.
- ✓ La plantación propiamente dicha, que sería realizada directamente por el Jardín Botánico o en su defecto por la Alcaldía Local u otras entidades bajo la supervisión técnica del Jardín Botánico.

Los rendimientos y costos totales de la actividad varían de acuerdo con el escenario con el que se trabaje, los estimativos a ese respecto corresponderían a:

Plantación en Zonas Duras				
ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Construcción de contenedores*	40	155.254	\$ 6.210.160	
Plantación	40	75.344	\$ 3.013.764	1
TOTAL			\$ 9.223.924	0,58

*Costo de un contenedor según publicación página web IDU, sujeto a modificaciones. Los costos de plantación disminuyen cuando se realiza en contenedores de raíces al ser innecesario el ahoyado

FUENTE: CAU - PAU – Jardín Botánico, 2006

Las metas de plantación también pueden variar en función de la gestión que se realice para efectuar plantaciones en espacio privado o público de uso institucional.

Se estima que de ser posible la plantación, los costos en que se incurriría para la plantación serían del orden de \$58.297.164 para 40 árboles.

Los recursos necesarios provendrían de varias fuentes, entre ellos se cuenta a la Alcaldía Local, el JBB, el IDU y la comunidad quien podría aportar parte de la mano de obra. El IDU y la EAAB son entidades que potencialmente podrían apoyar el objetivo de aumentar la plantación en la localidad.

Población Beneficiada:

Se estima que la población beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes; igualmente resultan beneficiados todos los visitantes que transitan por la localidad (población flotante).

3.2.1. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.

Meta: Propagar plantas (árboles y palmas) para satisfacer las demandas de plantación.

Justificación: La propagación de plántulas es una estrategia fundamental para abastecer las existencias en vivero con el fin de respaldar las metas de plantación en la localidad, las demandas de replantes de individuos jóvenes muertos que hacen parte de los proyectos de mantenimiento, y los árboles para reposición de individuos talados. Paralelamente, el empleo de tecnologías limpias hará de esta actividad una práctica más amable con el medio ambiente en las etapas de propagación y mantenimiento de árboles en vivero.

Descripción: La propagación y mantenimiento de individuos en vivero contempla el desarrollo de varias actividades entre ellas: la selección de árboles semilleros, siguiendo el listado de especies recomendadas para propagación en la localidad, recolección de semillas, preparación de sustrato, siembra en germinadores bajo condiciones controladas, llenado y ubicación de bolsas, transplante a bolsas de mayor tamaño, podas de rebrote, monitoreo y tratamiento fitosanitario, y eliminación de individuos muertos. Estas actividades se realizan hasta que el individuo alcance la altura de plantación recomendada, y se acompaña con constante seguimiento.

La meta propuesta se obtuvo de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANT. A PROPAGAR
Árboles a reponer por talas o árboles actualmente muertos	33
Árboles a plantar	40
10% de mortalidad estimada en árboles bajo mantenimiento básico para replantar (PAU 2007)	54
TOTAL	127

Los anteriores resultados muestran la cantidad de individuos que es necesario propagar teniendo en cuenta que varios proyectos dependen directamente del programa de propagación de material vegetal: los proyectos de mantenimiento básico, plantación, y reposición de árboles muertos y talados.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis, será la entidad encargada de la propagación de material vegetal y de asegurar la calidad del material empleado en la arborización.

Programación de la Meta:

Las actividades propuestas deben desarrollarse constantemente, para garantizar la calidad y cantidad demandadas.

De acuerdo con la estructura de costos del Jardín Botánico, para el caso de propagación de material vegetal³¹, se estima que los costos totales son del orden de \$3.391.893.

Escenario 1

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 633,77	\$ 320,83	\$ 954,60	140	\$ 133.357,20
BM	\$ 2.946,71	\$ 1.952,80	\$ 4.899,51	136	\$ 664.863,01
BG	\$ 5.015,59	\$ 3.471,64	\$ 8.487,23	132	\$ 1.117.767,87
BGG	\$ 7.163,80	\$ 4.393,80	\$ 11.557,60	128	\$ 1.475.904,97
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 3.391.893,05

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.

Objetivo: Dar a conocer el valor del arbolado urbano a la comunidad a través de campañas de educación, para que ésta se involucre en la gestión del mismo en la Localidad de La Candelaria.

3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.

Meta: Consolidar la gestión territorial comunitaria en torno a procesos de arborización urbana.

Justificación:

La comunidad es a la vez agente causal y doliente de los problemas asociados al arbolado urbano. Es agente causal cuando se toma en cuenta que varios de los problemas presentados con el arbolado urbano tienen en común un daño antrópico previo, de hecho, se ha encontrado relación entre algunos síntomas y signos fitosanitarios y la ocurrencia de daños mecánicos, como consecuencia de prácticas de mantenimiento inadecuadas (podas antitécnicas o afectación por guadaña) e incluso maltrato. Pero es también doliente, cuando se ve

³¹ Los precios fueron ajustados al 2007 según registros suministrados por el Vivero La Florida – Jardín Botánico.

afectada por los daños causados por la caída de un árbol, por el deterioro estético o funcional del arbolado, o simplemente por la ausencia de árboles en su entorno más próximo. De este modo, la comunidad es quien tiene mayor impacto sobre la sostenibilidad del arbolado en la localidad, tanto por la advertencia de posibles riesgos para los árboles y la comunidad misma, como por su papel en la conservación y mantenimiento del arbolado.

La presente propuesta se fundamenta en la educación ambiental, entendida como “proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad”, “para que, a partir de la apropiación de su realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente” (MMA & Mineducación, 2002). En reconocimiento a lo anterior, el proceso educativo debe entonces hacer uso de estrategias participativas interactivas, constructivas y deconstructivas, para la formación de gestores territoriales, que en la práctica, faciliten el acercamiento hacia la sostenibilidad del arbolado, en el camino de asegurar la distribución equitativa de sus beneficios ambientales y de mejorar la calidad ambiental de los ciudadanos, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas para Bogotá D.C. Bogotá Sin Indiferencia.

En ese sentido, la formación de gestores territoriales en torno a los procesos de plantación y mantenimiento de la arborización a nivel local, busca en primera instancia facilitar las herramientas tecnológicas en cuanto a la plantación y manejo del arbolado urbano se refiere, y propiciar los espacios para la participación y formulación de alternativas para el mejoramiento y sostenibilidad de la malla verde, a fin de fortalecer el reconocimiento y apropiación de la comunidad sobre el arbolado. El proyecto de educación comunitaria debe por tanto, ser un eje transversal a los demás proyectos del PLAU, de manera que las metas de dichos proyectos se fortalezcan y tengan mayor viabilidad.

Descripción:

La consolidación de la gestión territorial comunitaria se espera lograr mediante la formación de gestores territoriales, en representación de tres grupos fundamentales: la comunidad educativa, las organizaciones públicas y privadas, y la comunidad en general (niños, jóvenes, y adultos).

Consiste en el acercamiento y trabajo con los grupos señalados, a través de profesionales del área social, orientado al reconocimiento del papel del arbolado en su entorno y a la búsqueda de mecanismos para garantizar su mejoramiento y conservación. La educación se orienta prioritariamente hacia tres actividades: plantación, sustitución y mantenimiento; esta última es quizás la de mayor impacto e importancia en la localidad.

La sostenibilidad del arbolado se logra en buena medida por la reducción de afectaciones físicas importantes (podas antitécnicas, eliminación de follaje, quemas, daño estructural o anillamientos al árbol) o el impacto que pueden

causar al árbol. En una localidad con bajo potencial de plantación como lo es La Candelaria, el mantenimiento del arbolado se constituye en una estrategia fundamental para la sostenibilidad del mismo.

El trabajo con organizaciones circunvecinas u otras interesadas podría ayudar a promover la conservación del arbolado en especial sobre espacios de uso público, en donde no se presenta un sentido de apropiación y respeto por lo público (el arbolado urbano). Es ahí donde empieza a jugar un papel importante el trabajo con diferentes grupos.

La localidad cuenta con una serie de grupos y organizaciones potenciales para iniciar la labor. Por una parte, la *comunidad educativa* de La Candelaria representada por 26 colegios privados y 2 distritales (Planeación Distrital, 2006), el CADEL, entre otras instituciones, constituyen un potencial especialmente importante, en la educación orientada a la conservación del arbolado en espacio público de la Localidad, considerando que por lo regular, estos sitios no generan sentido de apropiación y quienes se benefician son principalmente visitantes.

La meta propuesta se podría fortalecer a través del diseño e implementación de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES, llevados a la práctica con el apoyo del CADEL.

Entre *otros grupos* se encuentran las Juntas de Acción Comunal y muchas otras organizaciones sociales, que es necesario vincular a procesos educativos orientados a la plantación y el mantenimiento del arbolado.

Por su parte, el trabajo con la *comunidad* no organizada, puede dirigirse a través de los Proyectos Comunitarios de Educación Ambiental (PROCEDA).

El trabajo conjunto con los grupos propuestos también es fundamental, a la hora de sustituir el arbolado que de alguna manera implica riesgo para la comunidad, la infraestructura o bienes materiales. En la medida en que exista un proceso en el que se advierta sobre los posibles riesgos asociados al arbolado, puede reducirse la probabilidad de daño además de problemas sociales relacionados. El objetivo es acompañar a la comunidad en todo el proceso de sustitución, que va desde la información previa a la tala del árbol hasta la plantación del nuevo individuo.

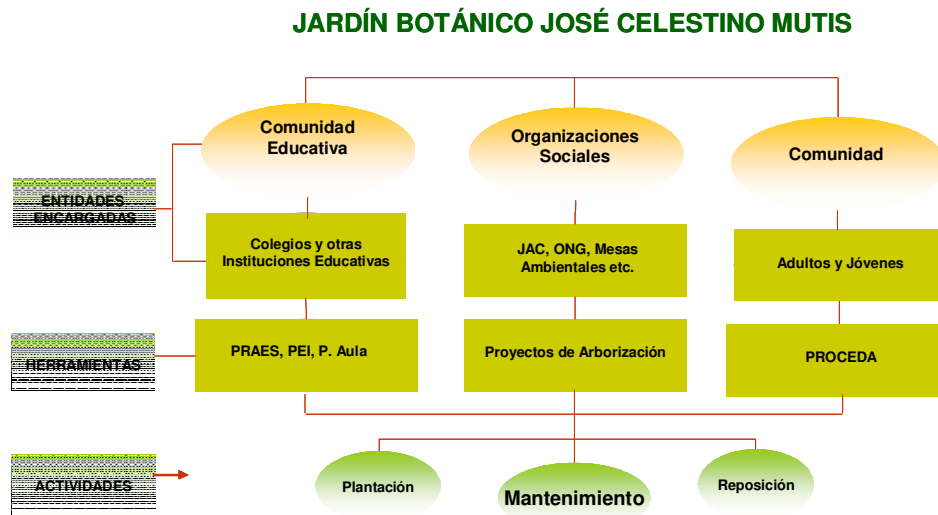
El procedimiento contemplaría las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento, convocatoria y contacto inicial con organizaciones sociales, JAC y Comunidad Educativa.
- ✓ Socialización para facilitar herramientas teóricas que permitan el conocimiento de las funciones del arbolado y las técnicas de plantación y manejo apropiadas para los árboles en ambientes urbanos.
- ✓ Generación de espacios para la formulación de alternativas para la gestión ambiental en términos de mejoramiento y sostenibilidad de la malla verde.

- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

Entidad Responsable:

El Jardín Botánico José Celestino Mutis lideraría el proceso apoyado en la comunidad educativa, las organizaciones sociales y la comunidad en general, según se muestra a continuación.



Programación de la Meta:

Se trata de un proceso continuo que depende de los acuerdos a que se llegue con los grupos propuestos, el Jardín Botánico aportaría con una contrapartida de \$ 4.129.403, representada en el apoyo técnico y social ofrecido a través de un profesional del área social, encargado de coordinar las actividades con las instancias pertinentes y un profesional que preste el apoyo técnico en cuanto de herramientas técnicas y teóricas sobre el manejo del arbolado.

ITEM	COSTO ACTIVIDAD (año)
Profesional del área social con experiencia mínima de un año	\$ 4.129.403,44
Profesional de las ciencias forestales o biológicas con experiencia mínima de dos años	
TOTAL	\$ 4.129.403,44

Sin embargo, otros recursos que sean requeridos en desarrollo del proyecto de educación se espera sean solventados por otras entidades que participen en desarrollo del mismo.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes.

3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad La Candelaria.

Objetivo: Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad La Candelaria.

3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad La Candelaria.

Meta: Gestionar la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad La Candelaria.

Justificación:

De la participación de la comunidad y los gremios depende en buena medida el avance en las metas de gestión del arbolado, en lo que tiene que ver con el mantenimiento y plantación de proyectos de arborización. Tanto los recursos provenientes de dichas alianzas como el interés por mantener el arbolado, son fundamentales para la sostenibilidad y el mejoramiento de la arborización de la localidad. Esta estrategia permitirá llegar tanto a zonas dentro del espacio público de uso público que pueden ser mejoradas mediante la arborización, como a las localizadas por fuera de él (espacio público de uso institucional y espacio de uso privado).

Este proyecto hace referencia a la consolidación del proyecto de educación comunitaria, refleja los compromisos adquiridos durante la etapa educativa y permite la evaluación y seguimiento a los mismos.

Descripción:

El proyecto se suma a aquellos orientados a la formación de gestores territoriales, a la plantación y al mantenimiento de proyectos de arborización en distintas zonas de la localidad, lo que busca es establecer contactos con todos aquellos interesados en mejorar el arbolado de la localidad, brindar asistencia técnica para los proyectos de plantación que pretendan establecerse y el mantenimiento de los ya establecidos.

Las actividades orientadas a realizar proyectos de mantenimiento y plantación comunitarios, se enlazan con las planteadas en el proyecto educativo e involucrarían las siguientes actividades:

- ✓ Programación y establecimiento de compromisos conjuntos para el desarrollo de jornadas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Acompañamiento a procesos prácticos para el desarrollo de jornadas pedagógicas de plantación y mantenimiento.
- ✓ Generación de espacios para el intercambio de conocimientos a partir de las experiencias vivenciales de los procesos adelantados a nivel interlocal y encuentros con gestores territoriales de otras localidades, con el fin de evaluar y optimizar los procesos desarrollados y permanencia de los gestores y comunidades en una participación ciudadana dinámica, constructiva y corresponsable.

Entidad Responsable: Jardín Botánico José Celestino Mutis (respalda Decreto 472 de 2003 (Artículo 5)), la comunidad y las diferentes organizaciones e instituciones de la localidad.

Programación de la Meta:

La gestión es una labor constante que debe ser coordinada directamente por el Jardín Botánico José Celestino Mutis. Consiste en la consolidación de compromisos de plantación y mantenimiento, que surjan del proyecto de educación ambiental.

Cualquier compromiso debe consultar las posibilidades de plantación y las necesidades de mantenimiento en la localidad (programa I y programa II), en aras de garantizar la sostenibilidad del arbolado, dirigiendo los recursos (ya señalados en los programas I y II) hacia las zonas que requieren con mayor urgencia un mantenimiento y hacia las zonas donde es más urgente la plantación. De esta manera se busca mayor eficiencia en el uso de los recursos.

Población Beneficiada:

Se estima que la población principalmente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes. Sin embargo, la estrategia puede beneficiar a cientos de visitantes de la localidad.

3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de La Candelaria

Objetivo: Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, ploteo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de La Candelaria.

3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de La Candelaria

Meta: Realizar el seguimiento a los árboles existentes en el espacio público de uso público de la localidad en cuanto a sus condiciones físicas y sanitarias.

Justificación:

El mantenimiento y conservación del arbolado depende en buena medida de la oportuna advertencia y tratamiento de variaciones en las condiciones físicas y fitosanitarias que alteren el desarrollo del árbol. Actualmente, con los registros censales es posible identificar los individuos que presentan algún grado de susceptibilidad o riesgo de caída, el estado fitosanitario del arbolado, su estado físico o la interferencia con redes e infraestructura entre otros. El seguimiento a la evolución de las variables censales en los árboles, permitirá actualizar la definición de acciones y zonas prioritarias de intervención, las especies más susceptibles, los insectos y patógenos más importantes; así como evaluar la eficiencia de las actuaciones y tratamientos aplicados en cada caso. En últimas de la actualidad de la información depende la calidad y oportunidad de la respuesta.

Por otra parte, la evaluación y seguimiento de las metas propuestas es una estrategia que favorece la gestión responsable y efectiva del arbolado. En la medida en que se realicen dichas actividades será posible identificar y solucionar problemas, así como actualizar o reformular las metas y mecanismos para alcanzarlas.

Descripción:

El seguimiento es una labor orientada a la actualización y evaluación de las variables censales del arbolado de la localidad.

Sobre la población de 3.224 árboles que lo componen, se aplican día a día un sin número de tratamientos que alteran el comportamiento del árbol e incluso su permanencia en la ciudad; bien sea por labores de mantenimiento, o por tratamientos silviculturales como la tala, o el bloqueo y traslado del árbol. Ello significa que cada entidad que interviene sobre el arbolado urbano de la localidad, deberá participar en la actualización de las variables censales de los árboles intervenidos, especialmente sobre aquellas que se afectan directamente por el tratamiento aplicado, igualmente deberán señalar el tipo de tratamiento y la observación de cambios importantes en el árbol.

De otra parte, el reporte continuo que la comunidad hace sobre la base de observaciones o cambios en el arbolado, induce también a la valoración por parte de los profesionales encargados en cada localidad, quienes efectuarán la actualización respectiva.

El seguimiento consiste entonces en el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Actualización de las variables censales en campo, según formulario de captura en físico del arbolado adulto (JBB; 2006). **Se actualizarán**

prioritariamente aquellos árboles objeto de mantenimiento o intervención según se señala a continuación³²:

- Los árboles intervenidos por parte del Jardín Botánico: árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad, árboles reportados por la comunidad.
 - Árboles intervenidos por la UAESP, CODENSA y EAAB en desarrollo de sus actividades de mantenimiento.
 - Árboles intervenidos por el IDU, IDRDR o Empresas de Servicios Públicos en desarrollo de intervenciones urbanísticas o acometida de redes, con autorización del SDA (árboles para tala, bloqueo y traslado, o de permanencia dentro del área de influencia de la obra a realizar) y árboles que podrían requerir confinamiento radicular.
 - Árboles reportados por la comunidad.
2. Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano (consiste en volcar los datos recopilados en campo en la base de datos manejada por el Jardín Botánico), registrando todos los cambios en las variables censales y tratamientos aplicados.
 3. Análisis de susceptibilidad al volcamiento, actualización y reporte de árboles en riesgo de caída al SDA; y evaluación de la información actualizada para determinar cambios en los niveles de afectación física y fitosanitaria.
 4. Evaluación de metas³³, tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
EAAB	Árboles intervenidos localizados en zonas del Sistema Hidrico.	1.489
CODENSA	Árboles intervenidos por interferencia con redes de conducción de energía eléctrica	353
UAESP	Árboles intervenidos en desarrollo de actividades de poda.	525
Comunidad	Árboles reportados por la comunidad.	*

³² Los datos fueron obtenidos a partir del CAU (2006), dependiendo del tipo de emplazamiento, afectación sanitaria, interferencia con infraestructura, o tipo de mantenimiento requerido.

³³ Consiste en la medición de los indicadores por proyecto y su comparación con las metas propuestas, a fin de identificar logros, debilidades, oportunidades, fortalezas y problemas o amenazas de los diferentes programas y proyectos del Plan Local de Arborización Urbana.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
IDU, IDRD, Empresas de Servicios Públicos – Otras entidades	Árboles objeto de intervención en desarrollo de obras públicas (árboles para tala, bloqueo y traslado, y permanencia).	*

Aunque el JBB dará prioridad a los árboles que interviene: Árboles en mantenimiento, árboles de reposición, árboles en riesgo de volcamiento, árboles plantados por la entidad y árboles reportados por la comunidad. La entidad es la encargada de la administración del SIGA donde se maneja la información de todo el arbolado urbano localizado en espacio público de uso público de la localidad.

* Estas actividades dependen de que el índice de reportes y de intervenciones que tengan lugar posterior a la formulación del PLAU. Si se realiza la plantación de árboles prevista, estos árboles entrarían al programa.

Fuente: Censo del Arbolado Urbano – Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

La comunidad en ejercicio de su responsabilidad cívica, debe ser parte de este proceso advirtiendo a las entidades competentes sobre la ocurrencia de eventos que afecten la integridad del arbolado, o el posible riesgo de caída de un árbol o alguna de sus partes.

El Jardín Botánico estará encargado de efectuar los análisis respectivos, y reformular las actuaciones a que haya lugar. El SIGA sería la herramienta oficial mediante la cual todas las entidades hagan el reporte de las novedades en materia del arbolado.

Programación de la Meta:

La actualización debe hacerse en lo posible al tiempo que ocurre la intervención sobre el árbol, y reportarse mensualmente al Jardín Botánico quien realizará los análisis, evaluaciones y reportes respectivos, según se ilustra a continuación.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VALOR ANUAL
Actualización del formulario de captura*	Entidades que intervienen al arbolado	\$ 15.391.200,00
Actualización de la base de datos del censo del arbolado urbano	JBB	\$ 16.516.500,00
Análisis de susceptibilidad al volcamiento, y reporte de árboles en riesgo. Valoración integrada del estado fitosanitario, y valoración física.	JBB	\$ 4.954.950,00
Evaluación de tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.	JBB	\$ 4.954.950,00
TOTAL		\$ 41.817.600,00

Fuente: Proyecto de Arborización Urbana (Jardín Botánico José Celestino Mutis) 2007.

En el anexo 8 se presenta una matriz general para la evaluación de las metas propuestas y la inversión requerida por proyecto.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 27.450 habitantes. Igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., SECRETARÍA DE HACIENDA, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN (2004). “Recorriendo Candelaria - Diagnóstico Físico y Socioeconómico de las Localidades de Bogotá, D.C.” Bogotá, 2004. 95 p.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. (2005). Decreto No. 215 “Por el cual se adopta el Plan Maestro de Espacio Público para Bogotá Distrito Capital, y se dictan otras disposiciones”. Bogotá, 2005.

JARDÍN BOTÁNICO JOSÉ CELESTINO MUTIS. 2002. Manual Verde. Bogotá,

MAHECHA, Gilberto; OVALLE, Alberto; CAMELO, Dalila; ROZO, Alejandra y BARRERO, Delfin (2004). “Vegetación del Territorio CAR”. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca _ CAR. Primera Edición. Bogotá 2004. 871 p.

NOWAK, D. et. al. 2002. USDA Forest Service.

NORTHEASTERN RESEARCH STATION. Brooklyn's Urban Forest. Syracuse NY. General Technical Report NE-290.

USDA Forest Service 2004. Plan Maestro de Arborización Urbana de Syracuse NY.

<http://www.treesforcities.org/html/infosearch/citytreedata/>

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	8
1. La Localidad de Candelaria	12
1.1. Características Generales de la Localidad	12
1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Candelaria	13
2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Candelaria	15
2.1. Composición y Abundancia de Especies	15
2.2. Estructura del Arbolado de Candelaria	20
2.3. Funciones del Arbolado en la Localidad	24
2.4. Estimación de la Captura de CO ₂	26
2.5. Distribución Espacial del Arbolado	28
2.5.1. Distribución del Arbolado en Función del Sistema Urbano	28
2.5.2. Distribución del Arbolado en Función del Uso del Suelo	30
2.5.3. Distribución del Arbolado en Función de Unidades de Planeación Zonal	32
2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Candelaria	34
2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario	38
2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Candelaria	42
2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Candelaria	46
2.9.1. Conceptualización	46
2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Candelaria	50
2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación	53
2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento	54
3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Candelaria	58
3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Candelaria	58
3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de La Candelaria	58
3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de La Candelaria.	62
3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado	67
3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados	69
3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos	71
3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de La Candelaria	74
3.2.1. Proyecto 6: Plantación de árboles nuevos en espacio público de la ciudad, e iniciativas de arborización en espacio privado con participación comunitaria.	74
3.2.1. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.	77
3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.	78
3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.	78
3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad La Candelaria.	82
3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad La Candelaria.	82
3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de La Candelaria	83

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de La Candelaria

3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de La Candelaria	83
BIBLIOGRAFÍA	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las Diez Especies más Frecuentes en la Localidad de Candelaria	16
Tabla 2. Las Especies Menos Frecuentes (Raras) en La Localidad de Candelaria	17
Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Candelaria de Acuerdo a su Diámetro a La Altura del Pecho	22
Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Candelaria de Acuerdo a su Altura	24
Tabla 5. Aptitud de Cada Especie Frente a las Funciones Urbanas de los Árboles	25
Tabla 6. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano	29
Tabla 7. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo	30
Tabla 8. Cobertura Arbórea Respecto a Otras Coberturas	31
Tabla 9. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo	31
Tabla 10. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ	32
Tabla 11. Número de Árboles por Habitante	32
Tabla 12. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje	36
Tabla 13. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco	38
Tabla 14. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje	39
Tabla 15. Valoración del Estado Fitosanitario	39
Tabla 16. Evaluación del Estado Físico del Arbolado	43
Tabla 17. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	51
Tabla 18. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	51
Tabla 19. Resultados del Análisis de Riesgo	52
Tabla 20. Áreas Deficitarias	53
Tabla 21. Áreas de Especial Importancia	55

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies Más Frecuentes en la Localidad de Candelaria	16
Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen.....	18
Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP	21
Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura	23
Gráfica 5. Árboles por Tipo de Emplazamiento	30
Gráfica 6. Comparativo Árboles / 100.000 habitantes.....	33
Gráfica 7. Síntomas en Follaje	35
Gráfica 8. Síntomas y Signos en Tronco	38
Gráfica 9. Mapa de concentraciones máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá.....	41
Gráfica 10. Daño Estructural en el Tronco	45
Gráfica 11. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas	46

LISTADO DE MAPAS

No.	MAPA
1	PLAU Individuos Censados con Análisis de Copas Localidad de Candelaria
2	PLAU Distribución de las 10 Especies Predominantes Localidad de Candelaria
3	PLAU Distribución de Árboles Según Diámetro a la Altura del Pecho DAP Localidad de Candelaria
4	PLAU Cobertura Arbórea por cada Tipo de Uso del Suelo Localidad de Candelaria
5	PLAU Porcentaje del Total del Número de Árboles por UPZ Localidad de Candelaria
6	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Follaje con Mas de un 30% de Afectación Localidad de Candelaria
7	PLAU Sintomatologías Predominantes en el Tronco Localidad de Candelaria
8	PLAU Cruce Estado Fitosanitario en el Tronco y Follaje Localidad de Candelaria
9	PLAU Especies Manejadas Fitosanitariamente que Presentan en su Follaje Necrosis y Herbivoría con un Porcentaje > 30% Localidad de Candelaria
10	PLAU Árboles que Presentan Podas Antitécnicas Localidad de Candelaria
11	PLAU Árboles con Afectación por Guadañadora Localidad de Candelaria
12	PLAU Árboles que Presentan Grietas en el Terreno Localidad de Candelaria
13	PLAU Árboles que Presentan Susceptibilidad al Volcamiento Localidad de Candelaria
14	PLAU Árboles que Presentan Riesgo en la Localidad de Candelaria
15	PLAU Zonas Potenciales para Plantación Localidad de Candelaria

LISTADO DE ANEXOS

No.	ANEXO
1	ESPECIES DE LA LOCALIDAD DE LA CANDELARIA
2	ESTIMACION DE CAPTURA DE CO ₂
3	CAPTURA HISTÓRICA DE CO ₂
4	DETERMINACIÓN DE SÍNTOMAS Y SIGNOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES
5	CANTIDAD DE INDIVIDUOS CON AFECTACIÓN SANITARIA POR ESPECIE
6	ESPECIES CON PODA ANTITECNICA QUE PRESENTAN SIMULTANEAMENTE DEFICIENCIAS SANITARIAS EN TRONCO Y FOLLAJE
7	ESPECIES QUE PRESENTAN AFETACIÓN POR GUADAÑA Y SINTOMAS MÁS FRECUENTES EN FOLLAJE Y TRONCO
8	MATRIZ GENERAL DE PROYECTOS