

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Teusaquillo

Alcaldía Mayor de Bogotá

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Bogotá D.C. Mayo de 2007

Plan Local de Arborización Urbana

Localidad de Teusaquillo

Alcaldía Mayor de Bogotá

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

Bogotá D.C, Mayo de 2007

Jardín Botánico José Celestino Mutis

Luis Eduardo Garzón

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Rolando Higueta Rodríguez

Directora 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

Diego Ramiro García Bejarano

Jefe Oficina de Arborización Urbana

Germán Darío Álvarez Lucero

Programa de Arborización Urbana

Manuel José Amaya Arias

Coordinador Censo del Arbolado Urbano

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 Teusaquillo. 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 Teusaquillo dispone de 56.684 árboles (42.7% nativos y 57,3% foráneos) en espacio público de uso público, para el disfrute de pobladores y visitantes.

Las plantaciones más intensas en la localidad se registran en varias épocas. La primera de ellas tuvo lugar en 1.948, cuando se arborizó la ciudad con grandes plantaciones de Urapán, hacia 1950 se construyó y arborizó el Park Way con la misma especie; entre 1970 y 1980, el Programa Hojas Verdes realizó plantaciones importantes en el Parque Simón Bolívar y el Barrio La Esmeralda (DAMA, 1999), y a partir de 1998 se retoman programas de arborización por parte del Jardín Botánico. Mediante los proyectos de arborización en la localidad, el Jardín Botánico ha sido responsable de la plantación de 8.858 árboles, involucrando a la comunidad en dicha tarea (93 árboles plantados mediante gestión comunitaria). Otros actores recientemente relevantes en la plantación de árboles son: el Instituto de Desarrollo Urbano IDU y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

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 975 árboles/año. El comportamiento de esta actividad presenta una tendencia general creciente, con un pico muy alto en el 2003 (3.074 árboles) y una tendencia a la baja durante los últimos años (238 árboles en dos años). Por otra parte, la tasa de mortalidad (por volcamiento, vejez, daños antrópicos, enfermedad o ataque de plagas) en la localidad se calcula en 85 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 (PM10) y la captura de 3,14 T de CO₂/ha el equivalente a 4.461 T de CO₂ almacenadas en el arbolado de la localidad. La arborización de Teusaquillo provee importantes beneficios sociales, generando espacios más agradables y urbanísticamente más adecuados.

En la gestión del arbolado de Teusaquillo 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.

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 septiembre.

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.

Finalmente, el Jardín Botánico José Celestino Mutis ha preparado este plan para analizar la estructura, función y beneficios del arbolado de Teusaquillo, 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 Teusaquillo.
2. Incrementar el arbolado urbano a través de nuevas plantaciones de acuerdo con las características y requerimientos de la Localidad de Teusaquillo.
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 Teusaquillo.
4. Gestionar (planificación, mantenimiento –poda, tala, sanidad, plateo- y plantación) el arbolado de una forma responsable y efectiva en la Localidad de Teusaquillo.
5. Identificar aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Teusaquillo.

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 Teusaquillo 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 Teusaquillo. Cuando sean implementadas la localidad tendrá más y mejores árboles y por ende mayores beneficios y mejor calidad de vida.

El PLAU de Teusaquillo 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 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.

El arbolado urbano antiguo de la localidad fue plantado hace más de 60 años, tiempo después de haber talado grandes extensiones de bosque nativo, para construir lo que hoy es Teusaquillo. La mayoría de los árboles adultos fueron plantados en varios períodos desde 1.948 a la fecha. Estuvieron originadas en varias iniciativas provenientes de la Sociedad de Mejoras y Ornato, el Programa Hojas Verdes (auspiciado por la Cámara de Comercio), la Secretaría de Obras Públicas y el Jardín Botánico.

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 Teusaquillo cuenta con 56.684 árboles, distribuidos dentro del perímetro urbano y sobre espacio público de uso público. Están representadas allí 200 especies, de las cuales un 51,3% son nativas. Sin embargo, las áreas arborizadas en espacio público de uso público comúnmente reconocidas, corresponden al Parque Central Simón Bolívar, la Biblioteca Virgilio Barco, el Parque La Esmeralda, El Park Way, el Parque Ciudad Salitre Sector III y la Calle 26.

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 \$ 618.039.421 aproximadamente; reflejados en la plantación de 474 árboles y el mantenimiento de 8.590 árboles³. Durante el mismo período se han talado por ejecución de resoluciones de la Secretaría Distrital Ambiental (SDA) 445 árboles, en tanto que para el mismo período ello representa una tasa de plantación/tala-muerte anual de 11 árboles, haciendo un balance positivo. Estos resultados evidencian una situación en la que existe una reposición relativamente moderada respecto al índice de tala, aún cuando el índice de plantación ha venido reduciendo, las talas en la localidad no exceden la plantación.

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 (7.318) y multilocales (1.272) dentro de Teusaquillo. Los datos son obtenidos de los consolidados de plantación y mantenimiento del Jardín Botánico.

El arbolado urbano de Teusaquillo 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 vida⁴. 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.

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 Teusaquillo formalmente reconocerá la importancia del arbolado urbano, cuando la Alcaldesa Local Sandra Jaramillo González 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 crítica.

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 los decretos distritales 472/03 deben formar parte de este proceso entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente⁵ (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.

⁴ Con una población del 4.2% con NBI, es la localidad con mejor calidad de vida. Fuente: NBI por Localidades: DABS, Proyección de NBI, 1997. Población Total: DANE. Cálculos Secretaría de Hacienda Distrital. Tomado de Foro sobre Pobreza y Redistribución del Ingreso, SHD, 2001.

⁵ Entonces Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

Este plan es el resultado de la necesidad de contar con una herramienta que permita prospectar el futuro del arbolado urbano de Teusaquillo 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 Teusaquillo 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 Teusaquillo.

2. El arbolado urbano de Teusaquillo 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 Teusaquillo 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 Teusaquillo 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 Teusaquillo
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 Teusaquillo

1.1. Características Generales de la Localidad

“La localidad de Teusaquillo se ubica en el centro de la ciudad y limita, al occidente, con la Avenida carrera 68, que la separa de las localidades de Engativá y Fontibón; al sur, con la calle 26, la Avenida de las Américas, la calle 19 y el ferrocarril de Cundinamarca, que la separan de las localidades de Puente Aranda y Los Mártires; al norte, con la calle 63, que la separa de la localidad de Barrios Unidos, y al oriente, con la Avenida Caracas que la separa de las localidades de Chapinero y Santa Fe” (ALCALDÍA de Bogotá, 2004).

Su población, según estimaciones para el año 2002, alcanza los 126.125 habitantes, que representan el 1.9% de la población de Bogotá; esto la ubica como la sexta localidad con menor población (DAPD, Subdirección de Desarrollo Social – 2002, citado por ALCALDÍA-2004). Dicha condición y la presencia de grandes áreas de uso recreativo e institucional⁶, hacen que la densidad poblacional de la Localidad sea la más baja de la ciudad -90 hab/ha- (ALCALDÍA-2004), pero a la vez una de las localidades con mayor población flotante.

Según el DAMA (1996), el área de Teusaquillo se encuentra ubicada en la unidad geomorfológica que presenta una topografía plana, ligeramente inclinada, constituida por depósitos cuaternarios que corresponden a terrazas planas aluviales, con aluviones y coluvión.

El territorio se ubica dentro de la formación ecológica bosque seco Montano Bajo (bsMB), o sea con una altura de 2560 msnm, 12-18 °C, una precipitación anual promedio 500-1000 mm (DAMA 1996); el área es más húmeda hacia el oriente y más seca hacia el occidente.

La zona esta localizada en su mayor parte en la cuenca del río Salitre y una menor parte en la del río Fucha. Dentro de estas dos cuencas esta el Humedal del Parque Simón Bolívar y por algunos canales se conectan con algunos drenajes que bajan de los cerros.

La problemática ambiental urbana se circunscribe a cuatro problemas fundamentales: La disposición inadecuada de basuras, la contaminación de los canales Arzobispo y Salitre por la disposición de basuras entre otros vertimientos inadecuados, la contaminación atmosférica por fuentes móviles y la contaminación auditiva por establecimientos comerciales (DAMA-UEL 2003).

La contaminación del aire es causada por fuentes móviles que circulan en las vías principales como la Av. N.Q.S., la Calle 26, la Calle 63, la Avenida 68, la Carrera 24 y la Calle 45 principalmente. En el costado sur de la localidad la

⁶ Dentro de estas zonas se pueden considerar entre otras, el Parque Central Simón Bolívar, la Biblioteca Virgilio Barco, el Centro Administrativo Nacional – CAN, el campus de la Universidad Nacional, el Coliseo El Campín, el Estadio El Campín, el IGAC, INGEOMINAS; todos ellos territorios con una importante extensión dentro de la localidad.

contaminación por material particulado se concentra por encima de los niveles permitidos especialmente por la alta circulación de vehículos Diesel, la cercanía al sector industrial de Puente Aranda y la Planta de CEMEX.

La contaminación auditiva se localiza con preferencia en las zonas comerciales y en los principales ejes viales; en segundo lugar, se destacan los establecimientos nocturnos ubicados en las zonas residenciales (sector Galerías) y las zonas cercanas a los sitios donde se realizan eventos masivos (estadio y coliseo el Campín, Plaza de Eventos del Parque Simón Bolívar).

Los problemas asociados al espacio público tienen que ver con la invasión para el parqueo de vehículos en varias zonas de la localidad como el CAN, el Park Way, Galerías, entre otras. Del mismo modo se presentan cerramientos en algunos sectores del CAN, invasión a la ronda del río Arzobispo sobre la carrera 21, entre otras situaciones propiciadas por el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o de servicios.

En síntesis, la problemática ambiental presentada 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, olores y ruido, así como la recuperación del espacio público. 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 Teusaquillo⁷

El nombre Teusaquillo se considera prehispánico; correspondía a un poblado de indígenas, ubicado en las estribaciones de la cordillera, con fuentes de leña y agua. Tradicionalmente, se ubicaba en los alrededores de la residencia recreacional del Zipa o Hunza; posteriormente, fue rebautizado con el nombre de Pueblo Viejo y se destinó como asentamiento indígena (Fondo de Desarrollo Local).

Hacia 1927, el área comprendida entre la actual calle 26 y la calle 63 en el sentido sur-norte y entre la avenida Caracas y avenida 68 en el sentido oriente-occidente, se denominó Teusaquillo y se inició su crecimiento con la residencia de la clase dirigente, de los arquitectos Brunner, Wiesner y otros. Tomó aspecto de barrio residencial con espacios abiertos, calles amplias y arborizadas con antejardines. En 1970 se implantó el sistema de propiedad horizontal especialmente sobre la avenida 22, actualmente llamada Park Way, zona sembrada con frondosos urapanes (Fondo de Desarrollo Local).

En 1936, se construyó en su ámbito la ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Colombia. En 1937 existía el antiguo hipódromo de la 53 de lo que es hoy el Barrio Galerías, luego aparecieron el Campín, La Clínica Palermo, el CAN y el campus de la Universidad Nacional de Colombia.

⁷ 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.

El arbolado urbano antiguo de la localidad fue plantado hace más de 60 años, tiempo después de haber talado grandes extensiones de bosque nativo, para construir lo que hoy es Teusaquillo. La mayoría de los árboles adultos fueron plantados en varios períodos desde 1.948 a la fecha. Estuvieron originadas en varias iniciativas provenientes de la Sociedad de Mejoras y Ornato, el Programa Hojas Verdes (auspiciado por la Cámara de Comercio), la Secretaría de Obras Públicas y el Jardín Botánico (DAMA, 1999).

Las plantaciones más intensas en la localidad se registran en varias épocas. La primera de ellas tuvo lugar en 1.948, cuando se arborizó la ciudad con grandes plantaciones de Urapán, hacia 1950 se arborizó el Park Way con la misma especie; entre 1970 y 1980, el Programa Hojas Verdes realizó plantaciones importantes en el Parque Simón Bolívar y el Barrio La Esmeralda (DAMA, 1999), y a partir de 1998 se retoman programas de arborización por parte del Jardín Botánico quien viene trabajando en la tarea de implementar proyectos de arborización en Bogotá, a través del Programa de Arborización Urbana de la Ciudad.

Las mayores arborizaciones se encuentran localizadas en los siguientes sitios:

Canal del río Arzobispo: El proceso de establecimiento de los árboles más antiguos fueron obra de Ramírez Ocampo. La franja de suelo ubicada a lado y lado del lecho del río es muy amplia por lo cual ha permitido el crecimiento de especies que han llegado a 70-90cm de diámetro y alturas entre 20-30 m. Las especies más representativas son urapanes, pinos extranjeros, acacias, eucaliptos, pimientos, cauchos, saúcos, cajetos, entre otros. Según el inventario existen individuos de todas las edades y de todos los estratos; pero la densidad de plantación es muy alta impidiendo el desarrollo normal de los individuos, tanto juveniles como adultos.

Park Way: Esta vía parque se encuentra arborizada con grandes urapanes hasta de 80 cm de diámetro y 25 m de altura, pero las raíces de algunos individuos han dañado las obras civiles en varios tramos. Además de estos ejemplares existen otros árboles sembrados recientemente bajo el dosel de los urapanes como es el caso de los sangregados que por falta de luz no han desarrollado bien su tamaño. También se encuentran robles, cerezos y laureles huesito.

Parque Teusaquillo: Este pequeño parque se encuentra ubicado en la calle 34 con cra. 17, allí existen 11 individuos de palma Washingtonia de 10 – 15 m de altura y diámetros hasta de 50 cm, estas palmas presentan las raíces descubiertas porque perdieron la materia construida en su base; también son llamativos algunos cipreses muy ramificados desde la base hasta 25 m de altura, además existen individuos de laurel, pimiento, caucho sabanero, urapán, álamo, pino romerón y árboles de plátano ornamental.

Parque del Brasil: En este pequeño parque se encuentran especies nativas como robles, nogales, caucho sabanero, guayacán de Manizales y chicalás. En particular, en la Calle 39 con Carrera 17 se encuentra un cedro de 25 metros de altura considerado patrimonial. A algunos de estos árboles se han realizado

podas antitécnicas por parte de las empresas prestadoras de servicios públicos. Dentro del parque hay 102 individuos arbóreos.

Universidad Nacional: La vegetación existente se encuentra creciendo en buenas condiciones debido a que sus espacios son amplios y adecuados para el desarrollo, hasta el punto que hay algunos pinos extranjeros de 30 m de altura, los cuales presentan peligro de volcamiento. Fuera de los árboles altos, crecen especies de porte mediano y bajo, también hay algunas aglomeraciones de eucaliptos y urapanes. Las especies más comunes son los urapanes, eucaliptos, pinos y acacias pero también hay álamos, pimientos, cajetos, cedros, cerezos, cipreses, saúcos, guayacanes, laureles huesito, sauces, robles, alisos, balsos blanco, hollies, nogales, cedros.

Parque Simón Bolívar: La historia del parque Central Simón Bolívar se remonta al año de 1.968 cuando en terrenos del actual escenario se celebró una misa campal, como parte de la visita del Papa Pablo VI a Colombia. Jurídicamente el parque nació según Ley 31 de 1.979 para conmemorar los 200 años del nacimiento de Bolívar a celebrarse 4 años más tarde, con lo que se dejaba un tiempo prudencial para la construcción del nuevo parque. El 15 de diciembre de 1991 se inaugura de manera oficial el Parque Central Simón Bolívar. La arborización procede de ésta época. Las alturas dominantes están cerca de los 18 m y diámetros de 40 cm. Se observa una distancia de siembra muy densa lo cual ha impedido el pleno desarrollo de las copas y por consiguiente la oxigenación. Las especies se encuentran repartidas en dos o tres estratos aunque hay varios árboles aislados. Las especies que allí se encuentran son cauchos, hollies, acacias, sietecueros, alisos, saúcos, guamos, tíbares, liquidámbar, sangregados, guayacanes, chicalás, pimientos, cajetos, eucaliptos, amarraboyos, pinos, calistemos, cerezos, laureles huesitos, nogales, robles, alcaparros, entre otros.

Palmas (Phoenix) de la Calle 57: El establecimiento de estas palmas corresponde al año 1964 y son obra del Pb. Enrique Pérez-Arbeláez. Las palmas fueron plantadas en el suelo, pero posteriormente, con el fin de adecuar las calles para el flujo vehicular y peatonal, se construyeron macetas en la base de las palmas lo cual, aparentemente, deterioró el normal desarrollo de los individuos. La observación de los individuos muestra un crecimiento radical irregular en muchos casos.

2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Teusaquillo

El arbolado de Teusaquillo 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

El censo del arbolado urbano reporta para la localidad de Teusaquillo, 56.684 árboles ubicados en el espacio público⁸ de uso público, dentro de la localidad. El mapa 1 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 de los árboles se concentran en el Parque Central Simón Bolívar, Parque La Esmeralda, El Park Way y el Barrio Pablo VI.

Estos árboles están representados en 200 especies. Sin embargo, cerca del 43% del total de la población arbórea de Teusaquillo (24.383 árboles) se concentra en diez (10) especies, tal y como lo muestra la gráfica 1. Siendo dominantes el Laurel huesito (*Pittosporum undulatum*) con 4.112 individuos (7,3%), seguido por la Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 3.197 individuos (5,6%); y el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 3.004 individuos (ver Tabla 1). Cabe señalar que la Acacia es precisamente una de las especies más susceptibles al volcamiento; en tanto que el Urapán ha sido fuertemente afectado durante los últimos años, por la defoliación causada por la Chinche del Urapán.

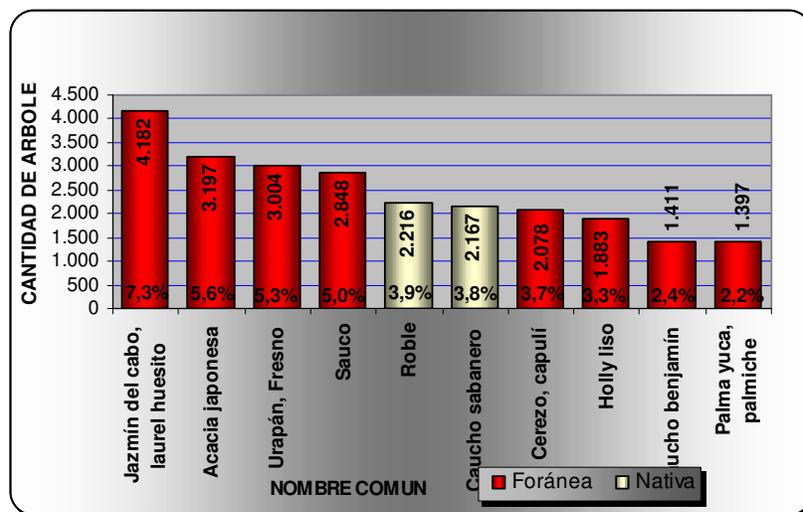
Por otro lado, 4.383 individuos (17%) del grupo, corresponden a especies nativas (Roble y Caucho Sabanero).

El listado completo de la distribución del número de árboles de cada especie en el arbolado público se presenta en el anexo 1. De allí se extrae que de las 200 especies 99 son foráneas y 101 nativas (Gráfica 2 y Mapa 2). En términos de la cantidad de individuos las proporciones varían, mostrando que la mayor parte, 35.457 individuos, son foráneos (62.6%), en tanto que 18.034 individuos (34.8%) son nativos; existen 3.193 individuos (5.6%) que no entraron en el análisis dado

⁸ El Decreto 1504 de 1998 define las áreas de uso público en la Ciudad.

que no fueron identificados (corresponden a NN) o hacen parte de la lista de especies a no censar.

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Teusaquillo.

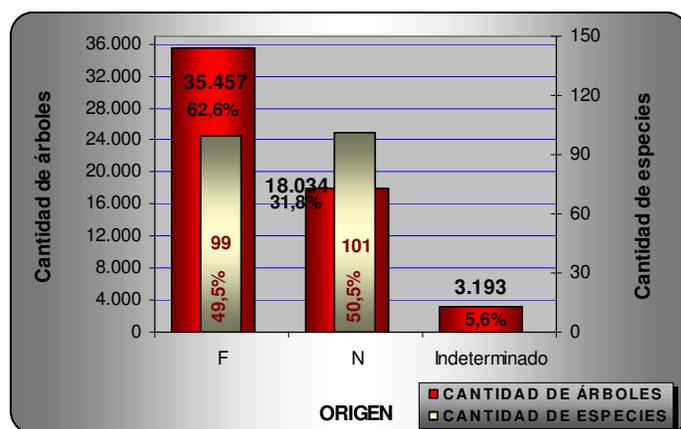


Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2005

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

ESPECIE		CANTIDAD	%	ORIGEN
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO			
Laurel huesito	<i>Pittosporum undulatum</i>	4182	7,38	F
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	3197	5,6	F
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	3004	5,3	F
Sauco	<i>Sambucus peruvianna</i>	2848	5,0	F
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	2216	3,9	N
Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	2167	3,8	N
Cerezo	<i>Prunus serotina</i>	2078	3,7	F
Holly liso	<i>Cotoneaster multiflora</i>	1883	3,3	F
Caucho benjamín	<i>Ficus benjamina</i>	1411	2,49	F
Palma yuca	<i>Yucca elephantipes</i>	1397	2,5	F
TOTAL		24383	43,02	

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

Gráfica 2. Abundancia de Especies Según su Origen

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2005

F: Foránea

N: Nativa

Indeterminado: no se logró su clasificación taxonómica o corresponden a la lista de 'especies a no censar'.

Del total de especies, 39 no están lo suficientemente representadas ya que cuentan con tan solo uno o dos individuos (corresponden al 19,5% del total de especies). Entre las especies representadas por un individuo se encuentran 23 árboles, 13 de especies nativas y 10 de especies foráneas (ver tabla 2). Estos resultados pueden alterar los indicadores de diversidad, en la medida en que aumenta el número de especies; no obstante, la baja representatividad por especie aumenta la probabilidad de que la diversidad varíe en el corto plazo, con la muerte de alguno de estos árboles.

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 análisis de la función ecológica del arbolado, 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.

Tabla 2. Las Diez Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Teusaquillo

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	Altura promedio	Origen
Arrayán	<i>Myrcia sp.</i>	1.44	N
Buqué de novia	<i>Ixora sp.</i>	2.59	F
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	2.26	N
Chite de paramo	<i>Hypericum sp.</i>	1	N
Corazón de pollo	<i>Iochroma fuchsoides</i>	1.63	N
Curapín	<i>Delostoma integrifolium</i>	2.00	N
Diosme	<i>Coleonema album</i>	1.12	F

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	Altura promedio	Origen
Erythrina	<i>Erythrina sp</i>	3.85	N
Eucalipto plateado	<i>Eucalyptus pulverulenta</i>	16.90	F
Hyeronima	<i>Hyeronima sp.</i>	6.15	N
Kiri	<i>Paulonia tomentosa</i>	5.90	F
Liberal	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	2.59	F
Lulo	<i>Solanum quitoense</i>	0.31	N
Mango	<i>Mangifera indica</i>	1.90	F
Metrosyderos	<i>Metrosyderos sp.</i>	2.24	F
Olivo	<i>Olea curupuis</i>	4.52	F
Palma funeraria	<i>Cycas sp.</i>	0.6	F
Palma sago	<i>Cycas sp.</i>	0.54	F
Pegamosco	<i>Befaria sp.</i>	1.37	N
Romero de páramo	<i>Diplostephium sp.</i>	0.73	N
Tabaquillo	<i>Verbesina crassiramea</i>	1.63	N
Uña de gato	<i>Berberis sp.</i>	0.7	N
Uva Camarona	<i>Macleania rupestris</i>	0.72	N

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

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 Santa Fe.

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 200. Por consiguiente y una vez

tabulado todos los datos por especie, el indicador de *Shannon* arrojó el siguiente resultado:

$$\mathbf{SDI_{ht} = 3.8}$$

Dicho valor por ser mayor de 0, indica una 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:

$$\mathbf{SEI_{ht} = 0,78}$$

De acuerdo al resultado anterior, el índice de equidad en la localidad presenta una diversidad de especies alta, además de una distribución en superficie altamente equitativa. Este resultado concuerda con el arrojado por el índice de Shannon.

Es importante esta información en la medida que devela la inexistencia de una gran dominancia de una o dos especies. Esta diversidad podría aprovecharse en términos de la conectividad de la estructura ecológica principal. No se puede dejar de lado sin embargo, que más del 43% de los individuos se concentran en 10 especies. Éste no necesariamente es un hecho positivo, ya que ocho de las especies dominantes son foráneas (se destacan principalmente el Jazmín del Cabo y la Acacia Japonesa).

Bajo otro punto de vista, esta diversidad introduce una mayor 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 se reduce al no presentarse alta dominancia de una sola especie; las acciones entonces podrían orientarse prioritariamente hacia insectos y vectores de enfermedades más generalistas.

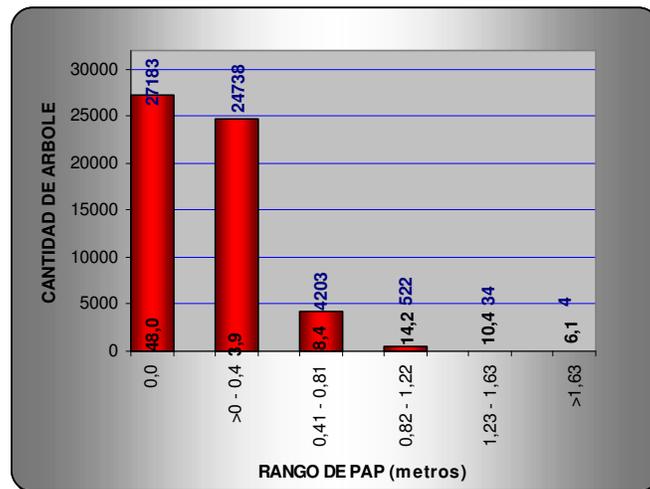
2.2. Estructura del Arbolado de Teusaquillo

La estructura del arbolado de la localidad está determinada en función de la distribución por diámetros y alturas al interior de la localidad.

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 los incrementos anuales en DAP y altura empleados en la construcción de la función de crecimiento.

En la gráfica 3 se observa la distribución del DAP para la localidad de Teusaquillo. De acuerdo con la gráfica, el mayor porcentaje de individuos, 48% del total equivalente a 27.183 árboles, no presenta DAP. El alto porcentaje se explica en que para los árboles con altura total inferior a 1,30m no se tomó registro en el Censo, debido a que técnicamente esta medida se debe tomar a árboles cuyo fuste tiene una altura mayor o igual a 1.3 m, y es dentro de este rango que se presenta la mayor cantidad de individuos, siendo el Laurel Huesito (*Pittosporum undulatum*) la más abundante en esta categoría (2.208 individuos).

Gráfica 3. Distribución por Intervalos de DAP



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

El segundo rango con mayor representatividad va de 0.001m a 0,40m equivalente al 43,6% de la población, este rango es dominado por la Acacia Japonesa (2.415 árboles) y el Laurel Huesito o Jazmín del Cabo (1.750 árboles).

De acuerdo con la estructura general según clases diamétricas (ver tabla 3), se podría inferir que Teusaquillo está representado por individuos muy jóvenes o recién establecidos (Brinzal), y dominado (en cuanto a clases diamétricas) por especies de porte bajo como el Holly y el Sauco. La distribución en forma de jota invertida arrojada por la Distribución por intervalos de DAP lo confirma.

Las clases diamétricas superiores (1.21m y mayor a 1.80m) se encuentran dominadas por el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 1.396 individuos y la Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 413 individuos (ver Tabla 3.). Esto evidencia los cambios que se han venido dando en la selección de especies para la arborización en la localidad, permitiendo encontrar individuos de especies nativas como el Roble en las clases diamétricas más pequeñas; de hecho, según lo señala la historia del arbolado, en la localidad las plantaciones de Urapán tuvieron lugar hace más de 50 años.

Los anteriores resultados permiten igualmente prever las posibles caídas de árboles por la dominancia de árboles de la especie acacia en las clases diamétricas más altas, una especie altamente susceptible al volcamiento.

Las especies más abundantes en el rango dominante (0.31-0.5m) son el Sauco (*Sambucus peruviana*) con 1.301 individuos y 3.86m de altura promedio, y el Laurel Huesito (*pittosporum undulatum*) con 1.276 individuos y 4,29m de altura promedio.

Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Teusaquillo 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 DE INDIVIDUOS
0,0	27183	48,0%	Jazmín del cabo, laurel	2208
			Holly liso	1565
>0 - 0,4	24738	43,6%	Acacia japonesa	2415
			Jazmín del cabo, laurel	1750
0,41 - 0,81	4203	7,4%	Urapán, Fresno	1088
			Acacia japonesa	461
0,82 - 1,22	522	0,9%	Urapán, Fresno	248
			Palma fénix	33
1,23 - 1,63	34	0,1%	Urapán, Fresno	8
			Pino candelabro	7
>1,63	4	0,0%	Ciprés, Pino ciprés, Pino	3
TOTAL	56684	100,0%		
DIAMETRO PROMEDIO A LA ALTURA DEL PECHO PARA LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO				0,12m

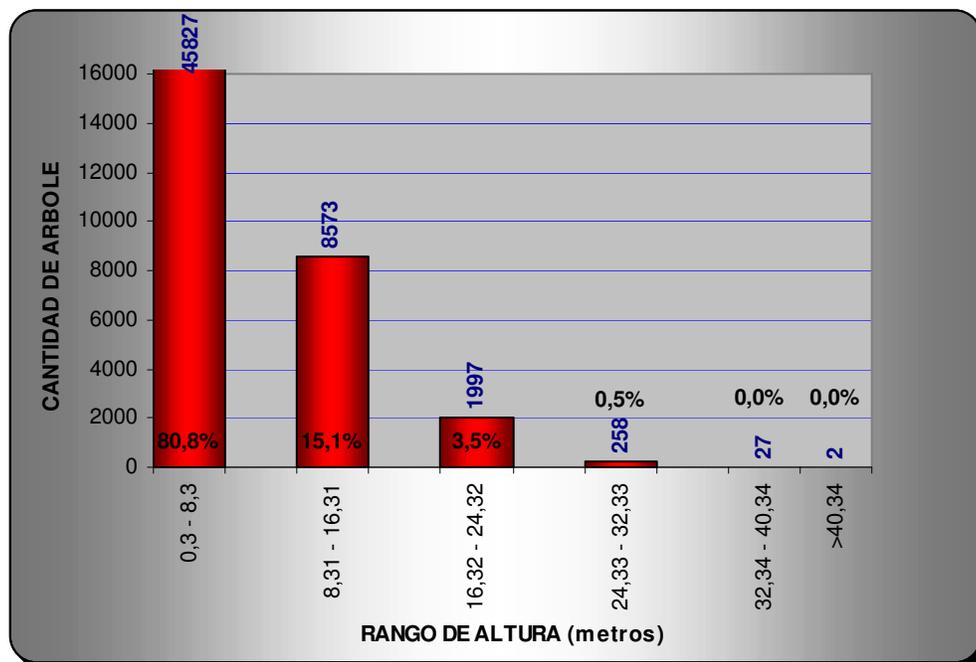
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006

En el mapa 3 se puede observar la distribución del arbolado por DAP. Allí es posible notar que el arbolado de mayor porte, se concentra en la Calle 57 (Palmas Fénix plantadas antes de 1960 (DAMA,1999), Transversal 21 y 24A en los barrios

San Luis y Chapinero Occidental, y principalmente sobre la Avenida Calle 39 – Canal Arzobispo- y el Park Way -Barrios Santa Teresita y La Soledad-. Debe recordarse que las plantaciones sobre el Park Way datan de 1950 (DAMA, 1999), con lo que se puede asumir edades cercanas a los 56 años.

A partir de la distribución por rangos de altura con arreglo al porte del individuo, se podría asumir que la mayoría del arbolado se encuentra dentro de las primeras etapas de desarrollo (más del 50% - 28.429 individuos, árboles y palmas con altura inferior a 5m⁹ y arbustos con menos de 2.5m); se considera que alrededor de un 45% (25.740 árboles) ha superado tales etapas¹⁰. La distribución por rangos de altura (total) del arbolado se presenta en la gráfica 4; en la cual se observa cómo la mayoría de los individuos se localizan por debajo de los 8m.

Gráfica 4. Distribución por Rangos de Altura ¹¹



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

El carácter joven de los árboles en las primeras etapas de desarrollo 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. Los demás árboles, requerirían de un tratamiento preventivo y de control, orientado a la corrección de problemas sanitarios e interferencias de ramas y raíces con redes e infraestructura.

⁹ Atendiendo a la definición de árbol vegetal leñoso de más de 5m. de altura (Mahecha et. al - 2004). La estimación tan solo pretende hacer un acercamiento a lo que podría ser la distribución por edad del arbolado en la localidad.

¹⁰ De la población total 2.056 individuos (3.6%) no han sido identificados taxonómicamente, y 1.137 árboles (0.02%) pertenecen a especies que posteriormente fueron clasificadas como especies a no censar.

¹¹ Los rangos de altura fueron obtenidos a partir de la definición de marcas de clase, de acuerdo con la base de datos del CAU – JBB, 2006.

La estimación de la edad del arbolado requiere de al menos varias mediciones en diferentes períodos, que permitan elaborar curvas de crecimiento y tener una idea del cambio en la altura o el DAP del árbol en función del tiempo. Esta sería una labor que podría construirse a futuro con base en la actualización periódica de estas variables.

El análisis relativo a las especies, muestra que las más abundantes en el rango de altura dominante (0,3 – 8,3m.) comprendido por 45.825 árboles (80,8%), son: Jazmín del Cabo con 2.765 individuos, seguido del Sauco con 2.274 individuos (Ver Tabla 4). El Urapán, la Acacia Japonesa y el Eucalipto se encuentran dominando las clases superiores en proporciones considerablemente bajas, con respecto al resto de la población.

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

RANGO DE ALTURA (m)	Cantidad De Árboles	%	ESPECIES MAS FRECUENTES EN ESTE RANGO DE ALTURA	CANTIDAD DE INDIVIDUOS
0,3 - 8,3	45827	80.8%	Jazmín del cabo, laurel	2765
			Sauco	2274
8,31 - 16,31	8573	15.1%	Jazmín del cabo, laurel	4079
			Acacia japonesa	3196
16,32 - 24,32	1997	3.5%	Urapan, Fresno	832
			Acacia japonesa	626
24,33 - 32,33	258	0.5%	Urapan, Fresno	129
			Eucalipto común	88
32,34 - 40,34	27	0.0%	Eucalipto común	25
>40,34	2	0.0%	Urapan, Fresno	
56684		100%		
ALTURA PROMEDIO ARBOLES DE LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO				5.26

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 especies 10 más frecuentes.

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

No.	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	Funciones Urbanas de los Árboles										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 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	
1	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	7	6	7	7	8	8	8	8	8	10	77
2	Holly liso	<i>Pyracantha coccinea</i>	9	8	7	6	8	4	9	9	7	3	70
3	Cerezo	<i>Prunus serotina</i>	10	9	6	3	3	3	9	8	8	10	69
4	Jazmín del cabo	<i>Pittosporum undulatum</i>	7	7	5	10	3	8	8	10	8	3	69
1	Urapán **	<i>Fraxinus chinensis</i>	7	8	7	5	4	6	7	7	9	8	68
2	Caucho sabanero	<i>Ficus soatensis</i>	8	6	6	3	3	10	7	9	8	8	68
3	Acacia japonesa **	<i>Acacia melanoxylon</i>	10	3	7	3	3	10	3	3	7	3	52
4	Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	9	9	6	6	0	0	9	0	5	8	52
5	Palma yuca	<i>Yucca elephantipes</i>	6	5	4	7	2	5	6	4	3	2	44
TOTAL			73	61	55	50	34	54	66	58	63	55	

** Especies exóticas que requieren autorización para su siembra

FUENTE: Modificado de (JBB et al. 2002)

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Roble se constituye en la especie que más beneficios reporta frente a las funciones esperadas del arbolado en la localidad, especialmente en las funciones 5 a 10, es decir las relacionadas con valorización de la propiedad, protección de cuencas y cuerpos de agua, la provisión de hábitat y alimento de la avifauna, regulación climática, captación de CO₂ y aporte productivo. En segundo y tercer lugar, se encuentran el Holly liso y el Cerezo que tienen un importante significado en la provisión de hábitat y alimento de la avifauna, el diferencial se presenta con su aporte estético, cultural y al bienestar general.

Por el contrario, la Palma Yuca y el Sauco, a pesar de ser muy abundantes en la localidad, no reportan mayores beneficios ya que la valoración que reciben es

muy parca, salvo por las funciones del Sauco en lo relativo a su aporte estético, cultural y al bienestar en general así como a la provisión de hábitat y alimento para la avifauna.

En términos de las funciones más favorecidas, el aporte estético, cultural y simbólico es la función más importante que estaría desempeñando el arbolado en la Localidad, seguida de la provisión de hábitat para avifauna y la captura de CO₂.

Desde esta perspectiva se puede afirmar que el arbolado local tiene un papel fundamental en la conformación de corredores ecológicos que permitan la consolidación de la estructura ecológica principal favoreciendo los flujos de energía e información entre ecosistemas locales y circundantes; gracias al importante papel que la sabana de Bogotá desempeña como ecosistema de paso para las especies de aves migratorias.

Beneficios del arbolado local asociados al mejoramiento de la calidad del aire a través de la fijación de CO₂, así como aquellos de índole sociocultural, se reflejan necesariamente en mejoras de la calidad de vida de los habitantes de la localidad y la ciudadanía en general.

Por el contrario, funciones como la valoración de la propiedad, la conformación de espacios y subespacios o la protección de cuencas son menos favorecidas. Planteando la necesidad de orientar las plantaciones nuevas y la sustitución de árboles hacia especies que permitan la satisfacción de las funciones menos promovidas 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, siendo posible tener 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)¹² 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, de que 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 Fuste¹³
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 Teusaquillo ha capturado 4.488,4 T de CO₂, el equivalente a 3,14 T de CO₂/ha.

Los individuos de porte alto, principalmente urapanes, son responsables de la mayor cantidad del carbono acumulado. Las especies con mayor carbono capturado son en su orden: Urupán, Acacia Japonesa, Eucalipto común y Ciprés (Ver anexo 2, Estimación de Captura de CO₂). Aunque podría pensarse que se trata de especies con altos índices de captura, los resultados se deben

¹² El FEB es empleado para estimar la biomasa de otras estructuras de almacenamiento de carbono como hojas, ramitas, frutos etc.

¹³ El cálculo se efectuó sobre los individuos con altura superior a 1.9 m. (cerca del 75% de la población) siguiendo las especificaciones del modelo aplicado.

fundamentalmente a la abundancia de árboles representativos de estas especies, tal es el caso del Urapán y la Acacia Japonesa; también tiene incidencia el porte y altura del árbol; de hecho, las especies reportadas como las de mayor captura son justamente las que mayor altura promedio presentan. En síntesis, la relación tiene que ver directamente con la biomasa acumulada por especie; de este modo, entre mayor porte, altura y número de individuos, mayor será el carbono capturado.

La densidad de la madera es otra variable de incidencia sobre el resultado final de carbono capturado, este factor incide también en los resultados obtenidos de carbono capturado por especie.

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.

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 No. 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 o adulto son las que históricamente han captado más CO₂ (zonas oscuras en el mapa). Dentro de estas áreas se encuentra el Park Way, el Parque La Esmeralda y algunos sectores en Galerías. Por su parte, las zonas con mayor potencial de captación son las que tiene arbolado joven o recién plantado como el Parque Simón Bolívar o la zona de Ciudad Salitre Oriental, que concentran una importante cantidad de árboles.

2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Teusaquillo

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, el uso del suelo y las UPZ; de manera que se puedan inferir algunas relaciones entre el arbolado, 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 sistema de emplazamiento se observa que la mayor proporción de árboles en la localidad, un 86,1%, se encuentran en el Sistema de Circulación Urbana y el Sistema Lúdico;

mientras que el sistema con menor número de árboles es el de protección, que corresponde a las franjas de control ambiental, en donde hay 2.240 árboles (4%). La tabla 6 y la gráfica 5 ilustran la distribución del arbolado en función del sistema urbano al que pertenecen.

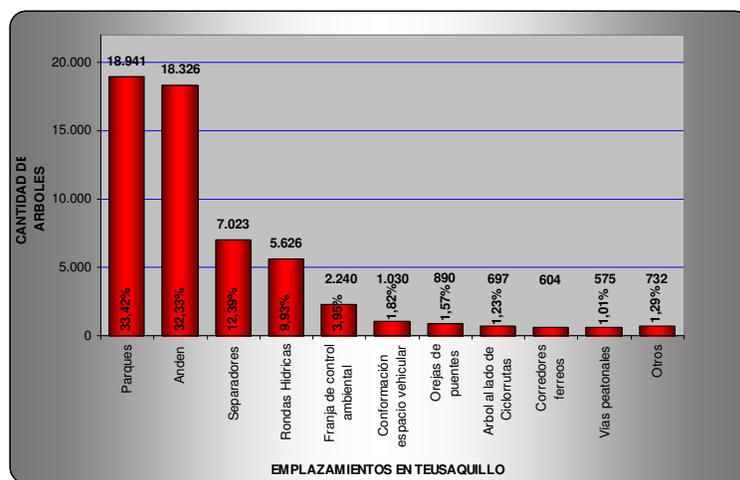
Tabla 6. Número de Árboles por Unidad de Sistema Urbano

SISTEMA URBANO	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%
Sistema Hidrico	5.626	9,9%
Sistema de Protección	2.240	4,0%
Sistema Circulación Urbana	29.538	52,1%
Sistema Lúdico	19.280	34,0%
TOTAL	56.684	100,0%

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

En la gráfica 5 es posible observar que la mayor cantidad de árboles presentes en el sistema de circulación urbana, se concentran en los andenes (32.3% de los individuos) y separadores (12.4%). Condición que responde a los grandes esfuerzos de plantación orientados hacia este tipo de emplazamientos, como es el caso de la Calle 26, el Park Way, la Diagonal 40 (CAN), y varias vías interiores de barrios recientemente construidos en el sector conocido como Ciudad Salitre (Nororiental y Suroriental). En general se podría decir que casi todos los andenes de la localidad se encuentran arborizados.

Gráfica 5. Árboles por Tipo de Emplazamiento



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

El sistema lúdico, está representado por los árboles presentes en los parques (18.941 individuos equivalentes al 33.4%), siendo el emplazamiento con mayor número de árboles en la localidad. Estos altos valores, se dan a causa de la presencia de gran parte del Parque Metropolitano¹⁴ Simón Bolívar¹⁵ en la

¹⁴ De acuerdo con el IDRD, los parques metropolitanos son "áreas libres que cubren una superficie superior a 10 hectáreas, destinadas al desarrollo de usos recreativos activos y/o pasivos y a la generación de valores paisajísticos y ambientales, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad". En www.idrd.gov.co

localidad (representado por el Parque Central Simón Bolívar y la Biblioteca Virgilio Barco). La localidad de Teusaquillo dispone de 115 zonas verdes y parques que suman 1.597.028,68 m² (Alcaldía, 2004).

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 y la gráfica 6.

Tabla 7. Número de Árboles Respecto al Uso del Suelo

USO DEL SUELO (POT)	CANTIDAD DE ÁRBOLES	%	Has	N° ÁRBOLES/Ha
Residencial	27.372	48,29	667,58	41,00
Dotacional	19.612	34,60	434,42	45,15
Múltiple	5.368	9,47	108,17	49,63
Comercio	4.190	7,39	202,55	20,69
Industrial	142	0,25	6,6	21,52
TOTAL	56.684	100,00	1419,3	

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

Cerca del 50% del arbolado de la localidad se ubica en suelo residencial (27.372 individuos). El valor está asociado al área que cubre este tipo de uso (ver Tabla 7). El resultado está relacionado también con el alto número de árboles en el sistema de circulación urbana (andenes y separadores); ya que al observar el mapa 4, los árboles ubicados en suelo residencial se encuentran en buena parte sobre andenes y algunos separadores (con mayor concentración en el Park Way, Pablo VI y la Esmeralda).

Al observar la diferencia entre el número de árboles en suelo residencial, y los árboles en suelo dotacional (donde se incluye el Parque Central Simón Bolívar), debe tenerse en cuenta que varios sectores dentro de este último, no fueron censados por tratarse de espacio público de uso institucional, pero es precisamente allí donde se alberga una buena cantidad de árboles urbanos, tal es el caso del campus universitario de la Universidad Nacional de Colombia, los predios de INGEOMINAS, IGAC e ICONTEC. (Ver mapa 4).

El tipo de uso del suelo con menor cantidad de árboles es el industrial, asociado también a su área que corresponde solo a 6,6ha. Esta zona está ubicada en el occidente de la localidad, colindante con la zona industrial de Puente Aranda.

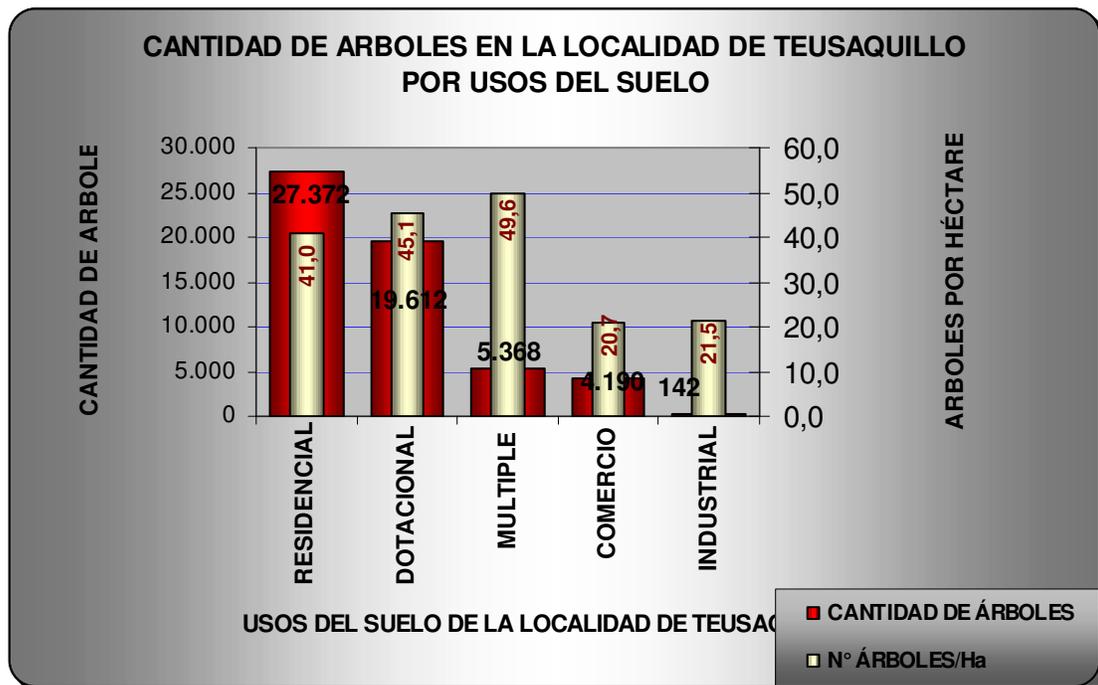
La gráfica 6 es muy útil para analizar la oferta arbórea en términos de densidad. Según la gráfica, el tipo de uso del suelo con mayor densidad arbórea es el uso múltiple¹⁶ (49 árboles/ha), localizado en la región occidental de la localidad; aquí coincide un importante número de árboles sobre una superficie relativamente

¹⁵ “El Parque Metropolitano Simón Bolívar constituye un gran complejo de parques ubicado dentro de la zona urbana de la ciudad y su tamaño es cinco veces mayor al “Central Park” de Nueva York” (www.wikipedia.com).

¹⁶ Hace referencia a la presencia simultánea de comercio-servicios-dotacional e incluso vivienda)

moderada. En segundo y tercer lugar se encuentran el uso dotacional (45 árboles/ha) y residencial (41 árboles/ha), como los tipos de uso más densamente arborizados. Aunque por esa razón no parecen señalar una demanda importante, en otros sectores de la ciudad se han encontrado densidades superiores, en la localidad de Usaquén existen sitios con 160 árboles/ha, lo cual podría indicar la posibilidad de aumentar las plantaciones en estos tipos de uso del suelo, sobretodo cuando estas áreas representan más del 80% de la localidad. Sin embargo, debe manejarse con cierto cuidado para evitar problemas de derivados del inadecuado distanciamiento entre árboles.

Gráfica 6. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo



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

Desde la perspectiva del impacto que el arbolado urbano puede generar en ciertos tipos de uso del suelo, pueden considerarse como prioritarias para plantación las zonas los uso comercial e industrial, que son precisamente los que muestran el menor número de árboles y menor densidad en la localidad. Lo anterior atendiendo a la disponibilidad de espacios arborizables.

La cobertura arbórea en la localidad representa tan solo el 6% respecto al área total, como puede esperarse de un territorio ubicado dentro de un área netamente urbana de la ciudad. (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	%
84,93	5,98	1.108,55	78,10%	25,99	1,83%	199,85	14,08%

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, es así como los usos del suelo múltiple, residencial y el dotacional son también los que mayor porcentaje de cobertura arbórea presentan (ver tabla 9). Aunque estos dos últimos son a su vez los de mayor área de construcciones, infraestructura, espacio privado y zonas sin vegetación; esto se debe a que comprenden casi el 80% de la localidad.

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		TIPO DE USO DEL SUELO RESPECTO AL AREA TOTAL DE LA LOCALIDAD (%)
	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	Ha	% (*)	
Residencial	39,93	5,98	563,6	84,42	5,35	0,8	58,71	8,79	47,04
Rotacional	28,36	6,53	265,66	61,15	13,78	3,17	126,61	29,14	30,61
Industrial	0,07	1,06	6,31	95,61	0	0	0,22	3,33	0,47
Comercio	8,62	4,26	188,56	93,09	2,36	1,17	3,01	1,49	14,27
Múltiple	7,95	7,35	84,42	78,04	4,5	4,16	11,3	10,45	7,62
TOTAL	84,93		1108,55		25,99		199,85		100

Fuente: Resultados del 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.

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

La presencia de otras coberturas vegetales sobre casi 200 Ha de la Localidad (14.08%), permiten suponer que existe un potencial importante para la plantación en zonas verdes, en especial sobre suelo de uso dotacional; sin embargo, ello requerirá una evaluación más detallada para cada caso en particular.

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 el la gráfica 7.

La UPZ La Esmeralda presenta la mayor densidad de individuos en con 60,19 árboles por hectárea. La UPZ Simón Bolívar¹⁷ presenta también una densidad alta (52,71 árboles / Ha) pero está dada principalmente por la presencia del Parque Central Simón Bolívar, el cual contiene la mayoría de los individuos de esta UPZ. Sin embargo, el mayor número de árboles (57,6 %) se concentran en primer lugar en la UPZ Parque Simón Bolívar y en segundo, en la UPZ La Esmeralda; dado que la primera duplica en superficie a La Esmeralda, se entiende que exista una mayor densidad arbórea en esta última (ver mapa 5).

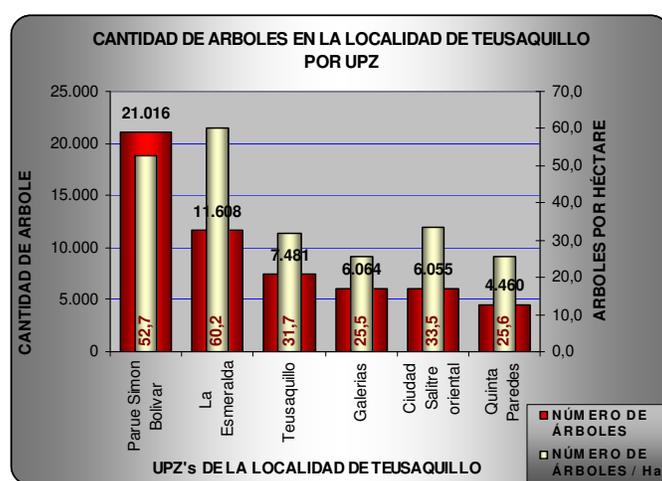
Tabla 10. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)

NUMERO UPZ	NOMBRE UPZ	NÚMERO DE ÁRBOLES	%	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE ÁRBOLES / Ha
104	PARQUE SIMON BOLIVAR	21016	37,10%	398,68	52,71
106	LA ESMERALDA	11608	20,50%	192,87	60,19
1001	TEUSAQUILLO	7481	13,20%	235,71	31,74
100	GALERIAS	6064	10,70%	237,57	25,53
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	6055	10,70%	180,53	33,54
107	QUINTA PAREDES	4460	7,90%	173,96	25,64
TOTAL		56684	100,00%	1419,32	229,34

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

Las demás UPZ presentan menos de la mitad de la masa arbórea presente en La Esmeralda y Simón Bolívar. Siendo Galerías y Quinta Paredes, las de mayor demanda desde el punto de vista de la densidad arbórea y cantidad de árboles.

Gráfica 7. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)



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

¹⁷ Esta UPZ comprende el CAN, el Barrio El Salitre, la Ciudad Universitaria, la Biblioteca Virgilio Barco y el Parque Central Simón Bolívar. Localizada en su mayoría sobre suelo de uso dotacional, no censado.

La UPZ con menor número de árboles es Quinta Paredes, especialmente en el Centro Nariño¹⁸, Gran América, El Recuerdo y Acevedo Tejada. En estas zonas se deberían concentrar los esfuerzos de nuevas plantaciones.

La cobertura arbórea por UPZ está claramente relacionada con el número de árboles, por ello La Esmeralda y el Parque Simón Bolívar-CAN, son también las UPZ con mayor cobertura arbórea. Análogamente, Quinta Paredes y Galerías son las UPZ con menor cobertura arbórea (ver Tabla 11).

Tabla 11. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ

No. UPZ	NOMBRE UPZ	CANT. DE ÁRBOLES	% DEL TOTAL DE ÁRBOLES	ÁREA DE CADA UPZ (Ha)	ÁRBOLES/Ha	% de cobertura arbórea respecto al área total de la localidad
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	6.055	10,68%	180,53	33,54	0,61%
100	GALERIAS	6.064	10,70%	237,57	25,53	0,58%
106	LA ESMERALDA	11.608	20,48%	192,87	60,19	1,21%
104	PARQUE SIMON BOLIVAR - CAN	21.016	37,08%	398,68	52,71	2,15%
107	QUINTA PAREDES	4.460	7,87%	173,96	25,64	0,39%
101	TEUSAQUILLO	7.481	13,20%	235,71	31,74	1,04%
TOTAL		56.684	100%	1.419,32		5,98

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

Desde la perspectiva del tamaño poblacional por UPZ, se permite notar que La Esmeralda (36.581 habitantes¹⁹), Galerías (33.857 habitantes), y Teusaquillo (29.522 habitantes) tienen el mayor número de habitantes. Ellas concentran cerca del 80% de la población de la localidad, siendo por ende las de menor índice de árboles/habitante (Ver tabla 12). La región comprendida por estas UPZ, coincide en buena parte con el uso del suelo comercial, que supone una importante afluencia de visitantes y un impacto ambiental más fuerte en lo relativo a niveles de ruido, alto tráfico vehicular, contaminación visual, entre otros factores que pueden alterar la calidad del espacio público. Es allí donde varias de las funciones de la arborización en el espacio urbano son fundamentales.

Es muy interesante el valor que el mismo índice (árboles per cápita) toma en la UPZ Salitre Oriental, donde se puede hablar de 4 árboles/habitante, un valor muy por encima del obtenido en otras localidades y aún en otras ciudades del mundo. Este valor puede explicarse por la coincidencia de varios factores: el más bajo índice poblacional asociado a la primacía del uso múltiple, su poca extensión en comparación con otras UPZ, y su alta densidad arbórea. Aún así es de destacar que el área corresponde a una zona recientemente urbanizada en donde los criterios de arborización y delimitación de espacios verdes han sido más

¹⁸ Dentro del complejo residencial no fue posible el CAU, a pesar de que algunas áreas del mismo constituyen espacio público de uso público.

¹⁹ Los datos fueron obtenidos del Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Teusaquillo (Alcaldía, 2004).

estrictos y a la vez más apreciados, especialmente cuando estos le imprimen mayor valorización al suelo y a la vivienda.

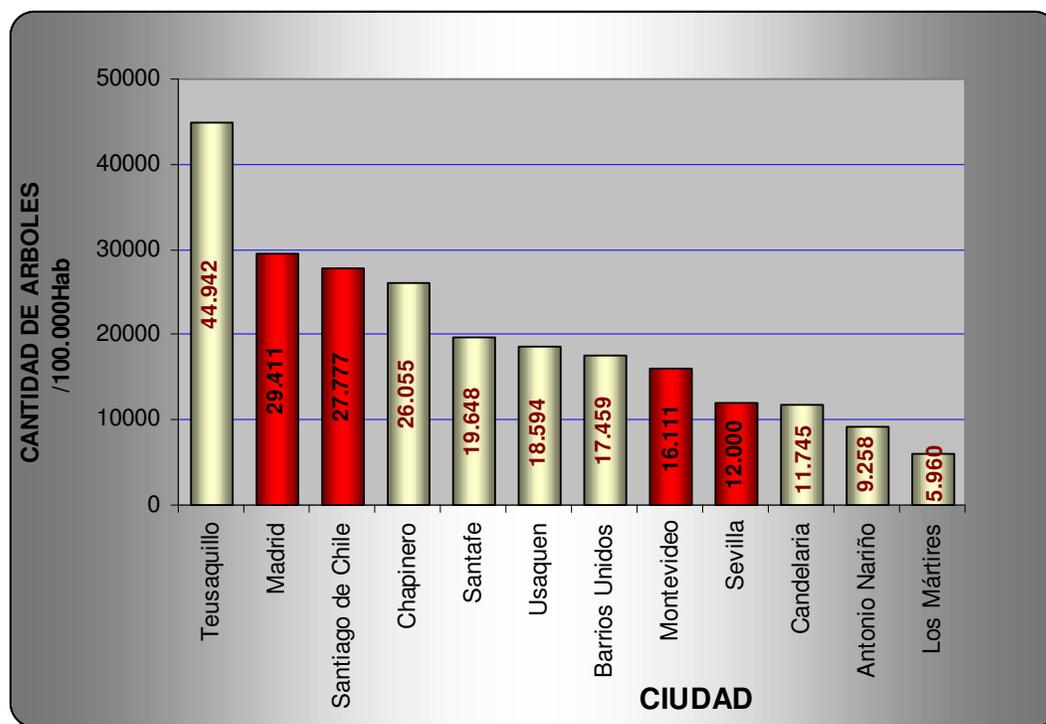
Tabla 12. Número de Árboles por Habitante

#UPZ	NOMBRE UPZ	POBLACION	ÁREA (Ha)	# DE ÁRBOLES	DENSIDAD ÁRBOL/HAB.
109	Ciudad Salitre Oriental	1.496	180,53	6.055	4
104	Parque Simón Bolívar	3.839	398,68	21.016	1
106	La Esmeralda	36.581	192,87	11.608	0,3
101	Teusaquillo	29.522	235,71	7.481	0,3
107	Quinta Paredes	20.830	173,96	4.460	0,2
100	Galerías	33.857	237,57	6.064	0,2
TOTAL		126125	1007,79	56684	0,449427

Fuente: Diagnóstico Físico y Socioeconómico de la Localidad de Teusaquillo (Alcaldía 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 Teusaquillo es del orden de 44.942, es decir, 0.45 árboles/habitante (ver Gráfica 8); lo que comparativamente con algunas ciudades iberoamericanas, sitúa a la localidad en indicadores por encima de los de Santiago de Chile, Madrid o Brooklyn (N.Y).

Gráfica 8. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes



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

A nivel de localidad, Teusaquillo ocupa el primer lugar en cuanto al número de árboles por habitante, por encima de localidades como Usaquén y Chapinero. Sin embargo, al efectuar la comparación, debe considerarse que Teusaquillo es la localidad con menor densidad poblacional del Distrito (90 hab./ha), aún muy por debajo del promedio distrital (195 hab./ha) (Alcaldía de Bogotá, 2004); dando lugar a que los indicadores varíen notablemente de una lugar a otro. La baja densidad poblacional, está asociada a la presencia de importantes extensiones de áreas verdes inhabitadas (sistema lúdico), entre las que se destaca el Parque Central Simón Bolívar.

De otro lado, buena parte de la población implicada con la localidad es población flotante, que visita día a día esta zona por diferentes motivos y que percibe los beneficios del arbolado en la localidad. Los usos, comercial sobre un 14% de la localidad y dotacional (30% de la localidad), representado en áreas como el CAN, el Campín, la Universidad Nacional o el Parque Central Simón Bolívar, constituyen zonas de importante concentración de visitantes.

El anterior indicador no pretende estandarizar los árboles per cápita, ya que depende estrechamente de factores climáticos, urbanísticos, geográficos, biológicos, etc. Pero da 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.

Haciendo la salvedad sobre la baja densidad poblacional de la localidad, cabe anotar que Teusaquillo cuenta con 115 zonas verdes y parques que suman 1.597.028,68 m² y tiene el indicador de m² de zona verde/habitante más alto del Distrito, lo que equivale a 12,66 m² por habitante, más del doble del promedio actual de la ciudad (4,82 m²/hab.) (Alcaldía de Bogotá, 2004).

2.6. Caracterización Fitosanitaria del Arbolado Urbano de Teusaquillo

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 mantenimiento²⁰.

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

²⁰ 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 tal fin.

Follaje:

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

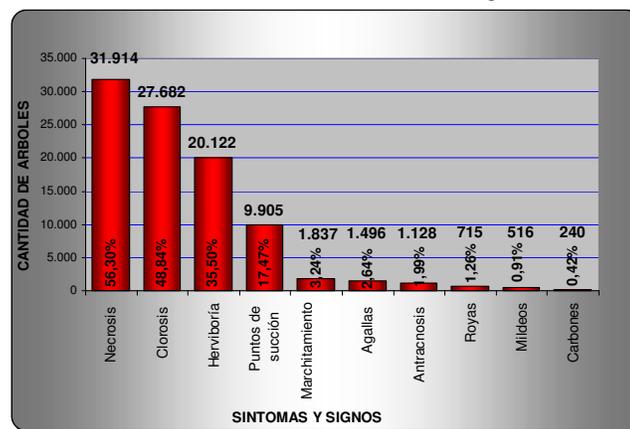
Tronco:

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

2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje

De la anterior información se extrajo que para la Localidad las deficiencias sanitarias en el follaje presentadas en el arbolado de la localidad, según lo refleja la Gráfica 9. son en su orden necrosis (síntoma común en individuos de más altura), 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:

Gráfica 9. Síntomas en Follaje



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

Para visualizar la distribución espacial del comportamiento de estos dos síntomas²¹, se preparó el mapa 6 en donde se espacializó únicamente los individuos afectados en un 30% o más de la superficie total del follaje. En este mapa se observa que la presencia conjunta de estos síntomas es más notoria en el Park Way y alrededores, Parque Simón Bolívar, Pablo VI, y Salitre Oriental. Por

²¹ Individualmente necrosis y herbivoría y cuando se presentan conjuntamente.

su parte, la herbivoría es más notable en los sectores de Parque Simón Bolívar y Pablo VI.

Se requiere actuar de forma prioritaria sobre las causas de estos síntomas ya que un árbol puede presentar uno o varios síntomas de los aquí desglosados (por esta razón la sumatoria de porcentajes no debe ser 100%). Los árboles de Teusaquillo reportados con síntomas presentan en promedio 2 síntomas simultáneamente. La situación se torna preocupante dado que tan solo el 16,6% del arbolado de la localidad de Teusaquillo presenta follaje sano.

La especie en donde son más frecuentes estos síntomas es el Laurel Huesito (*Pittosporum undulatum*) con 3.544 individuos, de estos 3.108 están afectados por necrosis y clorosis (ver tabla 13). La siguiente especie más afectada es el Urapán (*Fraxinus chinensis*) con 2.931 árboles con evidencia de clorosis, la cual puede estar inducida por el chinche del Urapán; al tratarse de un insecto succionador de savia, las consecuencias más claras sobre el follaje, son la clorosis y posterior muerte del tejido o necrosis foliar. Estos resultados concuerdan con las especies que exhiben mayor abundancia de árboles.

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

SINTOMA O SIGNO		ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%
HERBIVORÍA	1	Urapán, Fresno	1751	58,3%
	2	Laurel huesito	1294	30,9%
	3	Sauco	1212	42,6%
	4	Caucho sabanero	1137	52,5%
	5	Roble	1023	46,2%
ANTRACNOSIS	1	Caucho sabanero	179	8,3%
	2	Urapán, Fresno	125	4,2%
	3	Cerezo, capulí	97	4,7%
	4	Laurel Huesito	75	1,8%
	5	Holly liso	59	3,1%
AGALLAS	1	Falso pimiento	849	77,9%
	2	Durazno común	95	46,1%
	3	Cerezo, capulí	94	4,5%
	4	Arrayán	31	5,6%
	5	Roble	27	1,2%
NECROSIS	1	Urapán, Fresno	2532	84,3%
	2	Laurel Huesito	2462	58,9%
	3	Sauco	1860	65,3%
	4	Roble	1764	79,6%
	5	Acacia japonesa	1655	51,8%
TUMORES	1	Falso pimiento	11	1,0%
	2	Cerezo, capulí	7	0,3%
	3	Caucho sabanero	7	0,3%
	4	Durazno común	6	2,9%
CLOROSIS	1	Laurel Huesito	2743	65,6%

SINTOMA O SIGNO		ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%
	2	Urapán, Fresno	2331	77,6%
	3	Sauco	2179	76,5%
	4	Acacia japonesa	2164	67,7%
	5	Roble	1602	72,3%
	MARCHITAMIENTO	1	Acacia japonesa	196
2		Laurel Huesito	162	3,9%
3		Sauco	153	5,4%
4		Roble	120	5,4%
5		Araucaria	110	12,1%
MILDEOS	1	Alcaparro doble	291	49,4%
	2	Chicalá, chirlobirlo	48	3,7%
	3	Caucho sabanero	42	1,9%
	4	Holly liso	22	1,2%
	5	Laurel Huesito	22	0,5%
CARBONES	1	Tibar, Rodamonte	45	9,8%
	2	Aliso, fresno, chaquiro	26	2,1%
	3	Urapán, Fresno	17	0,6%
	4	Caucho sabanero	16	0,7%
	5	Cerezo, capulí	10	0,5%
ROYAS	1	Cerezo, capulí	327	15,7%
	2	Arrayán	62	11,3%
	3	Holly liso	61	3,2%
	4	Aliso, fresno, chaquiro	60	4,9%
	5	Eucalipto pomarroso	47	16,5%
PUNTOS DE SUCCIÓN	1	Urapán, Fresno	2539	84,5%
	2	Laurel Huesito	1231	29,4%
	3	Acacia japonesa	1169	36,6%
	4	Sauco	813	28,5%
	5	Roble	615	27,8%

El porcentaje representa la proporción en que la población de cada especie está siendo afectada por el síntoma respectivo.

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

Los problemas sanitarios en follaje sobre las especies que muestra la tabla, son quizás más preocupantes en árboles de Roble, Caucho Sabanero y Falso Pimiento, debido a que el nivel de incidencia de estos síntomas supera el 96%, el 92% y 91% de su respectiva población (Ver anexo 5).

El hecho de que la clorosis y necrosis²² sean los síntomas más frecuente, 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, la posible incidencia de insectos succionadores de savia (como ocurre

²² 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.

en el Urapán, una de las especies más abundantes y a la vez con mayor afectación por clorosis), o de algún agente fitopatógeno.

En el mapa 6 se puede observar como la distribución de estos síntomas, coincide tanto con sitios de mayor concentración de individuos (e.g. Parque Central Simón Bolívar), como con sitios donde se encuentra mayor número de árboles adultos (e.g. Park Way). Esto constituye una alerta sobre el manejo fitosanitario requerido en la localidad.

Es de resaltar que el 19,7% (11.147 individuos) del arbolado de la localidad de Santa Fe presenta follaje sano, es decir sin ningún síntoma en follaje.

Por otra parte, existen ciertos síntomas que tienen una incidencia fundamental sobre la salud de algunas especies, por cuanto afectan proporciones altas de su población; entre estos, son de particular importancia el Pino Ciprés, el Magnolio, el Durazno, el Alcaparro doble, el Sangregado, el Cerezo, entre otras que sin encontrarse en los primeros lugares en cuanto a número de árboles afectados, evidencian síntomas sanitarios en más del 90% de su población. (Ver anexo 5).

Si se analizan los datos con relación a las especies que encabezan los listados por tipos de afectación sanitaria, el Alcaparro doble se encuentra entre las especies con mayor afectación por presencia de mildes (ver tabla 13). El Falso Pimiento, una especie bien representada en el inventario, encabeza listados de ocurrencia de síntomas como agallas, tumores y presencia de insectos barrenadores; siendo también una de las especies con mayor número de individuos afectados. El Durazno por su parte, a pesar de representar tan solo el 0.4% del arbolado de la localidad, se ubica entre los primeros lugares de afectación por agallas y tumores.

2.6.2. Caracterización Fitosanitaria del Tronco

La presencia de sintomatologías en **tronco** en términos absolutos es notablemente menor que en el follaje; lo cual se refleja en un 93,9%, representado por 53.222 individuos, con tronco sano²³. Esto se relaciona directamente con el tipo de tejido afectado, particularmente más fuerte en el tronco que en las hojas²⁴. No obstante, hay dos síntomas considerados como graves, en la medida en que podrían conducir al deceso del árbol: gomosis y pudrición (1.827 individuos con estos síntomas). En el mapa 7 se presenta el comportamiento espacial de estos dos síntomas (en un 30% o más de la superficie del tronco), la gomosis se distribuye especialmente sobre la región occidental de la localidad en Ciudad Salitre sobre la calle 22B, en tanto que la pudrición tiene una distribución más amplia, aunque más frecuente en la región oriental (Galerías y Teusaquillo), el barrio el Recuerdo y el parque Central Simón Bolívar.

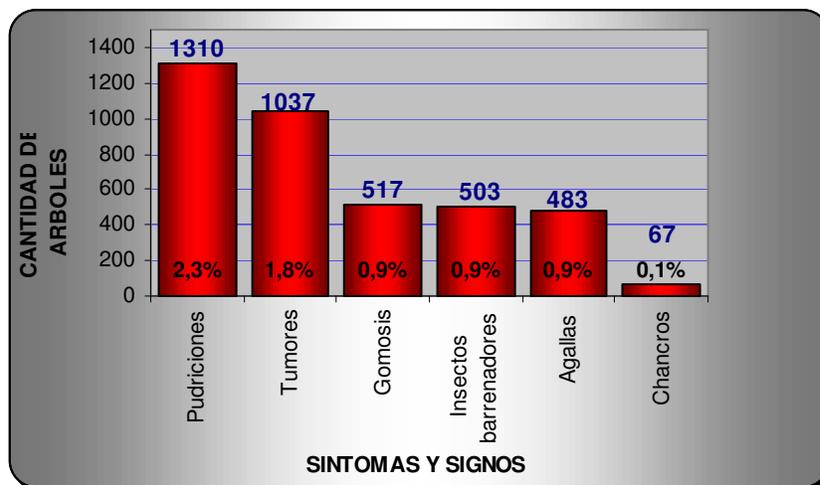
En la gráfica 10 se expone el comportamiento de los síntomas en el tronco. Según la gráfica, prevalecen las pudriciones con 1.310 individuos afectados

²³ Es de anotar que la observación de síntomas pretende dar un acercamiento al grado de afectación sanitaria, para orientar las acciones posteriores sobre los árboles que puedan estar más afectados, sin embargo, ello no reemplaza la evaluación que expertos en sanidad forestal puedan emitir posteriormente.

²⁴ 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.

(2,3%), seguidas de los tumores con 1.037 individuos afectados (1,8%) y en tercer lugar la gomosis con 517 individuos afectados (0,9%).

Gráfica 10. Síntomas y Signos en Tronco



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

Al concentrarse en la gomosis y las pudriciones, se tiene que 244 árboles presentan síntomas de pudrición y gomosis en el tronco, en un nivel de afectación mayor o igual al 30% (Ver tabla 14 y mapa 7).

Tabla 14. Afectación Sanitaria en Tronco >30%

SINTOMAS CRITICOS	Cantidad de Árboles	%	ALTURA PROMEDIO
Gomosis	102	0.2%	12.6
Pudrición	141	0.2%	0.1
Ambas	1	0.0%	12.84
TOTAL	244	0.4%	

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

Las especies más afectadas sanitariamente en el tronco, son en su orden Sauco (445 árboles), Caucho Sabanero (238 árboles) y Laurel huesito (212 árboles), según lo muestra la tabla 15. Sin embargo, tal vez son más preocupantes las especies y el número de individuos que presentan afectación por Gomosis; especies de alto porte con presencia de este síntoma, son muy propensas a la caída, tal es el caso de los Eucaliptos que encabezan el listado de árboles con gomosis y alcanzan los 265 árboles afectados.

Tabla 15. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco

SINTOMA O SIGNO		ESPECIES MAS RECURRENTES	CANTIDAD DE ARBOLES	%
PUDRICIONES	1	Sauco	154	5,41%
	2	Alcaparro doble	110	18,68%
	3	Acacia japonesa	105	3,28%
	4	Laurel huesito	83	1,98%
	5	Urapán, Fresno	71	2,36%
GOMOSIS	1	Eucalipto común	141	51,46%
	2	Eucalipto plateado	95	57,58%
	3	Cerezo, capulí	40	1,92%
	4	Eucalipto pomarroso	29	10,2%
	5	Durazno común	10	4,9%
TUMORES	1	Sauco	141	4,95%
	2	Caucho sabanero	137	6,32%
	3	Cerezo, capulí	128	6,16%
	4	Laurel huesito	93	2,22%
	5	Urapán, Fresno	60	2,00%
AGALLAS	1	Caucho sabanero	84	3,88%
	2	Sauco	60	2,11%
	3	Palma yuca, palmiche	33	2,36%
	4	Aliso, fresno, chaquiro	32	2,61%
	5	Laurel huesito	29	0,69%
INSECTOS BARRENADORES	1	Sauco	90	3,16%
	2	Urapán, Fresno	61	2,03%
	3	Alcaparro doble	48	8,15%
	4	Acacia japonesa	44	1,38%
	5	Falso pimiento	42	3,85%
CHANCROS	1	Caucho sabanero	17	0,78%
	2	Acacia japonesa	8	0,25%
	3	Cerezo, capulí	7	0,34%
	4	Laurel huesito	7	0,17%
	5	Urapán, Fresno	4	0,13%

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

La pudrición es también otro elemento fundamental en la susceptibilidad al riesgo, en la localidad tiene incidencia en más del 30% del fuste de 141 árboles, que en promedio superan los 6 metros de altura. Entre las especies afectadas destacan el Sauco, el Alcaparro doble y la Acacia japonesa. La ocurrencia de tumores, es también considerable en especies de Sauco, Caucho sabanero y Cerezo.

Plan Local de Arborización Urbana - Localidad de Teusaquillo

Tabla 16. Evaluación de Sintomatología

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO						TOTAL	% Respecto al Total del Arbolado
	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	LA ESMERALDA	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO		
FOLLAJE								
Necrosis	3.127	2.630	5.835	13.352	2.609	4.361	31.914	56,3%
Clorosis	3.561	2.359	4.817	11.476	2.279	3.190	27.682	48,8%
Herviboria	2.607	1.948	3.602	7.023	1.617	3.325	20.122	35,5%
Puntos de succión	1.255	1.136	2.078	3.802	322	1.312	9.905	17,5%
Marchitamiento	245	172	205	1.030	101	84	1.837	3,2%
Agallas	122	198	312	385	100	296	1.413	2,5%
Antracnosis	37	142	418	337	79	115	1.128	2,0%
Royas	23	18	80	512	45	37	715	1,3%
Mildeos	41	28	92	292	21	42	516	0,9%
Carbones	14	61	56	97	4	8	240	0,4%
Tumores	6	2	8	23	5	19	63	0,1%
Pudrición	4	0	0	4	1	3	12	0,0%
Cáncer	0	1	7	1	0	0	9	0,0%
TRONCO								
Gomosis	234	15	59	173	13	23	517	0,9%
Pudriciones	34	192	100	734	131	119	1.310	2,3%
Tumores	79	72	175	529	87	95	1.037	1,8%
Insectos barrenadores	35	103	57	157	45	106	503	0,9%
Agallas	33	21	42	295	66	26	483	0,9%
Chancros	3	2	2	32	28		67	0,1%
TOTAL	11.460	9.100	17.945	40.254	7.553	13.161		

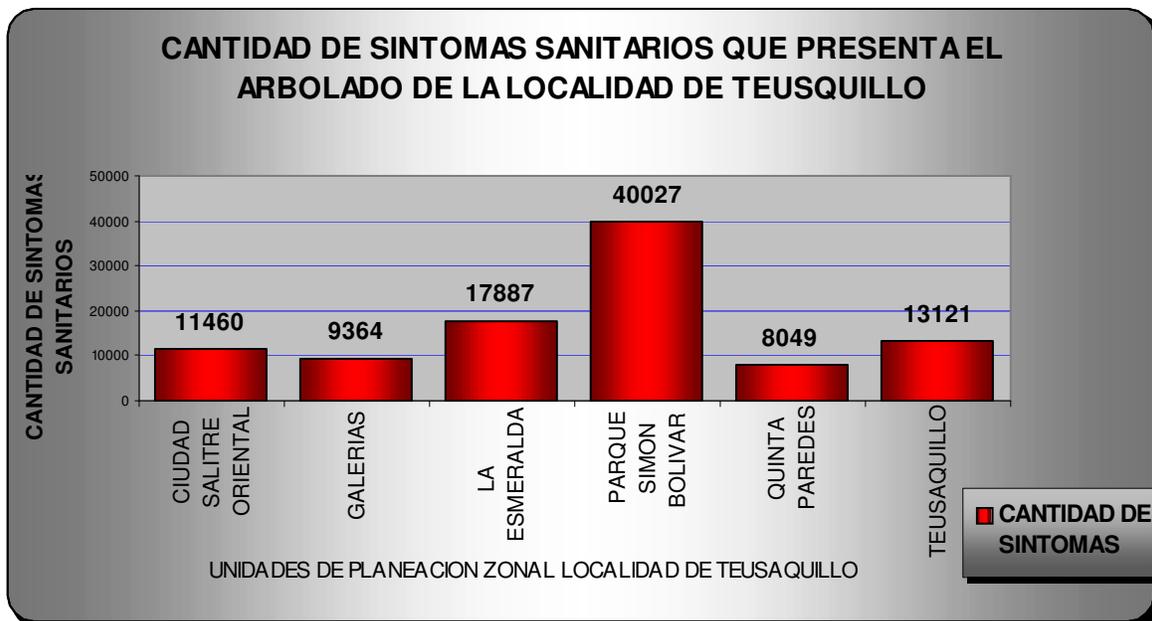
Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Una síntesis de la evaluación general de la sintomatología del arbolado de Teusaquillo por cada UPZ se presenta en la gráfica 11 y la tabla 16. En general se presenta coincidencia entre las UPZ con mayor número de árboles y las que presentan más individuos afectados fitosanitariamente (Parque Simón Bolívar y la Esmeralda), salvo por algunas excepciones presentadas a nivel de síntoma.

Dentro de las afectaciones foliares, la UPZ Ciudad Salitre oriental presenta mayor número de individuos con marchitamiento (245 árboles) que La Esmeralda (205 árboles), aún cuando esta última presenta mayor número de árboles. El porcentaje de afectación poblacional por herbivoría en las UPZ Teusaquillo (44%) y Ciudad Salitre Oriental (43%), es superior al registrado en La Esmeralda (31%) y Parque Simón Bolívar (33%). La clorosis por su parte, afecta al 59% del arbolado de Salitre Oriental y al 51% de los árboles de Quinta Paredes, aún por encima de lo registrado en La Esmeralda.

En términos relativos, los síntomas más frecuentes en follaje se presentan en más del 55% del arbolado de la UPZ Parque Simón Bolívar (Necrosis y Clorosis), en tanto que la herbivoría afecta a cerca del 30% de la población; en general la UPZ es la de mayor número de árboles afectados por síntoma en follaje. Aunque existe una relación directa entre el número de árboles y la cantidad de síntomas y signos, subyacen a este comportamiento otras posibles causas: la cercanía entre los árboles puede estar facilitando la dispersión de plagas y enfermedades en la UPZ, a la vez que genera condiciones de competencia por alimento a nivel intra e interespecífico, y en consecuencia, insuficiencia nutricional y mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. No se descarta sin embargo, que el uso principalmente recreativo incida sobre la frecuencia de los daños mecánicos y por ende aumente la susceptibilidad intrínseca del árbol a ser afectado.

Gráfica 11. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ



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

La pudrición del tronco es un síntoma de especial cuidado, su concentración en más del 50% del arbolado en la UPZ Parque Simón Bolívar, una de las de mayor concurrencia peatonal, debe ser indicativo de atención prioritaria. al ser un factor de alta incidencia sobre la caída de árboles.

Dentro de las afectaciones al tronco, la excepción más importante ocurre con la gomosis; este síntoma suele ser más frecuente en Ciudad Salitre Oriental con 234 árboles afectados (4% del total de la UPZ); un valor por encima del registrado en La Esmeralda (59 árboles) y en el Parque Simón Bolívar (173 árboles). Es conveniente investigar en este caso, las causas fundamentales que han condicionado la concentración del síntoma en la UPZ; sin una evaluación en terreno, solo podría pensarse que tal comportamiento se deba a una posible contaminación por *Phytophthora sp.*²⁵ desde las plántulas en vivero.

Entre otros síntomas y signos, la presencia de pudriciones e insectos barrenadores es mayor en la UPZ Galerías, que en La Esmeralda. Por su parte, las agallas y chancros son más abundantes en Quinta Paredes, un valor que supera al registrado para La Esmeralda, aún cuando esta última concentra mayor número de árboles.

Ante estas circunstancias es conveniente investigar sobre la causa que puede estar incidiendo sobre dicho comportamiento, de este modo, el mayor número de afectaciones puede estar relacionado con el tipo de actividades que se desarrollan en cada UPZ, los niveles de contaminación, la concentración de daños mecánicos, la frecuencia y calidad del mantenimiento, los mecanismos de dispersión de plagas y enfermedades en la ciudad, entre otros.

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 Teusaquillo, la cual se realizó mediante combinación de las variables fitosanitarias levantadas en el censo arbóreo, estableciendo rangos de afectación en función del área comprometida en follaje y tronco; a partir de la combinación de ellos se llegó a una calificación del estado sanitario del arbolado. Los datos fueron relacionados por UPZ, obteniendo cinco niveles de afectación sanitaria de bueno a crítico²⁶, como se muestra en las Tablas 17, 18 y 19.

²⁵ Hongo fitopatógeno agente causal de la gomosis (Pardo-Cardona, citado por concepto técnico STO-PAU Castro, J. 2007).

²⁶ Según los rangos establecidos, un árbol está sano cuando no presenta ningún tipo de afectación, regular cuando presenta una afectación menor al 10% en tronco y follaje, deficiente cuando la afectación varía entre 10 y 20%, malo cuando la afectación varía entre el 20 y 30% y crítico cuando la afectación supera el 30%.

Tabla 17. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje

SANIDAD FOLLAJE	SANIDAD TRONCO					
	RANGOS	SANO	< 10%	>10% A 20%	>20% A 30%	> 30%
SANO		10579	325	119	53	71
< 10%		18618	837	204	71	75
>10% A 20%		12003	555	245	63	70
>20 % AL 30%		5159	204	95	27	27
> 30%		6863	237	94	35	55

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

(*) Aplica para uno o más síntomas.

Con este resultado se estableció una calificación del estado sanitario del árbol, como sigue:

Tabla 18. Valoración del Estado Fitosanitario

CANTIDAD	%	DESCRIPCIÓN
10.579	18,66%	BUENOS
19.780	34,90%	REGULARES
13.126	23,16%	DEFICIENTES
5.672	10,01%	MALOS
7.527	13,28%	CRÍTICOS

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2005.

A partir de dicha valoración se tiene que más del 34% de los individuos, 19.780 árboles, presentan una afectación al follaje y al tronco entre 0.1-10% (calificados como regulares). En tanto que el 13,28% de los árboles de la localidad (7.527 árboles) requiere una atención inmediata ya que se encuentran en estado fitosanitario crítico, es decir con una afectación en tronco y follaje que supera el 30%. Tan solo el 18,66% de los árboles de la localidad (10.613 árboles) podrían considerarse sanos. La mayor abundancia de árboles en estado entre regular y deficiente, señala una posible tendencia hacia estados sanitarios más delicados.

A nivel de cada Unidad de Planeación, la UPZ Parque Simón Bolívar participa con la mayor proporción de individuos en estado fitosanitario regular (12,53%) y deficiente (10,18%). En segundo lugar se encuentra la UPZ La Esmeralda que participa con el 7,74% de los árboles en estado regular y el 4,27% en estado crítico. Estos resultados reflejan una relación directa entre la abundancia de árboles y la presencia de problemas sanitarios.

Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ

COD.	UPZ	CANTIDAD ÁRBOLES	ESTADO SANITARIO									
			BUENOS		REGULARES		DEFICIENTES		MALOS		CRÍTICOS	
			N° Árb.	%	N° Árb.	%	N° Árb.	%	N° Árb.	%	N° Árb.	%
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	6.055	1.088	1,92%	1.926	3,40%	1.233	2,18%	630	1,11%	1.178	2,08%
100	GALERIAS	6.064	1.363	2,40%	2.137	3,77%	1.069	1,89%	566	1,00%	929	1,64%
106	LA ESMERALDA	11.608	2.419	4,27%	4.385	7,74%	2.422	4,27%	967	1,71%	1.415	2,50%
104	PARQUE SIMON BOLIVAR	21.016	3.097	5,46%	7.100	12,53%	5.773	10,18%	2.305	4,07%	2.741	4,84%
107	QUINTA PAREDES	4.460	928	1,64%	1.529	2,70%	1.027	1,81%	426	0,75%	550	0,97%
101	TEUSAQUILLO	7.481	1.684	2,97%	2.703	4,77%	1.602	2,83%	778	1,37%	714	1,26%
TOTAL		56.684	10.579	18,66%	19.780	34,90%	13.126	23,16%	5.672	10,01%	7.527	11,05%

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

La tabla 18 revela que un 18,66% del arbolado de la localidad presenta un buen estado fitosanitario, un 35,19% regular y cerca de un 37% entre deficiente y crítico. La UPZ de Simón Bolívar participa en un 28% de esta cifra, por lo que se puede asegurar que es la UPZ que presenta peores condiciones sanitarias de su arbolado, sobre todo por presencia de herbivoría, necrosis y clorosis en follaje, y pudriciones y gomosis en tronco (ver tabla 19). Comparativamente con otras UPZ; hay una relación lógica entre el mayor número de árboles y la mayor afectación fitosanitaria, es decir, se espera mayor afectación por individuo, donde hay más árboles.

Su distribución por Unidades de Planeación señala a la UPZ Parque Simón Bolívar como la de mayor cantidad de árboles en estado sanitario de deficiente a crítico: 10,855 árboles, el equivalente a más del 19% del arbolado de la Localidad (ver Tabla 20).

Tabla 20. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ

CODIGO	UPZ	ÁRBOLES ENTRE DEFICIENTE A CRÍTICO	
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	3043	50,26%
100	GALERIAS	2577	42,50%
106	LA ESMERALDA	4886	42,09%
104	PARQUE SIMON BOLIVAR	10855	51,65%
107	QUINTA PAREDES	2021	45,31%
101	TEUSAQUILLO	3118	41,68%
TOTAL		26500	46,75

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

El mapa 8 indica que el arbolado con estado fitosanitario malo y crítico se concentra en el Parque Central Simón Bolívar, los Barrios Nicolás de Federmán y Rafael Núñez, el Park Way, la calle 26 especialmente en el tramo entre la carrera 50 y la Tv. 52, y las orejas de la intersección de esta calle con la carrera 50 (Estas áreas se encuentran en las UPZ Parque Simón Bolívar y La Esperanza, principalmente). El mapa 9 señala las especies manejadas fitosanitariamente.

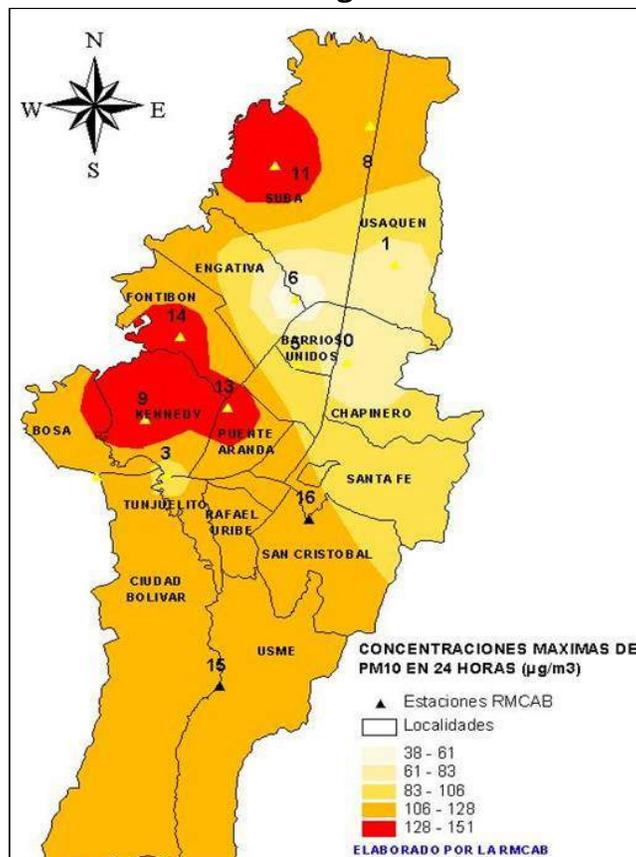
El análisis del estado fitosanitario respecto al total de árboles, confirma que las UPZ con menor participación en el grupo de árboles en estado sanitario de deficiente a crítico son Quinta Paredes con 3,57% y Galerías con 4,55%. Hecho asociado a la baja densidad de árboles que presentan estas unidades locales de planeación.

En términos generales se estima que posiblemente exista alguna relación entre el estado sanitario del arbolado y las concentraciones de material particulado. Revisando el Mapa de Concentraciones Máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá, se puede observar que la localidad colinda con las regiones donde se presentan las mayores concentraciones (ver gráfica 12), presentando concentraciones intermedias.

Con el fin de probar la hipótesis planteada, 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 urbana²⁷, 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 colección de partículas que las hojas largas y/o con superficies lisas” (NOWAK, D. 1994, citado por Amaya et al. 2007).

Gráfica 12. Mapa de concentraciones máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá.



²⁷ 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).

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

“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 Teusaquillo

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 quemas 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 la presencia de podas antitécnicas²⁸ y el inadecuado distanciamiento de siembra. Las podas antitécnicas afectan a 35.747 árboles (63,1%); con una marcada primacía de las podas antitécnicas sobre las podas técnicas (ver tabla 21).

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; aunque se destaca la fuerte ocurrencia de esta práctica en Quinta Paredes y el Parque La Esmeralda.

Tal vez una de las consecuencias más importantes de este tipo de afectación antrópica es precisamente el aumento de la predisposición del árbol a ser afectado por insectos y/o patógenos; una poda mal realizada puede comprometer la salud del árbol al condicionar su capacidad para alimentarse, y por ende reducir sus defensas naturales.

Para evaluar la relación entre esta práctica y la afectación fitosanitaria del árbol, se efectuó el análisis comparativo documentado en el anexo 6. Paralelamente, se evaluó la existencia de *asociación entre las podas antitécnicas y la presencia de síntomas y signos sanitarios en follaje* mediante el Test Ji Cuadrado de Pearson (χ^2)²⁹; para cuantificar la fuerza de la asociación se utilizó el riesgo relativo³⁰.

Los resultados del análisis muestran que existe asociación entre podas antitécnicas y la ocurrencia de síntomas de Antracnosis, Agallas, Marchitamiento, Carbones y Necrosis. Todos estos síntomas se encuentran asociados a un agente fitopatógeno: en tanto que la antracnosis es causada por hongos Glomerel o Colletotrichum, y los carbonos son causados por hongos de la división Ustomycota; las agallas, el marchitamiento y la necrosis foliar, se encuentran asociados a la acción de microorganismos fitopatógenos, aún cuando pueden ser inducidos por otros factores. Estos resultados estarían demostrando entonces una asociación causal entre las podas antitécnicas y la afectación fitosanitaria.

²⁸ Una poda se considera antitécnica cuando: a) Existen desgarraduras y heridas en el fuste o tronco. b) Cuando permanecen secciones de la rama incrustadas en el fuste. c) El corte de la rama se hace a ras del fuste. d) La cicatrización del fuste presenta exudados y/o necrosis de tejidos (JBB- DANE-DIRPEN, 2006)

²⁹ Esta prueba permite determinar si dos variables cualitativas están o no asociadas.

³⁰ El riesgo relativo es una medida de la asociación con factores de riesgo, se aplica cuando se tiene la hipótesis que la presencia de una característica, representa un factor de riesgo para la presencia de una enfermedad o un síntoma, con el supuesto que si se logra disminuir la exposición al factor de riesgo se tiene una población más saludable (Concepto Técnico CAU, 2007. "Análisis de Asociación Entre Podas Antitécnicas y Síntomas Foliáres, Afectación por Guadañadora y Síntomas del Tronco Localidad de Teusaquillo").

Teniendo en cuenta la fuerza de la relación, las podas antitécnicas pueden incrementar el riesgo de presentar carbones en un 33,5%; precisamente uno de los síntomas cuyos agentes causales comprenden una gran variedad de hongos (los pertenecientes a la división Ustomycota). Así mismo pueden incrementar el riesgo de presentar agallas en un 21.5%.

Los resultados concuerdan con la teoría generalizada de que el desgarre de ramas, los cortes irregulares, muy cercanos al fuste, o sin ser cubiertos con cicatrizante; retardan la cicatrización natural, favorecen la acumulación de agua lluvia en las heridas y por tanto la entrada de agentes fitopatógenos. No obstante, estos resultados solo pretenden dar un panorama general del comportamiento sanitario del arbolado, siendo conveniente estudios más precisos con valoración especializada en campo, y seguimiento periódico.

La mayor afectación ocurre principalmente sobre aquellas especies con mayor número de individuos (Sauco, Urapán, Caucho Sabanero, Jazmín del Cabo, Acacia Japonesa, Cerezo entre otras), lo cual enmascara posibles relaciones entre estos dos factores. Sin embargo, más allá de los primeros lugares se encuentran especies con menor importancia relativa en el inventario, pero con una proporción elevada de árboles en estado fitosanitario crítico y afectados por podas antitécnicas; entre ellas se encuentran: el Alcaparro doble (4,9 %) y el Sauce Llorón (3,25%).

Al comparar la proporción de árboles con podas antitécnicas y estado fitosanitario de deficiente a crítico se encuentran árboles de especies como roble australiano, ciprés italiano, acacia bracinga, acacia negra, pino pátula, calistemo llorón, pino candelabro, con más del 25% de la población afectada.

Entre otras afectaciones de orden físico es notoria la observación del *inadecuado distanciamiento de siembra* en el 60,1% de los árboles (34.053), que es más frecuente en las áreas de alta densidad como el parque Simón Bolívar. 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 permiten cierta flexibilidad, precisamente por la finalidad de estas áreas de esparcimiento, aunque tales distanciamientos no deben comprometer el desarrollo del árbol.

Por otra parte, la principal afectación física al **tronco** de los árboles de la localidad de Teusaquillo, es la causada por guadañadora, que incide sobre el 25,2% del arbolado, es decir, que de los 56.684 árboles de la localidad, 14.263 presentan este síntoma. Siendo más preocupante en árboles jóvenes, donde su ocurrencia puede causar rápidamente el anillamiento y posterior muerte del árbol (ver Tabla 21). En este punto 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 en el arbolado joven.

Tabla 21. Evaluación del Estado Físico del Arbolado

VARIABLE	UNIDADES DE PLANEACION ZONAL - UPZ's - DE TEUSAQUILLO						TOTAL	% Respecto al Total del Arbolado
	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	LA ESMERALDA	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO		
ENTORNO								
Presencia de objetos extraños sobre el árbol	928	684	942	1226	469	691	4940	8,7%
Presencia de encerramientos	379	936	632	365	374	703	3389	6,0%
Presencia de quemas en el árbol	1	6	5	11	0	11	34	0,1%
Crecimiento excesivo con respecto al lugar de siembra	34	117	294	142	221	285	1093	1,9%
Inadecuado distanciamiento de siembra	3295	2857	6986	14186	2078	4651	34053	60,1%
Evidencia de podas técnicas	376	429	2565	1857	491	1018	6736	11,9%
Evidencia de podas antitécnicas	3635	4176	6881	13744	2750	4561	35747	63,1%
TRONCO								
Deterioro estructural de la base	935	370	800	2486	518	368	5477	9,7%
Afectación por guadañadora	1697	760	2103	6112	1006	889	12567	22,2%
Cavidades o huecos	1817	1979	2835	7685	1232	2417	17965	31,7%
Anillamientos	19	28	26	52	16	40	181	0,3%
RAÍCES								
Pudrición	1	9	4	42	8	2	66	0,1%
Podas	93	116	191	427	35	75	937	1,7%
Ondulaciones	116	238	357	638	175	647	2171	3,8%
Grietas en el terreno	144	316	474	214	237	799	2184	3,9%
FOLLAJE								
Inexistencia por causas antrópicas	14	9	38	35	15	22	133	0,2%
TOTAL	13483	13024	25128	49211	9625	17168	1E+05	

NOTA: Un árbol puede presentar una o varias de las variables expuestas en la tabla.

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

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, Gomosis, Tumores, Agallas e Insectos Barrenadores, con lo cual se podría afirmar que la afectación por guadaña está favoreciendo la presencia de casi todos los síntomas observados en el tronco.

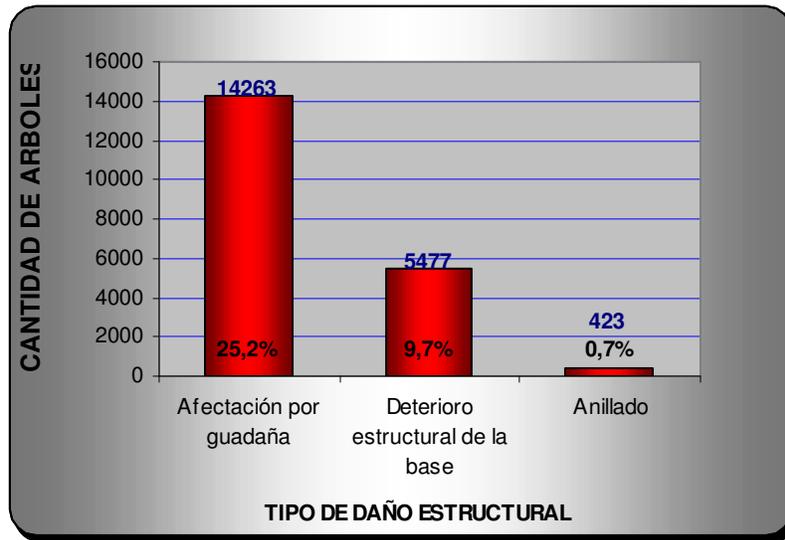
El riesgo de presentar pudriciones es cercano al 50%, aunque es un síntoma frecuente en tejidos suculentos, la exposición del tejido y la localización de la herida en la parte baja del tronco, donde las condiciones de humedad pueden llegar a ser más fuertes, favorecen la ocurrencia de pudriciones. Este síntoma es de mucho cuidado por las consecuencias que puede tener sobre la estabilidad y permanencia del árbol, afectaciones profundas pueden representar mayor susceptibilidad al volcamiento; no obstante varios de estos problemas se podrían prevenir evitando la afectación o realizando cirugías cuando el daño no es muy importante.

El mismo daño (afectación por guadaña) incrementa notablemente el riesgo de presentar agallas, siendo el síntoma con mayor probabilidad de ocurrencia como consecuencia de la afectación. Las agallas son definidas como una hiperplasia o hipertrofia que se manifiesta como elongación de la epidermis, y generalmente presentan forma globosa. Las bacterias y hongos fitopatógenos se identifican como sus agentes causales.

El estado estructural del tronco contempla tres tipos de daño de especial cuidado por cuanto pueden alterar la estabilidad del árbol: afectación por guadañadora, deterioro estructural de la base, y anillado. En la gráfica 13 se presenta la distribución de individuos en cada una de estas afectaciones.

La distribución de la afectación por guadañadora es muy amplia, según lo ilustrado en el mapa 11, la ubicación de estos árboles coincide, como es de esperar, con las zonas verdes de la localidad. Se aprecia cierta concentración en la parte occidental de la localidad en grupos de árboles localizados en: el Parque Central Simón Bolívar, la Calle 26, la AK 42B, y los barrios Quinta Paredes, Ciudad Salitre, La Esmeralda y Pablo VI.

Gráfica 13. Daño Estructural en el Tronco



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

Dentro de las especies que presentan relación entre afectación por guadaña y la presencia de los síntomas más frecuentes en tronco y follaje, destaca el Jazmín del cabo con 609 árboles, esta especie es precisamente la más abundante dentro de la localidad, siguiendo al Jazmín se encuentran varias de las más abundantes de la localidad; con lo cual, no podría afirmarse que necesariamente se deba a una susceptibilidad de la especie a la afectación por guadaña. Al revisar niveles inferiores, se encuentran especies menos representadas dentro del arbolado, que reportan un elevado número de individuos con afectación sanitaria en follaje y tronco, y daños causados por guadañadora: Aliso, Ciprés, Chicalá, Guayacán de Manizales, Calistemo y Tíbar.

Estas especies coinciden con las de mayor afectación sanitaria, por debajo de las especies más abundantes en la localidad y que podrían constituirse en especies susceptibles a la afectación con guadañadora (ver anexo 7).

La presencia de cavidades o huecos es otro fenómeno de alta ocurrencia. Se encuentra en el 31.7% de los árboles de la localidad (17.965 árboles).

Los problemas asociados a la **raíz** son más bien escasos, aunque no es despreciable la pudrición en 66 árboles, lo cual podría causar rápidamente el deceso del árbol. Preocupa aún más que la gran mayoría de estos, se encuentran en el Parque Simón Bolívar, una zona de alta concurrencia de visitantes (ver Tabla 21).

La presencia de grietas se da especialmente en la UPZ Teusaquillo donde se encuentran 799 árboles (36,6%) con esta afectación. Su distribución puede apreciarse en el mapa 12, donde se observan también algunos cluster en el Barrio Nicolás de Federmán (UPZ La Esmeralda).

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 también puede estar relacionado con el tipo de suelo; muchos de los suelos de la ciudad están conformados por arcillas expandibles que pueden provocar la ondulación o el agrietamiento, como consecuencia de su frecuente contracción y dilatación.

La revisión del estado físico por UPZ, señala nuevamente a La Esmeralda y al Simón Bolívar como las que más demandan atención por este factor, en concordancia con la mayor abundancia de árboles. Sin embargo, la frecuente y alta afluencia de visitantes a estas zonas, es condicionante fundamental de la frecuencia con que ocurren las afectaciones físicas (ver gráfica 14).

También llaman la atención situaciones particulares como la pudrición de 42 árboles en el parque Simón Bolívar; la ocurrencia de podas antitécnicas sobre el 41% del arbolado de Galerías y la presencia de cavidades o huecos en el 32% de esta UPZ, así como podas antitécnicas sobre el 42% del arbolado de Quinta Paredes, coincidentalmente las dos UPZ de mayor uso comercial y menor número de árboles.

Gráfica 14. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.

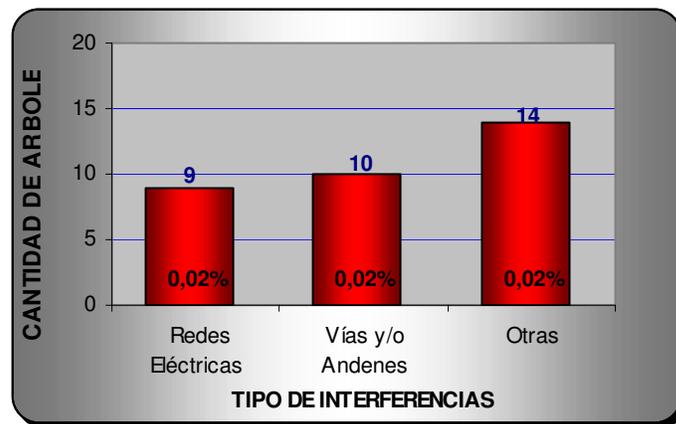


Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2006.

Los programas de educación en torno procesos de arborización, para prevenir prácticas que causan daños físicos³¹ importantes en el árbol, deben manejarse desde dos perspectivas. En zonas de uso dotacional (dominante en la UPZ Parque Simón Bolívar), deberían orientarse hacia población flotante que visita regularmente los principales parques y zonas recreativas de la localidad. Por el contrario, en zonas de uso residencial (dominante en la UPZ La Esmeralda), los programas deberían dirigirse a los residentes.

Las interferencias del arbolado con respecto a estructuras urbanas (redes, vías, líneas vitales, etc.) se muestran en la gráfica 15. Tan solo 33 árboles evidencian algún tipo de interferencia, lo que resulta en una proporción muy baja con respecto al arbolado local (menos del 1%).

Gráfica 15. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas



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

De esta manera se evidencia el buen emplazamiento y manejo que se le ha dado al arbolado en zonas públicas de la localidad, máxime cuando las interferencias suelen presentarse en el sistema de circulación urbana (segundo sistema urbano en cantidad de árboles). Tal comportamiento puede estar respondiendo a la planeación con que han sido construidas estas áreas. No obstante, dos factores que por el momento contribuyen a esta situación positiva, son el bajo porte de muchas de las especies, y que los individuos son aun muy jóvenes.

2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Teusaquillo

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 características propias de cada árbol por parte de un perito (habitualmente un

³¹ Un daño físico está por lo general asociado a una acción antrópica voluntaria o involuntaria.

ingeniero forestal), quien finalmente profiere un concepto técnico para que la autoridad ambiental (Secretaría Ambiental o quien haga sus veces) genere un acto administrativo orientado a la intervención del árbol (poda de estabilidad, tala, etc.).

Otro tipo de gestión esta ligada 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 un conjunto de variables (especie, altura, daño estructural de la base, DAP, 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 Marco 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). Se han presentado caída de árboles en el Parque Metropolitano Simón Bolívar y en otros de menor jerarquía como el Parque Bosque San Carlos. 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 Teusaquillo

La tablas 22 y 23, muestran los resultados de la combinación de criterios para estimar la susceptibilidad al volcamiento del arbolado de Teusaquillo.

Tabla 22. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

RANGOS		INCLINACION DEL FUSTE Grados							
		>30° - 45°		>45° - 60°		>60° - 75°		> = 75°	
		Presenta daño estructural de la base?							
		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Todas las especies >5 A 10m		193	44	34	5	6	4	11	1
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	63	10	15	2	4	0	5	0
	<i>Pino ciprés</i>	3	1	0	0	1	1	1	0
	<i>Eucalipto</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Todas las especies >10 A 20m		26	6	2	1	3	0	8	0
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	16	6	0	1	1	0	4	0
	<i>Pino ciprés</i>	1	0	2	0	2	0	4	0
	<i>Eucalipto</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pino candelabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Todas las especies > 20m		0	0	0	0	0	0	1	0
Especies más susceptibles al volcamiento	<i>Acacias</i>	0	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

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 y 30° a 60° de inclinación del fuste. El pino candelabro en esta localidad no presenta ningún individuo con susceptibilidad al volcamiento.

Tabla 23. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento

CANTIDAD	% SOBRE EL TOTAL DEL ÁRBOLADO	DESCRIPCION
227	0,40%	SUSCEPTIBILIDAD BAJA: Los árboles clasificados en este rango presentan susceptibilidad al volcamiento. Sin embargo por sus características de estabilidad, permiten una holgura de tiempo para su atención y mitigación no siendo esta mayor de 2 meses.
81	0,14%	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA: los árboles que componen este grupo demandan con prontitud una atención para la corrección de su condición de susceptibilidad al volcamiento. Se espera que estos estén atendidos antes de un mes.
37	0,07%	SUSCEPTIBILIDAD ALTA: Los árboles que se encuentran dentro de este grupo, presentan un alto grado de susceptibilidad al volcamiento y deben ser atendidos de manera inmediata.
345	0,61%	

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

Dentro del total de árboles susceptibles, se realizó un análisis de la ubicación espacial de los árboles **y las especies** con mayor grado de susceptibilidad (Eucaliptos, Pinos, Acacias). El análisis concluyó esa etapa con la selección de 148 árboles de las especies que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo son las más susceptibles al volcamiento³², que deben ser intervenidos previa visita y dictamen técnico. Estos individuos por UPZ se presentan en la tabla 24.

Tabla 24. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ

UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ		SUSCEPTIBILIDAD AL VOLCAMIENTO					
		BAJO		MEDIO		ALTO	
CODIGO	NOMBRE	No. DE ÁRBOLES	% Respecto al total del árbolado	No. DE ÁRBOLES	% Respecto al total del árbolado	No. DE ÁRBOLES	% Respecto al total del árbolado
104	Simón Bolívar	21	0,01%	22	0,05%	11	100,00%
106	La Esmeralda	3	0,00%		0,00%	1	0,00%
101	Teusaquillo	3	0,00%	2	0,00%	1	0,01%
109	Ciudad Salitre oriental	51	0,05%	10	0,04%	15	0,03%
100	Galerías	2	0,00%	2	0,01%	0	0,00%
107	Quinta Paredes	3	0,00%		0,00%	1	0,00%
TOTAL		83	0,06%	36	0,10%	29	0,09%

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

En el parque Simón Bolívar se tienen 11 árboles con alta susceptibilidad al volcamiento, estos individuos deben ser talados de inmediato ya que representan riesgo para las personas al estar ubicados en un área de alta circulación peatonal. De igual manera sucede con 15 individuos de alta susceptibilidad ubicados en Ciudad Salitre Oriental, área que es predominantemente residencial.

En el mapa 13, se puede identificar espacialmente la valoración de susceptibilidad al volcamiento con su respectiva clasificación. Además de las UPZ señaladas se observa que existen árboles susceptibles en Canal Arzobispo (Av Cll 39), y una zona verde en el costado occidental de la ciudad universitaria (TV. 38B), en donde ya se ha registrado la caída de algunos árboles.

Por otra parte, 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 otros 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 25). En el mapa 14 se ubica con precisión cada uno de los 78 árboles resultantes de éste análisis.

³² Acacias, pino candelabro, pino ciprés y eucalipto.

Tabla 25. Resultados del Análisis de Riesgo

EMPLAZAMIENTO O INFRAESTRUCTURA		RIESGO		
		BAJA	MEDIA	ALTA
VULNERABILIDAD	PARQUES Y ELEMENTOS ASOCIADOS AL SISTEMA LÚDICO	15	18	10
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS E INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD	1	0	1
	CORREDORES VIALES Y ANDENES	22	8	3
TOTAL ARBOLES		38	26	14

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

Como se observa, el riesgo está concentrado en el sistema lúdico, seguido por corredores viales, en concordancia con el mayor número de árboles por emplazamiento, estos individuos (previo concepto técnico individual que realice la autoridad ambiental) requieren ser eliminados de inmediato para evitar daños a la población.

Los resultados de la valoración del riesgo por UPZ se muestran en la tabla 26. La mayor cantidad de árboles en cualquiera de los niveles de riesgo, se concentran en la UPZ Parque Simón Bolívar. El carácter esencialmente lúdico de esta UPZ condiciona el riesgo que allí se presenta, reflejándose tanto en la vulnerabilidad por la afluencia de visitantes a estas zonas, como en la susceptibilidad, atada a la mayor densidad de árboles y a una alta probabilidad de daños mecánicos por el tipo de actividades que allí se desarrollan.

Tabla 26. Valoración General del Riesgo por UPZ

UNIDAD DE PLANEACION ZONAL - UPZ		R I E S G O					
		BAJO		MEDIO		ALTO	
CODIGO	NOMBRE	No. DE ÁRBOLES	% (*)	No. DE ÁRBOLES	%	No. DE ÁRBOLES	% (*)
104	Simón Bolívar	20	0,035	22	0,039	12	0,021
106	La Esmeralda	3	0,005			1	0,002
100	Galerías	1	0,002	1	0,002		0,000
101	Teusaquillo	1	0,002		0,000		0,000
109	Ciudad Salitre oriental	10	0,018	3	0,005		0,000
107	Quinta Paredes	3	0,005		0,000	1	0,002
TOTAL		38	0,07%	26	0,05%	14	0,025%

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

(*) Respecto al total del arbolado de la localidad

En Ciudad Salitre Oriental se presenta también un alto número de árboles en riesgo (13 árboles), siendo la segunda UPZ con árboles en riesgo de caída.

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 riesgo en el 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 (860 individuos).

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 13,74 Ha, lo que se configura como área potencial (dentro del espacio público de uso público) para implementar programas de plantación. A razón de 1 árbol cada 9m.³³, se podría tener un programa de plantación que involucrara 3.233 individuos³⁴. En el mapa 15 se puede observar que estas áreas se concentran en Galerías (barrios Alfonso López, Chapinero Occidental y Quesada), aunque aparecen algunas pequeñas zonas aisladas en Teusaquillo, Quinta Paredes y Simón Bolívar.

Para el caso de alineamientos viales se estima que 14,55 km (por 2 andenes) no tienen arborización, principalmente CL 52, CL 51, CL 59, KR 16, AK 17, AK 24, TV 42 y TV 41. El potencial del área para plantación se detalla (por UPZ) en la tabla 27 (Escenario 1).

Una plantación de tales proporciones solo sería alcanzable dependiendo de la oportunidad de desarrollar toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público, esta condición hace que sea necesario plantear escenarios de plantación alternativos: uno de ellos estaría dado por la posibilidad de construir contenedores con apoyo de la Alcaldía Local, el IDU u otras entidades (escenario 2); alternativamente, la plantación en nuevos espacios podría orientarse a la disponibilidad de zonas verdes en donde no es necesario realizar adecuaciones de orden urbanístico.

Tabla 27. Áreas Deficitarias por UPZ Según Escenarios

N° UPZ	UPZ	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
		POTENCIAL PLANTACIÓN (m ²)	%	POTENCIAL PLANTACIÓN (m ²)	%	POTENCIAL PLANTACIÓN (m ²)	%
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	0	0	0	0	0,28	31,46
100	GALERIAS	95.920,50	69,76	0,20	4,35	0,06	6,74
106	LA ESMERALDA	0	0	3,81	82,83	0	0
104	PARQUE SIMON BOLIVAR - CAN	7463	5,43	0,25	5,43	0	0

³³ Manual Verde. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Pp. 18. Bogotá, 2005.

³⁴ Las zonas deficitarias fueron obtenidas a partir de la selección de áreas no arborizadas dentro del sistema de circulación urbana y parques (solo uno localizado en Quinta Paredes), ya que son las que permiten una aproximación cartográfica.

		ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
107	QUINTA PAREDES	5103	3,71	0,2	4,35	0	0
101	TEUSAQUILLO	29.004,60	21,1	0,14	3,04	0,55	61,8
TOTAL		137.491,10	100	4,6	100	0,89	100

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

El potencial de plantación para los escenarios alternativos se detalla (por UPZ) en la tabla 28.

Tabla 28. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios

N° UPZ	UPZ	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
		POTENCIAL PLANTACIÓN (Árboles)	%	POTENCIAL PLANTACIÓN (Árboles)	%	POTENCIAL PLANTACIÓN (Árboles)	%
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	0	0,00%	84	7,53%	84	31,46%
100	GALERIAS	2.256	69,78%	67	5,96%	18	6,74%
106	LA ESMERALDA	0	0,00%	928	82,83%	0	0,00%
104	PARQUE SIMON BOLIVAR – CAN	175	5,41%	61	5,43%	0	0,00%
107	QUINTA PAREDES	120	3,71%	49	4,35%	0	0,00%
101	TEUSAQUILLO	682	21,09%	200	17,83%	166	61,80%
TOTAL		3.233,00		1.388		268	

Fuente: Censo del Arbolado Urbano del D.C- Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2007.

En cualquiera de los escenarios propuestos, el potencial de plantación 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 de plantación. La cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de diseños de arborización a partir de información recopilada directamente en campo.

En ese sentido, el Plan de Desarrollo de la Localidad de Teusaquillo dentro del Eje Urbano Regional, busca a través del programa “Hábitat desde los Barrios y las UPZ”, “favorecer el desarrollo humano, en su entorno más inmediato, permitiendo a las comunidades el uso y disfrute sostenible de su territorio en condiciones de amabilidad, dignidad y seguridad” (Alcaldía de Bogotá, 2004); para lo cual ha propuesto la meta de construcción, rehabilitación y/o mantenimiento de 30.000 m² de malla vial y espacio público de la localidad, atendiendo entre otros al mejoramiento de la calidad de vida que perciben los hogares por la construcción de andenes (JAL, 2004).

Dentro del mismo programa, la alcaldía ha propuesto como meta, el diseño, construcción, y/o mantenimiento de 3 parques recreativos - deportivos de la localidad, incluyendo sus zonas verdes, para lo cual contempla la arborización de zonas blandas. Así mismo, tiene previsto “**Cofinanciar con el Jardín Botánico de Bogotá las acciones de plantación, mantenimiento, poda, tala e inventario de la vegetación existente en la localidad**”, estableciendo como indicador la plantación de 800 árboles, y el mantenimiento de 9.350 árboles (JAL, 2004).

La arborización también puede ser promovida mediante el trabajo conjunto en áreas del espacio público de uso institucional, zonas de uso privado, u otros sistemas de emplazamientos urbano sobre espacio público de uso público, donde podría aumentar el potencial de plantación.

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 de andenes 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 de andenes 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 (EEP). En especial sobre una Localidad con importantes zonas dentro de la EEP.

Una vez estimado el potencial de plantación, es necesario identificar un orden de prelación entre las UPZ, para abordar prioritariamente aquellas que lo requieran con más urgencia.

La definición de zonas prioritarias para la plantación se construye entonces, a partir del cruce de información entre el potencial de arborización por UPZ, y la demanda de árboles expresada en términos de la densidad de árboles, la demanda poblacional y el uso del suelo, todos ellos relacionados por UPZ.

De este modo, se identificaron áreas que podrían ser prioritarias para la plantación de la siguiente manera:

- *Prioridad según oferta de espacios arborizables.* Dado que las posibilidades de plantación se circunscriben a las zonas que, dentro del espacio público de uso público, se encuentran disponibles, la definición de una meta de plantación se limita al número de árboles por espacio aprovechable, lo cual permite acercarse a la posibilidad física de plantación. La evaluación del potencial para la localidad permitió jerarquizar las UPZ en función de la oferta de espacios arborizables, clasificados en niveles de prioridad alta (2), baja (1) y sin espacio disponible (0). Ver tabla 29.
- *Prioridad según deficiencias de densidad arbórea:* Se eligió este indicador como guía para la identificación de áreas prioritarias, ya que es el que

mejor refleja la demanda de árboles en la localidad³⁵. Las UPZ fueron organizadas entonces en función de la densidad arbórea, para determinar grupos prioritarios de plantación, clasificados en niveles de prioridad alta (3), media (2) y baja (1), como lo muestra la Tabla 29; siendo de mayor prioridad y por tanto con mayor demanda de árboles, aquellas UPZ donde la densidad sea menor.

- *Prioridad según demanda poblacional:* Este criterio se fundamenta en que son los habitantes de la localidad los principales beneficiarios del aumento en el número de árboles, con lo cual los proyectos de plantación tendrán un impacto más rápido sobre una población mayor. Aunque se reconoce la existencia de población flotante, la mayor parte de esta se relaciona con las zonas de uso comercial, industrial y múltiple, donde el criterio a tener en cuenta es principalmente de carácter medioambiental. Se empleó la misma clasificación (prioridad alta (2) y baja (1)) para determinar UPZ prioritarias por demanda poblacional, teniendo prelación aquellas con menor número de árboles por habitante.
- *Prioridad según tipo de uso del suelo:* La demanda de arborización según uso del suelo está atada a la necesidad de atenuar el impacto ambiental que pueden generar los diferentes usos. De este modo, tienen prelación las UPZ que reporten mayor porcentaje de área clasificada como comercial, industrial o múltiple, debido a los mayores problemas que pueden generar en cuanto a niveles de ruido, tráfico vehicular, contaminación visual y atmosférica, entre otros, que puedan alterar la calidad del espacio público; este criterio se dirige también hacia la población que visita diariamente la localidad. Por el contrario, los usos dotacional y residencial por su relativo menor impacto recibieron una calificación baja (1), en tanto que los usos Comercial y de Actividad Central reciben una calificación alta (2).

Tabla 29. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables

N° UPZ	UPZ	TIPO DE PRIORIDAD								
		OFERTA			DEMANDA			TOTAL ESCENARIOS		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	Arb./Ha.	Arb./Hab.	USO DEL SUELO	ESC1	ESC2	ESC3
100	GALERIAS	2	1	1	3	2	2	9	8	8
101	TEUSAQUILLO	1	2	1	2	2	2	7	8	7
107	QUINTA PAREDES	1	1	0	3	2	2	8	8	7
104	PARQUE SIMON BOLIVAR - CAN	1	1	0	2	1	1	5	5	4
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	0	1	1	2	1	2	5	6	6
106	LA ESMERALDA	0	2	0	1	2	1	4	6	4

0: no existen espacios disponibles para arborización

1: baja disponibilidad de espacios para arborización o baja demanda de árboles

2: moderada disponibilidad de espacios para arborización o moderada demanda de árboles

3: alta disponibilidad de espacios para arborización o alta demanda de árboles

³⁵ De hecho la densidad arbórea retoma el número de árboles en una zona y da una idea de su cobertura. Por otra parte, emplear la cobertura como indicador podría prestarse para interpretaciones erradas, ya que este valor está atado a la edad, porte y tipo de especie, siendo más útil en comparaciones de cobertura del suelo.

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

Al hacer la sumatoria de la calificación obtenida por UPZ en cada ítem, Galerías se convierte en la más importante, ya que presenta los valores más altos en todos los criterios evaluados. Por el contrario, la UPZ Parque Simón Bolívar es la que menor prioridad de plantación presenta, aún cuando ofrece espacios arborizables. Esto demuestra que existe una demanda media en Salitre Oriental y La Esmeralda, condicionada a la evaluación de otros espacios por fuera de los emplazamientos evaluados, a través de la coordinación con otras entidades según se indicó anteriormente. Es necesario entonces ajustar la clasificación para establecer el orden de prelación para la plantación en la localidad y orientarla hacia las zonas que exhiben claramente un potencial. La tabla 30 muestra las UPZ prioritarias para plantación.

Tabla 30. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Teusaquillo

N° UPZ	UPZ	PRIORIDAD			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC.3	ESC. 1	ESC. 2	ESC.3
100	GALERIAS	Alta	Alta	Alta	0	84	84
101	TEUSAQUILLO	Alta	Alta	Alta	2.256	67	18
107	QUINTA PAREDES	Alta	Alta	Alta	0	928	0
104	PARQUE SIMON BOLIVAR - CAN	Baja	Baja	Baja	175	61	0
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	Baja	Alta	Alta	120	49	0
106	LA ESMERALDA	Baja	Alta	Baja	682	200	166
TOTAL ARBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					3.33	1.388	268

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

Se reitera que el potencial de plantación variará en la medida en que la elaboración de diseños permitan evidenciar las sitios efectivamente arborizables, por la disponibilidad de zonas verdes así como por la posibilidad de adecuar las zonas para la construcción de contenedores de árboles.

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 31.

Tabla 31. Áreas de Especial Importancia

ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	N° DE ESPECIES	N° DE ÁRBOLES	DENSIDAD (ÁRBOLES/Ha)
Parque Metropolitano Simón Bolívar	AC 63 – AK 68	100,48	113	14935	148,63
Biblioteca Virgilio Barco	AC 63 – AK 62	13,94	53	1142	81,92

ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA	DIRECCIÓN	ÁREA (Ha)	N° DE ESPECIES	N° DE ÁRBOLES	DENSIDAD (ÁRBOLES/Ha)
Parque La Esmeralda (Los Urapanes)	CL 45 - TV 44	7,64	71	1254	164,13
Park - Way	AK 22 entre la CL 38 y la AC 45	2,49	22	398	159,83
Parque Ciudad Salitre Sector III	CL 22B entre la KR 55 y la KR 66	3,64	20	271	74,45

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

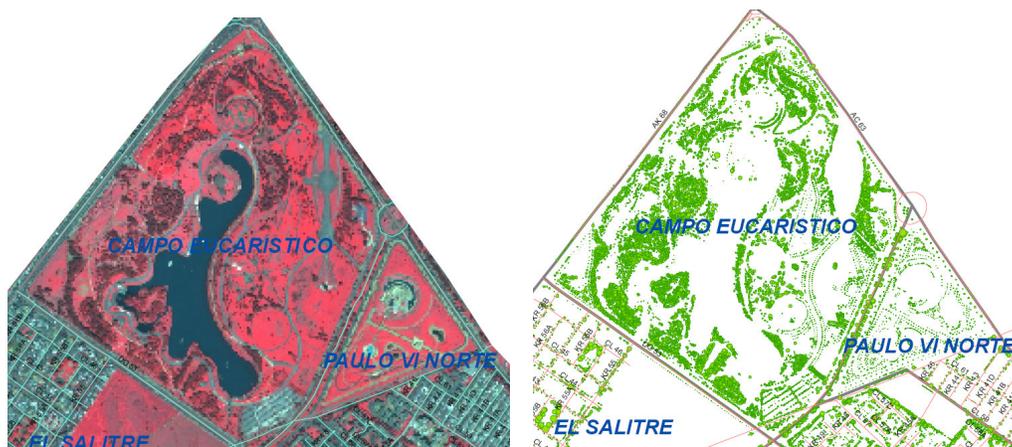
La alta densidad de árboles por hectárea así como el elevado número de especies, convierte a estas zonas en hitos del arbolado urbano de la localidad. Son de resaltar la concentración de árboles en la Esmeralda y el Park-Way, y la alta diversidad de especies en zonas como la Biblioteca Virgilio Barco o el Parque la Esmeralda.

Estas áreas deben considerarse entonces como prioritarias para el mantenimiento. La frecuencia con que se encuentran Acacias en el Parque Simón Bolívar, una especie con alta susceptibilidad al volcamiento; y Urapanes en el Park Way, árboles adultos de una especie considerablemente atacada por el chinche del Urapán; hace pensar en la futura necesidad de reposición de árboles en dos de las zonas más densamente arborizadas de la localidad.

Las siguientes imágenes ilustran la localización del arbolado en estas zonas de importancia estratégica:

✓ **Parque Metropolitano Simón Bolívar**

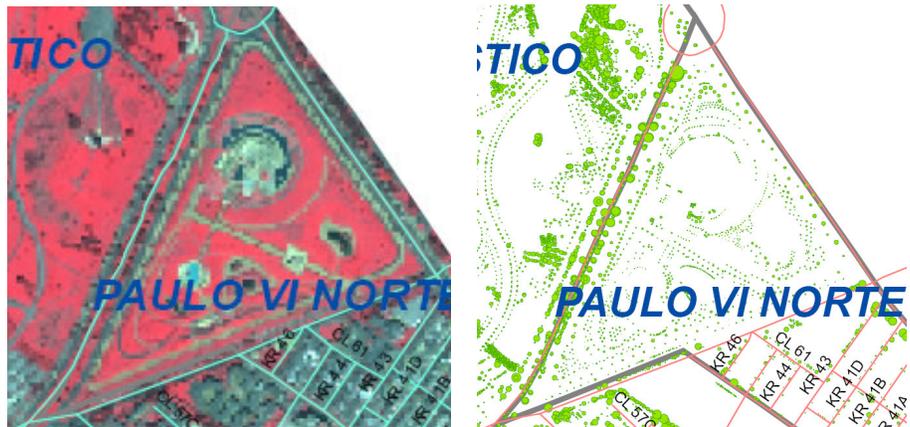
La especie dominante en el Parque Simón Bolívar es la Acacia Japonesa con 2.345 individuos, seguido del Laurel Huesito con 1.189 individuos.



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

✓ **Biblioteca Virgilio Barco**

La especie dominante de la Biblioteca Virgilio Barco es la Palma de Cera con 104 individuos, seguido por el Caucho Sabanero con 69 individuos, todos ellos plantados por el JBB desde 1998 hasta el año 2005.



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

✓ **Parque La Esmeralda (Los Urapanes)**

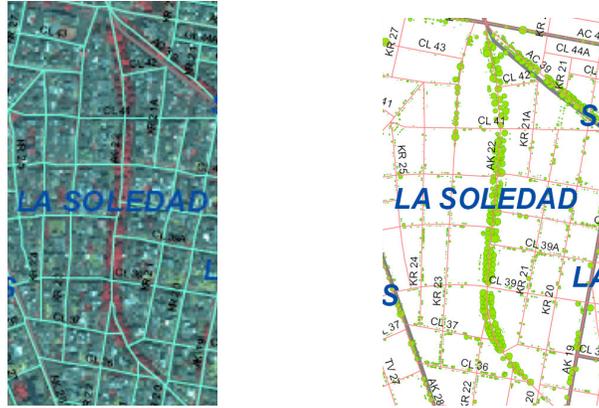
La especie dominante del Parque La Esmeralda (Los Urapanes) es Jazmín del Cabo con 196 individuos, seguido del Guayacán de Manizales.



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

✓ **Park Way**

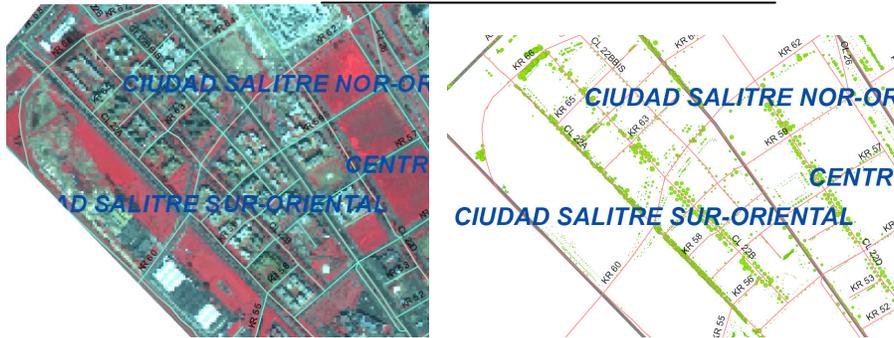
La especie dominante del Park Way es el Urapán con 128 individuos, seguido del Sangreao con 84 individuos.



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

✓ **Parque Ciudad Salitre Sector III**

La especie dominante del Parque Ciudad Salitre Sector III es el Eucalipto Plateado con 55 individuos, seguido del Sangregao con 54 individuos.



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

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 obtener árboles tipo para agruparlos en función del tratamiento requerido:
 - 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 susceptibles en la localidad (según concepto técnico del Jardín Botánico).

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 Teusaquillo

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

Objetivo: Mantener y conservar en óptimas condiciones físicas y sanitarias el arbolado urbano existente en la Localidad de Teusaquillo; 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 Teusaquillo

Meta: Mantener 13.212³⁶ 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 de 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 29.378 individuos (51,8%), 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:

³⁶ Esta cantidad corresponde al número de árboles actualmente bajo mantenimiento por el Jardín Botánico (9.107 árboles que pertenecen a proyectos de arborización locales (7.835) y tramos multilocales (1.272) en Teusaquillo (PAU-JBB, 2007) y 2001 árboles que requieren manejo fitosanitario); 2.104 árboles en zonas de rondas que requieren manejo integral, dentro de los cuales 172 árboles requieren manejo fitosanitario con mayor urgencia (CAU-JBB, 2006).

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)	11.108
EAAB	Zonas del Sistema Hídrico (árboles que requieren mantenimiento básico en el sistema hídrico, árboles que requieren mantenimiento fitosanitario)	2104
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.	*

(*) 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 (2.001 árboles) y que no se encuentran en zonas de ronda; por su parte, la EAAB deberá realizar este tipo de tratamiento sobre 172 árboles plantados en zona de ronda.

Aunque la meta del proyecto se orienta prioritariamente hacia el mantenimiento de 13.212 árboles, no se descarta el papel que podrían desempeñar otros actores en el mantenimiento de este arbolado, especialmente sobre los 18.167 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 11.211 árboles en ciclos anuales y tratamiento fitosanitario a 2.173 árboles.

La estructura actual de costos del Jardín Botánico indica que la inversión media en mantenimiento básico integral es de \$16.633³⁷/árbol. Con una población objetivo de 11.211 árboles, significa que para las actividades de mantenimiento integral se requieren \$186.472.563/año. Las actividades se realizarían con la frecuencia indicada a continuación.

ACTIVIDAD	ACT/CICLO*	# Árboles /ciclo	COSTOS (\$)
Planteo	4	11.211	
Riego	8	11.211	
Fertilización Orgánica	1	11.211	
Fertilización Química	1	11.211	186.472.563,00
Poda rebrotes	30%	11.211	
Tutorado	10%	11.211	
Replante	Permanente	11.211	

* Un ciclo corresponde a un año de mantenimiento

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

Del total, existen 2.104 árboles localizados en zonas de ronda (CAU, 2006), que requieren mantenimiento básico, el costo estimado para su mantenimiento árboles es de \$34.995.832. Los árboles a intervenir por el JBB son 9.107, el costo estimado de su mantenimiento sería de \$151.476.731.

³⁷ El valor corresponde a los costos directos por concepto de: Replanteo, Riego, Poda, Fertilización, Replante y Retutorado, incluye costos de administración.

MIB	# ÁRBOLES	COSTO ANUAL
EAAB	2.104	\$ 34.995.832
JBB	9.107	\$ 151.476.731
OTRAS	18.167	\$ 302.171.711
TOTAL	29.378	\$ 488.644.274

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 18.167 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 \$302.171.711³⁸).

De hecho el Plan de Desarrollo de la Localidad tiene previsto en las metas del Programa Hábitat desde los Barrios y las UPZ, del Eje Urbano Regional del Plan, **“Cofinanciar con el Jardín Botánico de Bogotá las acciones de plantación, mantenimiento, poda, tala e inventario de la vegetación existente en la localidad”** proponiendo como meta el mantenimiento de 9.350 árboles al final del período (JAL, 2004).

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 2.173 individuos³⁹ 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 Roble, Urapán, y Caucho Sabanero que presentan el mayor número de árboles afectados, especialmente en las UPZ Ciudad Salitre y la Esmeralda por presentar la mayor población afectada.

Existen 2.173 árboles que requerirían de este tratamiento; dentro de ellos, 2001 ubicados por fuera de rondas del sistema hídrico, entrarían a ser tratados por parte del Jardín Botánico, dicho grupo se distribuye como lo señala la siguiente tabla.

³⁸ Estos costos se refieren a las actividades de replanteo, riego, poda, fertilización, replante y retutorado.

³⁹ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	LA ESMERALDA	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO	TOTAL
Arrayán	6	1	2	32	1	2	44
Calistemo	1	8	24	28	6	8	75
Caucho sabanero	60	6	7	90	9	5	177
Eucalipto	17	2	8	41	0	1	69
Eugenia	15		14	10	5	20	64
Falso pimienta	24	32	18	60	10	27	171
Guayacán de Manizales	14	22	18	18	9	15	96
Palma de cera	13	5	3	71	7	4	103
Roble	168	7	38	267	20	9	509
Sangregado	113	1	3	28	4	29	178
Sauco	5	32	31	18	25	16	127
Urapán	47	78	91	63	37	72	388
TOTAL	483	194	257	726	133	208	2001

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

Dentro de zonas de ronda, existen 172 árboles en las mismas condiciones, distribuidos como se muestra a continuación.

NOMBRE COMUN	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	PARQUE SIMON BOLIVAR	TEUSAQUILLO	TOTAL
Arrayán		1	3	1	5
Calistemo	8	0	6	0	14
Caucho sabanero			1		1
Eucalipto		1			1
Falso pimienta	5		1		6
Guayacán de Manizales	39	1	1		41
Roble	1		5		6

NOMBRE COMUN	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	PARQUE SIMON BOLIVAR	TEUSAQUILLO	TOTAL
Sangregado	8	0	4	0	12
Sauco	1	8	9		18
Urapán	10	46	8	4	68
TOTAL	72	57	38	5	172

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.

Árboles Para Mantenimiento Fitosanitario

ENTIDAD	# ÁRBOLES	COSTOS (\$)	TIEMPO ESTIMADO *(Meses)
JBB	758	\$ 307.999.673	5,82
EAAB	136	\$ 25.000.393	0,46
TOTAL	894	\$ 333.000.066	6,27

Tiempos calculados para el rendimiento de 6 operarios

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, 126.125 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

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

Meta: Mantener 25.384⁴⁰ árboles en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su desarrollo.

⁴⁰ La cantidad corresponde a árboles que según el diagnóstico del PLAU elaborado por el CAU – 2006, requieren mantenimiento preventivo y de control, y 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 integral básico, 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, 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 5.756 árboles en interferencia con redes de conducción de energía eléctrica, 2.810 árboles en rondas y 16.818 árboles en espacio público de uso público que no cumplen las anteriores condiciones.

Dentro de estos de individuos, existen 1.454 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 la conveniencia o no de realizar confinamientos radiculares, reducir la afectación a infraestructuras 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 81,3% de la población objetivo (46.105 árboles), se encuentra bajo algún grado de afectación sanitaria; 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 las 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.	16.818
	EAAB	Árboles localizados en zonas del sistema hídrico	2.810
	CODENSA	Arboles en interferencia con redes de Energía Eléctrica	5.756
Tratamiento fitosanitario	JBB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (no contiene árboles en zona de ronda)	2.473
	EAAB	Árboles en espacio público de uso público en estado fitosanitario crítico de las especies seleccionadas (sobre rondas)	296
Calicatas y confinamiento radicular	IDU - JBB	Árboles en interferencia con infraestructura, con presencia de grietas y ondulaciones en el terreno	1454
Tratamiento silvicultural aprobado por el DAMA**	IDRD	Árboles localizados en parques y zonas verdes intervenidos en desarrollo de obras de adecuación de estas zonas.	-
	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

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

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 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	16.818	\$ 1.024.770.541,60	14,16
	EAAB	2.810	\$ 165.394.582,34	2,17
	CODENSA	5.756	\$ 451.935.254,39	4,44
TOTAL PODAS		25.384	\$ 1.642.100.378,33	20,77

* 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 \$1.642.100.378. El tiempo para la ejecución de la actividad varía dependiendo del número de operarios contratados.

En cuanto al **manejo fitosanitario**, se han seleccionado 2.769 individuos⁴¹, entre los cuales debe darse atención prioritaria a individuos de Caucho sabanero, Sauco y Urapán quienes resultan ser los más abundantes en cuanto a afectación fitosanitaria en la localidad, especialmente en las UPZ Ciudad Salitre y La Esmeralda

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	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	LA ESMERALDA	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO	Total general
Arrayán	7		8	29		1	45
Calistemo	0	1	3	3	0	0	7
Caucho sabanero	65	11	30	213	20	15	354
Eucalipto	69	4	9	57	1	3	143
Eugenia			13			1	14
Falso pimienta	1	43			1	16	61
Guayacán de Manizales	1	12	11	16		2	42
Palma de cera			1	6	2	1	10
Roble	7	1	20	82	3	2	115

⁴¹ Esta cantidad no contempla los individuos a talar.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	LA ESMERALDA	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO	Total general
Sangregado	16	0	1	20	0	12	49
Sauco	16	52	43	167	20	41	339
Urapán	66	215	370	208	160	275	1294
TOTAL	248	339	509	801	207	369	2473

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

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 y UPZ.

NOMBRE COMÚN	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	GALERIAS	PARQUE SIMON BOLIVAR	QUINTA PAREDES	TEUSAQUILLO	Total general
Arrayán			4			4
Caucho sabanero			4			4
Eucalipto	2	0	3	0	0	5
Falso pimiento					1	1
Guayacán de Manizales			3			3
Roble			10			10
Sangregado	2		1			3
Sauco	58	3	21			82
Urapán	31	80	29	1	43	184
TOTAL	93	83	75	1	44	296

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	2.473	\$ 723.980.537,31	16,50
EAAB	296	\$ 79.642.450,74	1,82
TOTAL	2.769	\$ 803.622.988,05	18,32

Los tiempos están calculados para una cuadrilla de seis operarios con rendimientos variables según la especie y tamaño del árbol.

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

El mantenimiento fitosanitario podría realizarse en 18.3 meses y tendría un costo total estimado en \$803.622.988,05.

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	1.454	\$ 62.256.300,00
Confinamiento radicular*	1.454	\$ 560.306.700,00
TOTAL		\$ 622.563.000,00

* Si la actividad llega a ser necesaria para todos los árboles. Los costos están previstos para árboles emplazados en zonas verdes, pueden aumentar cuando sea necesario romper zonas duras (414 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, 126.125 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 148 árboles susceptibles al volcamiento en la localidad de Teusaquillo.

Justificación:

De acuerdo con la evaluación de susceptibilidad y riesgo del arbolado en la localidad, existen 148 árboles que por sus características presentan susceptibilidad al volcamiento; de estos, 78 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 representan 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 solicitado⁴². 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
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 345 individuos con algún grado de susceptibilidad al volcamiento, sin embargo, entre estos se encuentran 148 individuos, que de acuerdo con el modelo de estimación del riesgo, pertenecen a las especies con mayor susceptibilidad; dentro del mismo grupo, unos 78 árboles representan riesgo de caída. Lo anterior plantea la necesidad de revisar al menos dos escenarios posibles en los cuales ocurra la remoción del individuo, previa autorización de la autoridad competente: un escenario que involucra los 148

⁴² 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.

árboles susceptibles al volcamiento y otro escenario dirigido únicamente a los 78 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 basal⁴³. Los costos que tendría la mitigación del riesgo en 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	78	0,03	\$ 2.032.602,00
	2	148	0,03	\$ 3.856.732,00
Emisión de la resolución por parte de la SDA.	1	78	Por definir	
	2	148	Por definir	
Ejecución de la tala autorizada	1	78	1,63	12.024.835,07
	2	148	3,08	22.356.365,29
TOTAL ESCENARIO 1				14.057.437,07
TOTAL ESCENARIO 2				26.213.097,29

*Los tiempos dependen de la capacidad de respuesta de otras entidades, por tanto, no se proponen tiempos sobre el particular.

43

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

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

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, el proyecto de reposición y el de plantación, que en últimas garantizará la reposición de árboles talados.

Población Beneficiada:

Se estima que la población directamente beneficiada con este proyecto corresponde a la población de la localidad, 126.125 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 148 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 (148 árboles) y para el caso de los que representan riesgo (78).

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.

Programación de la Meta:

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)⁴⁴ 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 cantidades pueden variar dependiendo del número de árboles efectivamente autorizados para tala, por tanto se han previsto dos escenarios, como se muestra a continuación:

Escenario 1

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	9	0,21	119.557,00	1.076.013,00
Plantación	78	1,13	112.979,00	8.473.647,81
TOTAL				9.549.660,81

* No se asumen costos de desenraizado dado que al estar los árboles emplazados en zona verde, la reposición puede tener lugar en un sitio cercano al punto de tala.

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

Escenario 2

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)
Eliminación de raíces*	76	1,76	119.557,00	9.086.332,00	1,8

⁴⁴Incluye: 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.

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL	RENDIMIENTO (Árboles/día)
Plantación	148	2,14	112.979,00	13.973.617,84	2,88
TOTAL				23.059.949,84	

* El desenraizado corresponde a un metro cúbico de raíz por árbol; los costos pueden variar sin embargo, por el volumen de los sistemas radiculares. Están previstos para los árboles que puedan requerirlo; los costos de plantación en tales casos reducen.

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, 126.125 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 862 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 JBB⁴⁵.
- 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.

⁴⁵ 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.

- 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.

Entidad Responsable:

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.

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	862	1,80	\$ 22.462.858
Emisión de la resolución por parte de la SDA.	862	Por definir	
Ejecución de la tala autorizada	862	17,96	\$ 342.859.006
TOTAL			\$ 365.321.864

FUENTE: CAU-PAU (Jardín Botánico) 2007.

Los tiempos pueden variar dependiendo del número de personal contratado.

Con la actual estructura de costos de plantación del JBB (2007)⁴⁶ 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.

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO ESTIMADO (meses)	VR UNIDAD	VR TOTAL
Eliminación de raíces*	174	4,03	119.557,00	\$ 20.802.918,00
Plantación	862	12,47	112.979,00	\$ 90.839.423,66
TOTAL				\$ 111.642.341,66

* 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, 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, 126.125 habitantes; igualmente pueden resultar beneficiados todos los visitantes que trabajan, visitan o transitan por la localidad (población flotante).

⁴⁶Incluye: 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.

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

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.

Aunque el indicador de árboles por habitante es relativamente bueno (0,45) si se compara con otras ciudades del mundo y algunas localidades de la ciudad como Chapinero y Usaquén; el principal fundamento de aumentar la oferta arbórea en la localidad radica en que el impacto de la arborización trasciende límites físicos, proporcionando beneficios a pobladores, visitantes, y a la ciudad en general.

Otro elemento que sustenta la propuesta, es la disponibilidad de espacios arborizables en la localidad, aunque buena parte de ellos requieren de toda una estrategia de recuperación del espacio público, otros representan una posibilidad en el corto y el mediano plazo.

Descripción:

A partir de la evaluación de espacios para arborización se han propuesto tres escenarios dirigidos a la arborización en andenes y zonas verdes.

Un *primer escenario*, el más factible en el corto plazo, estaría dado exclusivamente, por la plantación en andenes con zonas verdes y áreas de parques. El potencial de plantación sería entonces de 268 *individuos*, que repercutiría con un muy leve incremento en el indicador de árboles por habitante, el cual ascendería a 0,46. Este escenario estaría dado en el corto plazo.

El *segundo escenario* corresponde a sitios que efectivamente ofrecen un potencial de plantación. Comprende zonas verdes y zonas duras (andenes), estas últimas requieren de una intervención urbanística con apoyo del IDU,

para la adecuación de los mismos y la construcción de contenedores de raíces que permitan la plantación. En tales condiciones el potencial de plantación sería del orden de *1.388 individuos*, con lo cual el indicador de árboles por habitante ascendería a 0,48. Este escenario estaría dado en el mediano plazo.

Sobre las zonas duras es necesario gestionar la construcción de contenedores de raíces, especialmente sobre aquellos andenes objeto de intervención en el corto y mediano plazo. Es de anotar que esta actividad hace parte del Plan de Desarrollo Local de Teusaquillo (Acuerdo 002/04), dentro del Eje Urbano Regional, el cual busca a través del programa “Hábitat desde los Barrios y las UPZ”, la construcción, rehabilitación y/o mantenimiento de 30.000 m² de malla vial y espacio público de la localidad, atendiendo entre otros al mejoramiento de la calidad de vida que perciben los hogares por la construcción de andenes (JAL, 2004). Así mismo, tiene previsto cofinanciar con el Jardín Botánico de Bogotá acciones de plantación y mantenimiento de árboles, estableciendo como indicador, la **plantación de 800 árboles**, y el mantenimiento de **9.350** (JAL, 2004).

La plantación árboles nuevos y la construcción de contenedores, puede ser igualmente apoyada por el IDU en desarrollo de obras para el mejoramiento del espacio público en la localidad.

El *tercer escenario* corresponde a aquellos sitios que no cuentan con árboles alrededor y requerirían toda una estrategia de urbanismo dirigida a la recuperación del espacio público. Se trata de un *escenario ideal* que refleja la demanda arbórea en términos espaciales, señalando los barrios menos favorecidos en términos de arborización. De ser posible, una meta de este tipo solo sería viable en el largo plazo. Estas zonas representan un potencial de plantación del orden de *17.068 árboles*, con la cual el indicador de árboles por habitante subiría a 0,83.

La plantación requiere una serie de etapas que involucran la selección de especies, la elaboración del diseño paisajístico y finalmente la plantación propiamente dicha, siguiendo las recomendaciones técnicas del manual de arborización para Bogotá. No obstante, en los casos señalados puede involucrar la adecuación de andenes o zonas duras en general, para la construcción de contenedores de raíces.

Teniendo en cuenta lo anterior, el potencial de plantación para cualquiera de los escenarios propuestos puede variar como consecuencia del análisis detallado de los emplazamientos, la ubicación de elementos del mobiliario, y la posibilidad de construir contenedores en áreas duras; la cifra exacta solo podría corroborarse mediante la elaboración de los diseños paisajísticos a partir de información recopilada directamente en campo.

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 Hídrico.
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:

Considerando que los índices de densidad de plantación varían por UPZ, población y tipo de uso del suelo, se adopta la estrategia para la definición de áreas prioritarias propuesta en el diagnóstico, con el fin de orientar los esfuerzos de plantación hacia las zonas que lo requieren con mayor urgencia. Estos niveles de prioridad se mantendrán en la medida en que las obras y recursos así lo permitan.

N° UPZ	UPZ	PRIORIDAD			ÁRBOLES A PLANTAR		
		ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3	ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3
100	GALERIAS	Alta	Alta	Alta	0	84	84
101	TEUSAQUILLO	Alta	Alta	Alta	2.256	67	18
107	QUINTA PAREDES	Alta	Alta	Alta	0	928	0
104	PARQUE SIMON BOLIVAR - CAN	Baja	Baja	Baja	175	61	0
109	CIUDAD SALITRE ORIENTAL	Baja	Alta	Alta	120	49	0
106	LA ESMERALDA	Baja	Alta	Baja	682	200	166
TOTAL ÁRBOLES A PLANTAR POR ESCENARIO					3.233	1.388	268

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:

Escenario 1- Plantación en Zonas Verdes

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Plantación	268	112.979,00	30.278.372	4
TOTAL			30.278.372	3,88

La plantación incluye elaboración de diseños de arborización.

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Escenario 2- Plantación en Zonas Verdes y Duras

ACTIVIDAD	CANT.	VR UNIDAD	VR TOTAL	TIEMPO ESTIMADO (meses)
Construcción de contenedores*	1.100	155.254	170.779.400	
Plantación	1.368	112.979,00	113.156.871	20
TOTAL			283.936.271	19,79

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

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

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 de los árboles propuestos en zonas verdes, los costos en que se incurriría para la plantación serían del orden de \$30.278.372 para 268 árboles. En el segundo escenario los costos ascenderían a \$283.936.271 para una plantación de 1.368 árboles. En el último caso los costos por construcción de contenedores pueden variar según observaciones del IDU.

Los recursos necesarios provendrían de varias fuentes dependiendo de la necesidad de construir contenedores, entre ellos se cuenta a la Alcaldía Local, el JBB 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, 126.125 habitantes; igualmente resultan beneficiados todos los visitantes que transitan por la localidad (población flotante).

3.2.2. 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 una 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, trasplante 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 varía de acuerdo con los escenarios de plantación, por tanto se calcularon dos metas para cada escenario, de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 1	CANT. A PROPAGAR ESCENARIO 2
Árboles a reponer por talas o árboles actualmente muertos	78	78
Árboles a plantar	268	1368
10% de mortalidad estimada en árboles bajo mantenimiento básico para replantar (PAU 2007)	1.121	1.121
TOTAL	1.467	2.567

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2007

Los anteriores resultados muestran la cantidad de individuos que es necesario ingresar a vivero para satisfacer las demandas de los proyectos que dependen directamente del programa de propagación de material vegetal: los proyectos de mantenimiento, plantación, y reposición de árboles muertos y talados. Los escenarios de propagación varían dependiendo del escenario de plantación que se adopte.

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 de la ciudad.

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 vegetal⁴⁷, se estima que los costos totales pueden variar entre \$39.025.156 y \$68.270.627, dependiendo del escenario que se adopte.

Escenario 1

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 633,77	\$ 320,83	\$ 954,60	1.614	\$ 1.540.538,18
BM	\$ 2.946,71	\$ 1.952,80	\$ 4.899,51	1.565	\$ 7.666.796,54
BG	\$ 5.015,59	\$ 3.471,64	\$ 8.487,23	1.516	\$ 12.865.024,47
BGG	\$ 7.163,80	\$ 4.393,80	\$ 11.557,60	1.467	\$ 16.952.796,89
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 39.025.156,08

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

Escenario 2

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BP	\$ 633,77	\$ 320,83	\$ 954,60	2.824	\$ 2.695.600,55
BM	\$ 2.946,71	\$ 1.952,80	\$ 4.899,51	2.738	\$ 13.413.917,49
BG	\$ 5.015,59	\$ 3.471,64	\$ 8.487,23	2.652	\$ 22.506.515,02

⁴⁷ Los precios fueron ajustados al 2007 según registros suministrados por el Vivero La Florida – Jardín Botánico.

COSTOS DE MANTENIMIENTO					
Bolsa	Propagación	Mantenimiento	Costo	# Plántulas	Costo Total
BGG	\$ 7.163,80	\$ 4.393,80	\$ 11.557,60	2.566	\$ 29.654.594,52
COSTO TOTAL ESTIMADO					\$ 68.270.627,58

Fuente: PAU-CAU (Jardín Botánico) 2007

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 Teusaquillo.

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 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 (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.

Considerando que la sostenibilidad del arbolado es el objetivo principal de la propuesta, y que esta se ve especialmente vulnerada por los daños antrópicos causados a los árboles (mal manejo del árbol), se ha otorgado un orden de prioridad según el número árboles por UPZ más afectados por daños mecánicos, como se muestra a continuación.

VALORACIÓN POR UPZ			
NOMBRE UPZ	ÁRBOLES CON DAÑOS ANTRÓPICOS	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
PARQUE SIMON BOLIVAR	31716	3	Alta
LA ESMERALDA	14262	3	Alta
TEUSAQUILLO	9702	2	Media
CIUDAD SALITRE ORIENTAL	9425	2	Media
GALERIAS	8948	2	Media
QUINTA PAREDES	6380	1	Baja

FUENTE: Censo del Arbolado Urbano – Jardín Botánico, 2006

El orden señalado está basado en la presencia de afectaciones físicas más importantes, por la frecuencia con que ocurren o el impacto que pueden causar al árbol; en ese sentido, se han elegido la evidencia de podas antitécnicas, la inexistencia de follaje por causas antrópicas, la presencia de quemaduras, daño estructural o anillamientos al árbol. Estos rangos de prioridad

señalan la importancia de implementar mecanismos orientados hacia el mantenimiento en estas áreas.

Como se observa, la UPZ Parque Simón Bolívar resulta ser la que mayor cantidad de daños presenta, y aunque sus visitantes no necesariamente provienen de la Localidad, el trabajo con organizaciones circunvecinas u otras interesadas podría ayudar a promover la conservación del arbolado en especial sobre espacios lúdicos, 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.

Por el contrario, las UPZ Quinta Paredes, Teusaquillo y Galerías, tienen mayor prioridad desde el punto de vista de la plantación, por presentar el mayor número de zonas potenciales para tal fin.

La localidad cuenta con una serie de grupos y organizaciones potenciales para iniciar la labor. Por una parte, la comunidad educativa de Teusaquillo representada por 114 colegios privados y 2 distritales (Planeación Distrital, 2006), la Universidad Nacional de Colombia, la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP) entre otras instituciones, constituyen un potencial especialmente importante, en la educación orientada a la conservación del arbolado en espacios lúdicos de la Localidad, considerando que por lo regular, estos sitios no generan sentido de apropiación y quienes se benefician son principalmente visitantes.



Una herramienta para fortalecer la meta propuesta, es el Plan de Desarrollo Local, que a través del Eje Sostenibilidad Urbano-Rural busca consolidar y garantizar la calidad ambiental mediante inversiones en campañas de recuperación y manejo ambiental, y campañas de educación ambiental (JAL, 2004) Objetivo que podría apoyarse en el diseño e implementación de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES.

Entre otros grupos se encuentran las 21 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, dando prioridad a las UPZ que más lo requieren.

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.

Considerando que la sostenibilidad del arbolado es el objetivo principal de la educación comunitaria, se ha dado un orden de prioridad según el número árboles por UPZ más afectados por daños mecánicos; teniendo en cuenta que estos son provocados en primera instancia por un mal manejo del árbol.

Entidad Responsable:

Jardín Botánico José Celestino Mutis, Alcaldía Local, JAC, JAL, Grupos comunitarios, comunidad en general.

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 \$6.399.120, 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 (dedicación medio tiempo)	\$ 2.901.120,56
Profesional de las ciencias forestales o biológicas con experiencia mínima de dos años	\$ 3.498.000,00
TOTAL	\$ 6.399.120,56

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, 126.125 habitantes.

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

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

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

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

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, 176.552 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 Teusaquillo

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

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

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 56.684 árboles que lo componen, se aplican diariamente 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 continuación⁴⁸:
 - Los árboles intervenidos por parte del Jardín Botánico: 15.070⁴⁹ árboles en mantenimiento integral básico, árboles en mantenimiento complementario, árboles susceptibles al volcamiento, árboles con evidencia de muerte y árboles plantados por la entidad.
 - Árboles intervenidos por el IDU, IDR D 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 intervenidos por la UAESP, CODENSA y EAAB en desarrollo de sus actividades de mantenimiento.
 - 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.

⁴⁸ Los datos fueron obtenidos a partir del CAU (2006), dependiendo del tipo de emplazamiento, afectación sanitaria, interferencia con infraestructura, o tipo de mantenimiento requerido.

⁴⁹ Esta cantidad corresponde al número de árboles actualmente bajo mantenimiento por el Jardín Botánico según el Proyecto de Arborización Urbana, árboles que requieren manejo fitosanitario, árboles objeto de tala y reposición y árboles para la elaboración de calicatas.

4. Evaluación de metas⁵⁰, tratamientos aplicados, respuesta de las especies, redefinición de acciones y zonas prioritarias de intervención.

ENTIDAD	TIPO DE ÁRBOLES A INTERVENIR	CANTIDAD
JBB	Árboles en mantenimiento integral básico, árboles en mantenimiento preventivo y de control[1], árboles en mal estado fitosanitario, árboles talados/de reposición, árboles susceptibles al volcamiento, árboles plantados por la entidad, árboles reportados por la comunidad.	15.070
IDU	Árboles que podrían requerir confinamiento radicular	1454
EAAB	Árboles intervenidos localizados en zonas del Sistema Hídrico.	4.914
CODENSA	Árboles intervenidos por interferencia con redes de conducción de energía eléctrica	5.756
UAESP	Árboles intervenidos en desarrollo de actividades de poda.	16.818
Comunidad	Árboles reportados por la comunidad.	*
IDU, IDR, Empresas de Servicios Públicos – Otras entidades	Árboles objeto de intervención en desarrollo de obras públicas (árboles para tala, bloqueo y traslado, y permanencia).	*

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.

⁵⁰ 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.

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, 126.125 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 (2004). "Recorriendo Teusaquillo - Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C." Bogotá, 2004. 91 p.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA (1996). "Agendas Locales Ambientales". Localidad 13 Teusaquillo. Bogotá 1996.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA (1999). "Guía de Árboles - Santafé de Bogotá". Segunda Edición. Santafé de Bogotá, 1999. 166 p.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE – DAMA, UNIDAD EJECUTIVA DE LOCALIDADES – UEL (2003). "Localidad 13: Teusaquillo - Ficha Ambiental. Bogotá, Noviembre de 2003.

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

JUNTA ADMINISTRADORA LOCAL ALCALDÍA LOCAL DE TEUSAQUILLO (2004). "Teusaquillo Incluyente, Solidaria, Equitativa, Participativa y Humana. Un Compromiso Social contra la Pobreza y la Exclusión" Acuerdo Local No. 002". Bogotá, Septiembre de 2004.

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.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE & MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2002). "Política Nacional de Educación Ambiental SINA". Bogotá, Julio de 2002. 69 p.

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

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

SECRETARÍA DE HACIENDA DISTRITAL. (2001). "Memorias Foro sobre Pobreza y Redistribución del Ingreso". Secretaría de Hacienda Distrital (Ed). Bogotá.

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 Teusaquillo	12
1.1. Características Generales de la Localidad	12
1.2. Breve Reseña Histórica del Arbolado Urbano de Teusaquillo	13
2. Diagnóstico del Arbolado Urbano de Teusaquillo	16
2.1. Composición y Abundancia de Especies	16
2.2. Estructura del Arbolado de Teusaquillo	21
2.3. Funciones del Arbolado en la Localidad	24
2.4. Estimación de la Captura de CO ₂	26
2.5. Distribución del Arbolado en la Localidad de Teusaquillo	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 Teusaquillo	36
2.6.1. Caracterización Fitosanitaria del Follaje	37
2.7. Valoración Integrada del Estado Fitosanitario	45
2.8. Caracterización Física del Arbolado Urbano de Teusaquillo	50
2.9. Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano de Teusaquillo	57
2.9.1. Conceptualización	57
2.9.2. Susceptibilidad al Volcamiento en la Localidad de Teusaquillo	61
2.10. Evaluación de Áreas Prioritarias para Plantación	65
2.11. Evaluación de Áreas Prioritarias para Mantenimiento	69
3. Plan de Acción para el Manejo de la Arborización Urbana de la Localidad de Teusaquillo	74
3.1. PROGRAMA I - Mantenimiento y Conservación del Arbolado Urbano de la Localidad de Teusaquillo	74
3.1.1. Proyecto 1: Mantenimiento Integral Básico del Arbolado de la Localidad de Teusaquillo	74
3.1.2. Proyecto 2: Mantenimiento Complementario del Arbolado en la Localidad de Teusaquillo.	79
3.1.3. Proyecto 3: Mitigación del riesgo del arbolado	84
3.1.4. Proyecto 4: Reposición de árboles talados	87
3.1.5. Proyecto 5: Reposición de árboles muertos	89
3.2. PROGRAMA II - Incremento del arbolado urbano de la Localidad de Teusaquillo	92
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.	92
3.2.2. Proyecto 7: Propagación de material vegetal (Árboles y palmas) mediante tecnologías limpias.	96
3.3. PROGRAMA III - Educación comunitaria entorno a procesos de Arborización.	98
3.3.1. Proyecto 8: Educación comunitaria orientada al mantenimiento de la arborización a nivel local.	98
3.4. PROGRAMA IV - Identificación de aproximaciones sostenibles para la implementación de proyectos e iniciativas de mejoramiento del arbolado de la Localidad Teusaquillo.	102
3.4.1. Proyecto 9: Implementación de proyectos e iniciativas comunitarias y gremiales orientadas al mejoramiento del arbolado urbano de la Localidad Teusaquillo.	102
3.5. PROGRAMA V - Gestión responsable y efectiva del arbolado en la Localidad de Teusaquillo	104
3.5.1. Proyecto 10: Seguimiento del Arbolado Urbano de la Localidad de Teusaquillo	104

BIBLIOGRAFÍA

108

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las Diez Especies más Frecuentes en la Localidad de Teusaquillo.....	17
Tabla 2. Las Diez Especies Menos Frecuentes (Raras) en la Localidad de Teusaquillo.....	18
Tabla 3. Distribución de Árboles en la Localidad de Teusaquillo de Acuerdo a su Diámetro a la Altura del Pecho	22
Tabla 4. Distribución de Árboles en la Localidad de Teusaquillo 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	32
Tabla 9. Cobertura del Arbolado Urbano Respecto a los Usos del Suelo	32
Tabla 10. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	33
Tabla 11. Porcentaje de Cobertura Arbórea por UPZ.....	34
Tabla 12. Número de Árboles por Habitante.....	35
Tabla 13. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Follaje.....	38
Tabla 14. Afectación Sanitaria en Tronco >30%	41
Tabla 15. Especies más Afectadas por Síntomas Sanitarios en el Tronco	42
Tabla 16. Evaluación de Sintomatología	43
Tabla 17. Árboles que Presentan Simultáneamente Deficiencias Sanitarias en Tronco y Follaje	46
Tabla 18. Valoración del Estado Fitosanitario	46
Tabla 19. Valoración del Estado Fitosanitario por UPZ.....	47
Tabla 20. Árboles en Estado Fitosanitario de Deficiente a Crítico por UPZ	48
Tabla 21. Evaluación del Estado Físico del Arbolado	53
Tabla 22. Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	62
Tabla 23. Calificación de Árboles con Susceptibilidad al Volcamiento	62
Tabla 24. Susceptibilidad al Volcamiento por UPZ	63
Tabla 25. Resultados del Análisis de Riesgo	64
Tabla 26. Valoración General del Riesgo por UPZ.....	64
Tabla 27. Áreas Deficitarias por UPZ Según Escenarios	65
Tabla 28. Potencial de Plantación por UPZ Según Escenarios	66
Tabla 29. Matriz para la Priorización de Espacios Arborizables.....	68
Tabla 30. UPZ Prioritarias para Arborización en la Localidad de Teusaquillo.....	69
Tabla 31. Áreas de Especial Importancia	69

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las 10 Especies más Frecuentes en la Localidad de Teusaquillo.	17
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	29
Gráfica 6. Distribución del Arbolado Urbano en Función del Uso del Suelo	31
Gráfica 7. Número de Árboles por Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	33
Gráfica 8. Comparativo Árboles/100.000 Habitantes	35
Gráfica 9. Síntomas en Follaje	37
Gráfica 10. Síntomas y Signos en Tronco	41
Gráfica 11. Cantidad de Síntomas Sanitarios por UPZ	44
Gráfica 12. Mapa de concentraciones máximas de PM10 para 24 horas en la ciudad de Bogotá.	49
Gráfica 13. Daño Estructural en el Tronco	55
Gráfica 14. Cantidad de Afectaciones Físicas por UPZ.	56
Gráfica 15. Interferencias del Arbolado con Respecto a Estructuras Urbanas	57

INDICE DE MAPAS

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

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	ANEXO
1	ESPECIES DE LA LOCALIDAD
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