

## I. MARCO LEGAL Y NORMATIVO APLICABLE EN LA CONSTRUCCIÓN DE COLEGIOS

La realización de actividades ligadas al manejo del arbolado, implica el conocimiento de la normatividad vigente; a continuación se cita el conjunto de normas y leyes más importantes y aplicables a la construcción de colegios en el país. Se relacionan los temas de conservación de bosques, reforestación y tala de árboles.

### - CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991. CAPÍTULO 3. DE LOS DERECHOS COLECTIVOS Y DEL AMBIENTE

*La Constitución Política de Colombia en su artículo 79 establece que "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. "*

*Así mismo el artículo 80 señala "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados...."*

*Finalmente el artículo 82 hace alusión que "Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común".*

### - CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE. TÍTULO V. DE LOS MODOS DE ADQUIRIR DERECHO A USAR LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE DOMINIO PÚBLICO

*Los artículos 50, 51 y 52 del Decreto Ley 2811 de 1974 - Código Nacional de Recursos Naturales, refieren el modo de adquisición de los recursos naturales renovables de dominio público por particulares.*

*Artículo 50. "Sin perjuicio de lo dispuesto especialmente para cada recurso, las normas del presente título regulan de manera general los distintos modos y condiciones en que puede adquirirse por los particulares el derecho de usar los recursos naturales renovables de dominio público".*

*Artículo 51. "El derecho a usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación".*

*Artículo 52. "Los particulares pueden solicitar el otorgamiento del uso de cualquier recurso natural renovable de dominio público, salvo las excepciones legales o cuando estuviere*

*reservado para un fin especial u otorgado a otra persona, o si el recurso se hubiere otorgado sin permiso de estudios, o cuando, por decisión fundada en conceptos técnicos, se hubiere declarado que el recurso no puede ser objeto de nuevos aprovechamientos...”*

*- LEY 99 DE 1993. TÍTULO IX. DE LAS FUNCIONES DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES Y DE LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL*

*De acuerdo con el numeral 2° del artículo 65. Funciones de los Municipios, de los Distritos y del Distrito Capital de Santafé de Bogotá de la Ley 99 de 1993, “corresponde en materia ambiental a los municipios, y a los distritos con régimen constitucional especial...”*

*“Dictar, con sujeción a las disposiciones legales reglamentarias superiores, las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio”.*

*Por lo anterior, cada municipio, distrito, deberá tomar las determinaciones respecto al arbolado de acuerdo con sus condiciones ambientales, de espacio y necesidades particulares.*

*En este sentido el artículo 66. Competencia de Grandes Centros Urbanos. establece “los municipios, distritos o áreas metropolitanas cuya población urbana fuere igual o superior a un millón de habitantes (1.000.000) ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales, en lo que fuere aplicable al medio ambiente urbano”.*

*Para el caso del área rural que esté bajo jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales este será el ente que regule el arbolado o en el caso de los centros poblados y cabeceras municipales será la alcaldía u órgano competente y legalmente constituido por el Estado quien se designa para el cumplimiento de esta función.*

*- LEY 599 DE 2000. "POR LA CUAL SE EXPIDE EL CÓDIGO PENAL"*

*El Título XI. De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente. fija las sanciones y multas correspondientes, relacionadas con el incumplimiento de la normatividad existente y los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente.*

*- LEY 632 DE 2000. "POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO AMBIENTAL Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES."*

*Que el Artículo 1° de la Ley 632 de 2000 mediante el cual se modificó el numeral 24 del artículo 14 de la Ley 142 de 1994, dispone lo siguiente. “14.24 Servicio Público de Aseo. Es el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento”.*

- LEY 1333 DE 2009. "POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO AMBIENTAL Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES."

*Que el artículo 5º de la Ley 1333 de 2009 señala que "Se considera infracción en materia ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables, Decreto-ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente. (...).*

- LEY 299 DE 1996. "POR LA CUAL SE PROTEGE LA FLORA COLOMBIANA, SE REGLAMENTAN LOS JARDINES BOTÁNICOS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES"

*El literal d) del artículo 2 de la Ley 299 de 1996, dispone que uno de los propósitos primordiales para el cumplimiento de sus objetivos sociales es "Contribuir a que la utilización de las especies de la flora y de los ecosistemas naturales se efectúe de tal manera que permita su uso y disfrute no solo para las actuales sino también para las futuras generaciones de habitantes del territorio colombiano, dentro del concepto del desarrollo sostenible"*

*Así como en su artículo 13 Programas especiales. señala "Los jardines botánicos establecerán programas especiales de arborización urbana, forestación y reforestación de cuentas hidrográficas, para lo cual, previa contratación, prestaran a las entidades estatales asesoría como consultores en estas materias o proveerán, cuando dispongan de viveros, el material vegetal necesario para estos efectos".*

- DECRETO NACIONAL 1791 DE 1996. "POR MEDIO DEL CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL "

*El Decreto Nacional 1791 de 1996 dispone en su artículo 58 "Cuando se requiera talar, trasplantar o reubicar árboles aislados localizados en centros urbanos, para la realización, remodelación o ampliación de obras públicas o privadas de infraestructura, construcciones, instalaciones y similares, se solicitará autorización ante la Corporación respectiva, ante las autoridades ambientales de los grandes centros urbanos o ante las autoridades municipales, según el caso, las cuales tramitarán la solicitud, previa visita realizada por un funcionario competente, quien verificará la necesidad de tala o reubicación aducida por el interesado, para lo cual emitirá concepto técnico.*

*La autoridad competente podrá autorizar dichas actividades, consagrando la obligación de reponer las especies que se autoriza talar. Igualmente, señalará las condiciones de la reubicación o trasplante cuando sea factible."*

*Respecto a las plantaciones forestales el artículo 69 define:*

*a) Plantaciones Forestales Productoras de carácter industrial o comercial. Son las que se establecen en áreas forestales productoras con el exclusivo propósito de destinarlas al aprovechamiento forestal;*

b) *Plantaciones Forestales Protectoras-Productoras.* Son las que se establecen en áreas forestales protectoras-productoras, en las cuales se puede realizar aprovechamiento forestal, condicionado al mantenimiento o renovabilidad de la plantación;

c) *Plantaciones Forestales Protectoras.* Son las que se establecen en áreas forestales protectoras para proteger o recuperar algún recurso natural renovable y en las cuales se pueden realizar aprovechamiento de productos secundarios como frutos, látex, resinas y semillas entre otros, asegurando la persistencia del recurso.

#### - PLAN NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL

Se cuenta con el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, 2000 realizado por los Ministerios de Ambiente, Comercio Exterior, Desarrollo Económico, Planeación y Agricultura y Desarrollo Rural del cual se toma el Anexo 4- Principios del enfoque Ecosistémico, los cuales vienen adaptados de la Convención de Biodiversidad – Decisión V/6 Nairobi, 2000 y son los siguientes:

*Principio 1: Los objetivos de manejo de la tierra, el agua y los recursos vivos, son objeto de decisión social.*

*Principio 2: El manejo debe ser descentralizado al nivel de gestión más bajo.*

*Principio 3: La gestión de los ecosistemas implica considerar los efectos actuales o potenciales, de sus actividades sobre ecosistemas adyacentes.*

*Principio 4: Es necesario tener en cuenta la gestión ecosistémica dentro de un contexto económico. Cualquier programa de manejo debe:*

- a. Reducir las distorsiones del mercado que afectan adversamente la diversidad biológica.*
- b. Diseñar incentivos para promover la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible.*
- c. Internalizar costos y beneficios en un ecosistema dado, hasta donde sea posible.*

*Principio 5: La conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas debe ser una prioridad del enfoque ecosistémico.*

*Principio 6: Los ecosistemas deben ser manejados dentro de los límites de su funcionamiento.*

*Principio 7: El enfoque ecosistémico debe implementarse a la escala espacial y temporal apropiada.*

*Principio 8: Los objetivos del manejo ecosistémico deben ser establecidos a largo plazo.*

*Principio 9: El manejo ecosistémico debe reconocer que el cambio es inevitable.*

*Principio 10: El enfoque ecosistémico debe buscar un balance apropiado entre la integración, la conservación y el uso de la diversidad biológica.*

*Principio 11: El enfoque ecosistémico debe considerar todas las formas de información relevante, incluyendo el conocimiento científico, el conocimiento indígena y el conocimiento de las poblaciones locales tradicionales.*

*Principio 12: El enfoque ecosistémico debe involucrar todos los sectores relevantes de la sociedad y las disciplinas científicas.*

- *DOCUMENTO CONPES No. 2834. POLÍTICA DE BOSQUES.*

*El Documento CONPES No. 2834 presenta como objetivo lograr el uso sostenible de los bosques, con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.*

*Para ello se basa en los siguientes principios:*

*1) Los bosques como parte integrante y soporte de la diversidad biológica, étnica y de la oferta ambiental son un recurso estratégico de la Nación y por lo tanto su conocimiento y manejo son tarea esencial del Estado con apoyo de la sociedad civil. Por su carácter de recurso estratégico, su utilización y manejo debe darse dentro de los principios de sostenibilidad que consagra la Constitución como base del desarrollo nacional;*

*2) Las acciones para el desarrollo sostenible de los bosques son una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad y el sector privado, quienes propenderán a su uso óptimo y equitativo;*

*3) El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales es una estrategia de conservación de los bosques, que requiere un ambiente propicio para las inversiones;*

*4) Gran parte de las áreas boscosas del país se encuentran habitadas, por lo que se apoyará el ejercicio de los derechos de sus moradores;*

*5) La investigación científica de los ecosistemas boscosos tropicales es indispensable para avanzar hacia el desarrollo sostenible del sector forestal;*

*6) Las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales cumplen una función fundamental en la producción de energía renovable, el abastecimiento de materia prima, el mantenimiento de los procesos ecológicos, la ampliación de la oferta de recursos de los bosques, la generación de empleo y el desarrollo socio-económico nacional, por lo cual se estimularán dichas actividades;*

*7) Las líneas de política nacional se desarrollarán regionalmente, atendiendo a las particularidades de cada región.*

II. DEFINICIONES EN TORNO AL APROVECHAMIENTO DEL ARBOLADO AISLADO, LA SILVICULTURA URBANA, LAS ZONAS VERDES Y LA JARDINERÍA (tomado del Decreto 531 de 2010)

*Anillado: Procedimiento consistente en el corte de una sección circular realizado en la corteza del árbol con el fin de interrumpir el flujo natural de nutrientes y producir la muerte lenta del espécimen...*

*Árbol: Planta leñosa con un tronco principal que sostiene un follaje denominado copa, de arquitectura según la especie, cuya altura en estado adulto no sea inferior a tres (3) metros, medidos desde el nivel del suelo.*

*Arbolado urbano: Conjunto de plantas de las especies correspondientes a los biotipos árbol, arbusto, palma o helecho arborescente, ubicados en suelo urbano.*

*Arborización: Conjunto de actividades requeridas para el adecuado diseño, plantación y establecimiento de árboles en el medio urbano.*

*Arbusto: Vegetal leñoso con ramas desde la base.*

*Arbolado joven: Ejemplar vegetal plantado con altura superior a uno cinco (1,5) metros de altura que requiere mantenimiento por un periodo mínimo de tres años para lograr su adaptación.*

*Biotipo: Forma típica que puede considerarse modelo de su especie, variedad o raza.*

*Bloqueo y Traslado: Actividad de manejo cuyo objeto es reubicar una planta o biotipo.*

*Brinzal: Conjunto de árboles jóvenes con altura inferior a 1.5 m y sin un diámetro mínimo establecido.*

*Cerca viva: Arreglo lineal de árboles, sin limitar el paso, ni la visibilidad con fines productivos*

*Cobertura vegetal: Son las plantas que cubren la superficie del suelo urbano, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales.*

*D.A.P.: Diámetro del fuste tomado a la altura del pecho, se estima en 1.30 metros del nivel del piso.*

*Descope: Práctica silvicultural en la que se elimina una sección del fuste principal sin importar la altura...*

*Diseño de arborización, zonas verdes y jardinería: Documento que describe la composición y distribución del material vegetal, así como su localización exacta en el proyecto paisajístico; debe contener la representación gráfica de la volumetría arbórea (planta y perfil, en estado adulto), su función urbana, relaciones espaciales y visuales en el contexto de la zona a intervenir.*

*Estípite: Elemento de las palmas que constituye su eje principal o tallo.*

*Follaje: Conjunto de hojas de árboles y otras plantas.*

*Fustal: Árbol con diámetro (DAP) mayor a 10 cm y más de 1.5 metros de altura.*

*Fuste: Elemento leñoso del árbol que constituye su eje principal.*

*Jardinería: Conjunto de actividades requeridas para el adecuado diseño, plantación y mantenimiento de plantas herbáceas en diferentes estratos.*

*Jardinería ecológica: Conjunto de actividades que permiten la armonización de los objetivos estéticos y funcionales de las zonas verdes con elementos de protección y restauración del agua, el suelo, la biodiversidad y el entorno paisajístico.*

*Latizal: Conjunto de árboles con altura mayor de 1.5 m y diámetro (DAP) menor a 10 cm.*

*Manejo Integral de plagas y enfermedades: Actividades de prevención y control cuyo objeto es evitar o disminuir el impacto negativo sobre la planta afectada, por encima de niveles que limiten su adecuado desarrollo y crecimiento o puedan ocasionarle la muerte.*

*Manejo Silvicultural: Son todas aquellas prácticas técnicas requeridas para el establecimiento, atención integral y tala de árboles.*

*Mantenimiento: Es el conjunto de prácticas técnicas básicas que incluyen el ploteo, fertilización, riego, y poda de rebrotes.*

*Palma: Especie monocotiledónea de origen tropical o subtropical, generalmente no ramificada, donde su tronco se define como estípite, con hojas perennes que crecen en la parte superior en forma de penacho, denominado fronda.*

*Plantación: Conjunto de actividades técnicas requeridas para el adecuado establecimiento de la cobertura vegetal.*

*Poda aérea: Actividad de manejo consistente en el corte de ramas de una planta, cuyo objeto es controlar y orientar su desarrollo o retirar partes muertas o en malas condiciones.*

*Poda de raíces: Consiste en el corte de las raíces principales y/o secundarias de los individuos vegetales adultos que se encuentran en conflicto con redes, infraestructura u obras civiles o, en ocasiones, con el fin de controlar el tamaño final del árbol.*

*Producto forestal primario: Son los productos obtenidos directamente a partir de las trozas, tales como bloques, bancos, tablones, tablas y además chapas y astillas, entre otros.*

*Reforestación: Es el restablecimiento de cobertura forestal independientemente de las especies, métodos y fines con que se haga.*

*Revegetalización: Restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadoras y árboles.*

*Salvoconducto: Es el documento que expide la entidad administradora del recurso para movilizar o transportar por primera vez los productos maderables y no maderables que se concede con base en el acto administrativo que otorga el aprovechamiento.*

*Silvicultura Urbana: Es un sistema múltiple de ordenación de la cobertura que incluye el sistema hídrico urbano, los hábitats de las especies animales presentes en la ciudad, el diseño del paisaje urbano, establecimiento, atención integral y tala de árboles, en forma aislada o en arreglos especiales como parte del mobiliario urbano, con el fin de potenciar la generación de servicios ambientales.*

*Seto: Asociación de arbustos o árboles en un arreglo lineal, establecidos y mantenidos para formar una barrera que impida la accesibilidad, la transparencia y la visibilidad. No plantada con fines comerciales.*

*Tala: Actividad que implica la eliminación del individuo vegetal del arbolado urbano, mediante corte completo del fuste, independiente de su capacidad de regeneración.*

*Tratamientos especializados: Conjunto de prácticas técnicas especializadas que incluyen procedimientos no convencionales para la conservación y rehabilitación del arbolado urbano tales como bloqueo, traslado, cirugía, descope, empernados, instalación de tensores, manejo fitosanitario, poda aérea, confinamiento y poda de raíz, entre otros.*

*Zona verde: Espacio de carácter permanente de dominio público o privado y/o uso público, que hace parte del espacio público efectivo establecido con el objeto de incrementar la generación y sostenimiento ecosistémico de la ciudad y de garantizar el espacio mínimo vital para el desarrollo de los elementos naturales que cumplen funciones de pulmón verde para la ciudad.*

### III. ARBORIZACIÓN Y JARDINERÍA. ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO, DISEÑO Y MANTENIMIENTO

Teniendo en cuenta que los árboles y en general las plantas aportan una serie de beneficios al hombre, tales como el bienestar físico y psicológico, la atenuación de contaminantes, la protección de cuerpos de agua entre otros; y que a su vez se mejora la estética de los espacios y se aporta a la conformación de territorio e identidad, se considera importante incluir en la planificación de las obras de construcción los siguientes elementos, encaminados al diagnóstico, diseño y mantenimiento de árboles y jardines.

#### 1. CONSIDERACIONES CON RELACIÓN AL ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES

##### a) Diagnóstico de las áreas a intervenir

El diagnóstico es el punto de partida para el establecimiento de los árboles, consiste en caracterizar todos los elementos que se considera, pueden tener alguna injerencia en el desarrollo de los individuos plantados.

Incluye la caracterización del sitio de intervención, la cual preferiblemente deberá realizarse sobre cartografía base, a una escala acorde con la extensión del proyecto y su



diseño. Los aspectos que deberán incluirse corresponden a los elementos existentes tales como: edificaciones y/o elementos construidos, superficies duras, áreas verdes, infraestructura vial, infraestructura tanto aérea como subterránea asociada a servicios públicos y mobiliario urbano. Así mismo es importante identificar los pasos peatonales, pasillos y demás áreas que se adopten para el tránsito peatonal.

Por otra parte, es necesario realizar una evaluación de la vegetación existente, teniendo en cuenta el estado fitosanitario, de desarrollo y/o fisiológico, sitio de emplazamiento y riesgos asociados (volcamiento, caída de ramas, afectación sobre las estructuras), para ello se deberá ubicar, numerar e identificar en terreno, el 100% de los individuos arbóreos, existentes en el área, así como la identificación de las plantas y césped.

Con base en los elementos encontrados en esta primera etapa, se enumeran los conflictos presentados con el arbolado y en general con la vegetación existente en relación a los elementos construidos y las condiciones ambientales del sitio; con el fin de incorporar en la fase de diseño las estrategias de mejora o las limitaciones que son inmodificables, a fin de que no se presenten en un futuro dichos conflictos con los árboles a plantar o se minimicen sus posibles consecuencias.

#### *b) Diseño de las actividades de plantación*

La etapa de diseño permite definir aspectos de la plantación como localización, especies y densidad de siembra, como se mencionó en la etapa anterior es importante en este punto considerar todos los elementos que puedan afectar o verse afectados con la plantación, en especial los elementos que no son modificables y que por tanto limitaran el desarrollo de algunas actividades.

A su vez se debe considerar la funcionalidad o los objetivos que se pretenden conseguir con la plantación, y el carácter de los espacios que se pretendan arborizar, de esta manera se pueden encontrar espacios donde prima un carácter protector y por tanto la plantación respondería principalmente a criterios ecológicos (diversidad, versatilidad, resistencia), o espacios donde la plantación será fundamental para lograr la armonía escénica del sitio de intervención y por tanto primarían los criterios paisajísticos (estéticos, sonoros, sensoriales).

Por otro lado, podrán existir espacios donde la plantación deberá responder a necesidades y aspectos físicos de la realidad construida y del uso del espacio, en este sentido se emplearan criterios urbanísticos (transparencia, visibilidad, generación de sombra, regulador de clima) que apunten a mantener la percepción de seguridad y confort en las personas.

Una vez identificados los criterios de diseño, se deberán atender las condiciones ambientales del sitio, tales como clima, precipitación, humedad, suelo, fuentes y niveles de contaminación, de tal manera que la selección de los árboles obedezca tanto a los criterios de siembra como a las condiciones ambientales. De esta forma se podrá garantizar la supervivencia y buen desarrollo de los árboles.

Siguiendo con el punto anterior, se deberá identificar la humedad relativa del sitio de intervención, y la distribución de la precipitación a lo largo del año (meses de mayor y

menor precipitación), puesto que esto influirá en la cantidad de agua disponible para los árboles.

Respecto al tipo de suelo, se deberá considerar si corresponden a suelos conformados por materiales de relleno o suelos orgánicos; al igual que la textura y grado de compactación, ph, capacidad de retención de agua y disponibilidad de nutrientes.

Finalmente en el diseño se incluye la localización y sitio de siembra o emplazamiento de los individuos a plantar, atendiendo a la influencia del entorno y características de toxicidad (frutos, semillas, corteza, exudados), o defensa (púas, aguijones, espinas, hojas pubescentes, o con pelos urticantes) de los árboles, en estos casos no será conveniente sembrar individuos que presenten estas características en espacios donde se tenga presencia de niños pequeños.

La localización incluye además la disposición espacial de siembra (líneas, masas, corredores, parches, puntos, túnel, etc.), ligada a la finalidad de abrigo, atracción por color, aroma, sombra, efectos sobre la avifauna entre otros.

### *c) Selección de especies*

Una vez recogida la información anterior se continúa con la selección de las especies, atendiendo como se ha recalado a los criterios de siembra, la oferta ambiental y requerimientos de las especies y el carácter de los espacios a plantar.

Respecto a la selección es importante identificar las siguientes características de los árboles en estado adulto.

Procedencia: especie originaria de la zona o foránea.

Porte y altura: árbol, arbusto y altura total en metros.

Espacio vital: requerimientos de espacio inherentes a la especie para su adecuado desarrollo radicular y general.

Fuste: Tronco único, múltiple, liso, con aguijones, oquedades, exudados, olor, desprendimiento y tipo de corteza externa o muerta.

Raíz: Intrusividad y tipo de raíz (pivotante, primaria, secundarias, adventicias, zancuda),

Copa: Forma (oblonga, aparasolada, irregular), tamaño (grande, pequeña), transparencia o densidad de la copa, textura, color de las hojas, floración, caída de hojas, flores y frutos.

Ramas: Consistencia, dirección, longitud, grosor y poda natural.

Relación con fauna silvestre: interrelación o hábitat de mamíferos, avifauna, insectos, hormigas, avispas, abejas.

Crecimiento y rusticidad: rápido, medio lento y alta media baja respectivamente.

Plagas y enfermedades: susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades

Adaptación a condiciones adversas: eventos climáticos extremos (heladas, sequías).

Función: Mejoramiento de suelos, atracción de fauna, conformación de espacios, atenuación de olores o vientos entre otros.

El cruce de información entre los requerimientos ambientales de las especies y la oferta ambiental del sitio (suelo, disponibilidad de agua, contaminación), las características del sitio de emplazamiento (contenedor, plazas, senderos), el objetivo y criterios de siembra (ecológicos, paisajísticos, urbanísticos) y las características de las especies (intrusividad de la raíz, espacio vital de desarrollo, altura, fuste, copa, flores, aromas, resistencia, crecimiento) dará como resultado las especies aptas para la siembra.

De manera paralela al proceso de identificación de las especies aptas para la siembra, se deberá evaluar la facilidad de consecución de las especies en la región y disponibilidad de las cantidades necesarias, la procedencia (viveros certificados o reconocidos en la venta de material forestal), la calidad física, nutricional y sanitaria de los individuos (evitar seleccionar material vegetal con daño en las raíces, escaso desarrollo radicular, raíces que sobresalen de la bolsa o contenedor o raíces entorchadas), la altura mínima requerida para garantizar el desarrollo del árbol (para el caso del arbolado en espacio público en Bogotá, el porte mínimo es de 1,5 metros), y ante la imposibilidad de conseguir material vegetal con la altura mínima (especies de lento crecimiento), se deberán tomar las medidas de protección y cerramiento que garanticen la supervivencia del espécimen.

Lo anterior evitara sobre costos por trasporte, resiembras, tratamientos especiales (de sanidad, nutricionales) para el proyecto.

En especies de porte alto con raíz pivotante no es aconsejable la compra o adquisición de material vegetal proveniente de propagación asexual o por estaca, puesto que en estos casos es posible que el individuo no logre desarrollar una raíz principal y por el contrario podría desarrollar un sistema radicular superficial escaso (lo que podría incidir en el volcamiento o muerte del árbol); es decir que en estos casos se debe propender por la compra de material vegetal propagado por semilla, para así garantizar mejores condiciones morfológicas y de adaptación en el momento de la siembra y posterior desarrollo del árbol (adecuado crecimiento, mayor amarre y agarre del sistema radicular, resistencia a plagas y condiciones extremas del clima).

#### *d) Plantación*

La plantación, es la etapa de ejecución del diseño, por tanto es importante evaluar si las condiciones siguen siendo las mismas que en la etapa anterior o si por el contrario se ha generado algún cambio, de ser así, se requiere el ajuste del diseño antes de iniciar con la plantación.

La plantación implica la realización de unas actividades preliminares como son: adecuación y preparación del terreno (limpieza con guadaña o machete del césped, nunca quema o uso de herbicidas "mata malezas", nivelación, retiro de residuos, escombros y otros elementos que pueda interferir con las labores), señalización de la zona de siembra (vallas informativas, delimitación de la zona de trabajo con cinta de seguridad) y compra, trasporte (mayor y menor) y acopio de insumos (material vegetal,

sustrato, acondicionadores de humedad, fertilizantes, etc) y herramientas (palas, palines, barras, carretillas, azadones, machetes).

Para el transporte mayor (del vivero o sitio de adquisición al sitio de la obra) del material vegetal es importante tener en cuenta que preferiblemente se debe hacer en horas de la mañana para evitar la incidencia del sol sobre las plantas, de ser necesario colocar una polisombra o cubierta que proteja las plantas de la acción del viento por la velocidad del vehículo (en caso de que el transporte se realice en camioneta con platón). Respecto a la acomodación de las plantas no es aconsejable el remonte (ubicar una planta encima de otra) del material vegetal, en especial esta práctica se debe evitar en árboles con tallos quebradizos, follaje escaso o sensible al maltrato de las hojas o ante la presencia de flores, puesto que se verán afectados.

El transporte menor (del sitio de obra al sitio definitivo de siembra), este se podrá llevar a cabo en carretilla, respetando las mismas recomendaciones de acomodación que en el caso anterior.

Para el acopio de insumos es importante contar con espacios amplios y abiertos (caso de la tierra y el compost), no siendo determinante si los insumos están expuestos a la lluvia. Sin embargo, si deberá tenerse en cuenta que probablemente ocupara un área importante dentro de la obra (dependiendo del volumen requerido) y por tanto no deberán situarse en los sitios de ingresos principales o salidas de emergencia, ni donde estén expuestos a acciones de bandolerismo.

Respecto a los demás insumos como fertilizantes (foliares, edáficos), acondicionadores de suelo (cal, roca fosfórica), acondicionadores de humedad (hidrogeles, hidrokeeper) estos deberán ubicarse en un espacio cerrado, con buena ventilación, protegidos de la lluvia y de cualquier fuente de agua y preferiblemente no mezclados con los insecticidas, ni fungicidas o cualquier otro químico que pueda alterar sus propiedades.

De igual forma se deberá disponer de un espacio para guardar las herramientas y éstas deberán disponerse (vertical u horizontal) de acuerdo con la facilidad de acceso, para lo cual se evalúan los posibles riesgos antes la caída de estos elementos y se demarcan o señalan, para facilitar su posterior utilización.

Algunos elementos de protección personal para el personal operativo serán: guantes (deberán reponerse cada vez que sea necesario) de carnaza (ahoyado y labores previas) y de nitrilo (siembra), overol de dos piezas, botas de material y de caucho, impermeable y gorra (tipo chavo).

Una vez concluidos estos aspectos se inicia con la plantación en sí, obedeciendo a los siguientes criterios generales.

**Trazado:** Corresponde a la marcación (generalmente con estacas) en terreno de la ubicación de los árboles.

**Ahoyado:** Consiste en la apertura del hoyo donde posteriormente se va a plantar, de acuerdo con las recomendaciones del *Manual de silvicultura urbana para Bogotá*; el hoyo deberá ser mínimo de 1 metro de profundidad para árboles y arbustos de porte alto (recordar que en este caso el tamaño del hoyo ésta asociado al tamaño recomendado de los individuos -1,5m); Lo que deberá evaluarse en campo, de acuerdo con las condiciones

de suelo que se tengan, de manera general en suelos compactos, rellenos con material de escombros se requerirán hoyos más profundos y amplios y en suelos orgánicos con buena textura y sin presencia de grandes bloques de piedra se sugieren hoyos más pequeños, en todo caso es importante garantizar que la profundidad del hoyo sea hasta encontrar tierra suelta (esto puede comprobarse dando golpes con la barra en el fondo del hoyo).

Adición de sustrato: La adición de sustrato implica la incorporación al hoyo por capas de una mezcla de tierra, compost y acondicionadores como cascarilla de arroz, cal dolomita y roca fosfórica (se sugiere analizar una muestra del suelo origen para cubrir posibles deficiencias nutricionales), de acuerdo con literatura sobre el tema, esta mezcla puede hacerse en proporción 70:30 ó 60:40 tierra - compost respectivamente, en cuanto al uso de acondicionadores normalmente la proporción de cascarilla es 8:1 tierra – cascarilla, de cal dolomita y roca fosfórica es 250 – 400 gramos por hoyo.

De manera adicional se sugiere incorporar al compost o abono orgánico, abono o fertilizante químico de casa comercial e incorporar en forma de mezcla, antes de la siembra. A su vez se debe procurar que la última capa sea tierra –hidrorretenedor y no la mezcla del sustrato con los acondicionadores ya que podrían verse afectadas (quemadas) las raíces de las plantas.

Como alternativa y solo si la tierra que se saque del hoyo es suelta y no contiene terrones grandes o bloques de piedras y escombros, se sugiere emplear parte de la misma en la mezcla anterior, de esta manera se disminuye la cantidad de escombros a evacuar y se minimizan gastos de insumos (tierra, compost).

El hoyo deberá cubrirse hasta máximo la altura del pan de tierra, es decir si el pan de tierra es de 40 centímetros, el hoyo deberá dejarse libre 40 centímetros.

Siembra: Para la siembra se debe retirar la bolsa o cubierta de la planta, esto se realiza con un corte longitudinal a la misma, al retirar el empaque se debe cuidar de no desmoronar el pan de tierra, para ello se debe evitar tomar la planta del cuello de la raíz.

Antes de colocar la planta y de acuerdo con las características ambientales de la zona (precipitación, temporadas secas muy largas) se sugiere el uso de retenedores de humedad denominados comercialmente como hidrogeles o hidrokeeper. La dosificación sugerida por el *Manual de silvicultura urbana para Bogotá*, es de 10 gramos por árbol, (nuevamente la proporción corresponde a hoyos de 1 metro cúbico y alturas de los individuos de 1,5 metros).

Es decir que la última capa de sustrato deberá corresponder a la mezcla de hidrorretenedor y tierra como se citó anteriormente (con el fin de optimizar las ventajas del uso del hidrorretenedor se sugiere adicionarlo una vez hidratado y no en seco, de esta manera la planta se beneficia podrá disponer del agua desde el inicio de la siembra).

La planta se debe colocar en el centro del hoyo, de manera quede totalmente recta, en seguida se cubre con la mezcla del sustrato, cuidando de que quede enterrada justo hasta el cuello de la raíz, finalmente se comprime con el puño y de ser necesario con el pie.

No deben quedar espacios vacíos o sueltos, y como se mencionó anteriormente el cuello de la raíz no debe quedar por encima o por debajo del nivel del suelo, dado que podría

llover fuerte y la planta se podría salir, puesto que la tierra tiende a compactarse, o por el contrario el cuello de la raíz podría verse comprometido si la siembra es muy profunda.

Para finalizar es indispensable realizar la hidratación del árbol plantado, para ello se recomienda emplear en lo posible agua de lluvia en proporción de 20 litros por árbol.

Como actividades complementarias a la plantación y posteriores a la siembra, se encuentran el cerramiento del individuo (protección contra daños mecánicos, daños por mascotas, especies con cuidados especiales, etc), tutorado (uso de tutores o varas que ayuden al árbol a mantenerse erguido), riego en frecuencia y cantidad óptimas (de acuerdo con el estado de marchitez de las plantas), fertilización (con base en las deficiencias que se puedan observar en la planta) y replante (de ser necesario si alguno de los individuos no se adaptó correctamente al sitio de siembra).

Estas actividades se sugieren como mínimo durante los tres primeros años de establecimiento, siendo más rigurosos durante los primeros seis meses.

## *2. CONSIDERACIONES EN FUNCIÓN DEL CLIMA*

Con relación al clima se deben atender los factores de precipitación, temperatura y humedad, la relación de estas variables van a definir el carácter predominante de una zona; de modo general se pueden clasificar en cálido, templado y frío.

### ***a) Clima cálido***

Teniendo en cuenta que se presentan altas temperaturas en el día, superiores incluso a 24°centígrados, conviene seleccionar árboles de gran porte, con copas amplias y aparasoladas, dispuestos de manera dispersa pero estratégica; de tal manera que se proteja de la radiación solar las estructuras sensibles a los contrastes ambientales, y se fomenten corrientes de aire que refresquen los espacios de recreación y concentración de alumnos, como salones, patios de recreo, canchas de deportes, entre otros.

Características del arbolado:

- Distribución geográfica amplia, priorizando las especies nativas sobre las foráneas, esto con el fin de que las especies seleccionadas cuenten con cierta plasticidad y mayor adaptación en campo.
- Diversidad de estratos y hábitos, conviene seleccionar árboles, arbustos, jardinería de porte alto, plantas trepadoras y enredaderas.
- Troncos lisos, rectos y/o cónicos, evitar troncos torcidos o acanalados, que puedan verse deteriorados con facilidad.
- Cortezas de igual forma lisas, libres de depresiones, abultamientos, espinas, rugosidades o similares, que puedan afectar o verse afectados por niños menores o la humedad.

- Copas con tamaños amplios, de diversidad de formas, aparasoladas si se desea generar sombra, con densidades ralas o medias si se requiere circular el aire, hojas de gran y mediano tamaño.
- Así mismo tener presente que los árboles de hoja caduca suelen perder parcial o totalmente las hojas en las épocas que prevalece la temporada seca, y permanecer en periodo de latencia o con floración, por cuanto no implica que los individuos se encuentren secos o muertos en pie.

### ***b) Clima templado***

Los climas templados comprenden las regiones entre los 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio de 17 – 24 ° centígrados, suele corresponder al piso pre montano, con palmas y árboles de gran altura y crecimiento rápido como Yarumos, Guamos y Nacederos, en las zonas que se cuenta con alta humedad del ambiente se encuentran en el sotobosque gran presencia de helechos, heliconias y bromelias.

En este caso se sugiere incrementar la densidad de siembra, conformando pequeños parches que ayuden a regular los cambios de temperaturas (días cálidos, noches frías, cambios de temporadas)

Características del arbolado:

- Árboles de rápido crecimiento y frutales que sirvan de refugio y alimento a la avifauna.
- Árboles de hoja caduca, que faciliten la entrada de luz solar en época seca y retengan parte del agua de lluvia en época de fuertes precipitaciones.
- Limitar el uso de especies con frutos de gran tamaño, que puedan caer al suelo y afectar estructuras o causar lesiones a los transeúntes.
- Especies con fragancias y olores suaves, que puedan generar ambientes agradables en las tardes donde se generan mayores corrientes de aire.
- Ramas preferiblemente pocas y gruesas, con el fin de que no se resquebrajen por la acción del viento o fuertes lluvias.
- Copas y follajes diversos, respecto a densidad, textura y tonalidad; algunas especies suelen presentar dimorfismo en sus hojas dependiendo del sitio de emplazamiento y la cantidad de luz recibida.
- De ser posible aprovechar las condiciones de humedad del ambiente e incluir diferentes formas biológicas, hábitos y portes. Ejemplo. Gramíneas, Orquídeas, Bromelias, Helechos, Heliconias o Platanillos.

### **c) *Clima frío***

Los climas fríos suelen encontrarse en zonas con alturas superiores a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, caracterizados por temperaturas que descienden de los 16° centígrados, se diferencia por contar con árboles de hojas más pequeñas y adaptadas a condiciones extremas de temperaturas, en especial al viento y el rocío.

Contrario a la situación que se presenta en el clima cálido, en estas zonas es aconsejable mantener densidades más altas y conformaciones espaciales variadas (parches, cercas vivas, corredores, islas, entre otras) que otorguen al paisaje un mosaico diverso de texturas y alturas. El contar con especies de alto porte y copas con follajes densos permitirán realizar un efecto barrera contra las corrientes de aire.

Características del arbolado:

- Copas ovoideas y alargadas con follajes densos y perenes; con el fin de lograr un efecto barrera resulta beneficioso contar con árboles que presenten ramas numerosas y dispersas a lo largo de la copa, preferiblemente bajas.
- Árboles con tallos leñosos, longevos, de troncos gruesos resistentes a la acción del viento.
- Diversidad de alturas y estratos: árboles, arbustos, jardinería de porte alto, medio bajo, plantas trepadoras, enredaderas y rastreras.

Aunque no es posible definir y referir a nivel de especie los individuos aptos para siembra, se sugiere para la selección tener en cuenta las características aquí descritas y relacionarlas con las especies propias de la zona de intervención y el sitio de emplazamiento.

#### **IV. RECOMENDACIONES A TENER EN CUENTA EN EL MOMENTO DE IMPLANTAR UN COLEGIO PARA MINIMIZAR EL IMPACTO EN LA COBERTURA NATURAL Y FORESTAL.**

Las recomendaciones que se realizan parten de la inclusión de la variable ambiental en el diseño de las edificaciones y demás estructuras que se requieran en los colegios.

- Aprovechar los avances en tecnologías limpias (paneles solares, recolectores de aguas lluvias, etc) para minimizar los impactos y problemas ambientales que se puedan derivar del uso de las instalaciones, a la vez que se propende por el uso eficiente de los recursos (energía, agua, materias primas) y la disminución de los residuos generados en la etapa constructiva.
- Incluir el diagnóstico ambiental y forestal en el diseño constructivo de las estructuras, edificaciones y demás elementos de los colegios, con lo cual se busca que la vegetación presente haga parte integral de los diseños y en lo posible no sean necesarias las actividades de tala, en especial cuando estas involucran la eliminación de árboles de gran porte y altura (lo cual incrementa los costos), árboles nativos o longevos que tienen una historia y relación con los habitantes o el sitio.



Como alternativa se debe propender por el manejo integral del arbolado, para efectuar las medidas silviculturales apropiadas (podas, fertilizaciones, manejo fitosanitario, etc) a las condiciones y características de las especies y en lo posible priorizar la poda o en su defecto el bloqueo y traslado (en las especies que sea viable) ante la tala de un árbol.

- Conservar los beneficios que aportan los árboles y la naturaleza en relación a la calidad estética, el disfrute, la recreación y el goce espiritual, de esta manera se logra una percepción de bienestar y tranquilidad que incidirá en el confort de las personas que usen los espacios; aportando a la construcción identitaria de la comunidad educativa con la institución y al cuidado de los elementos que la componen.
- Integrar la cobertura forestal y los espacios naturales a los escenarios de educación, potenciando posibles entornos de aprendizaje, investigación y recreación pasiva. (ej. aulas ambientales, escenarios temáticos, rutas ecológicas)
- Si el entorno cuenta con disponibilidad de espacio, construir ambientes naturales a partir de la cobertura vegetal que se pretenda establecer, consolidando pequeñas manchas de bosque, con diversidad de especies y estratos, con el fin de atraer la avifauna, generar continuidad espacial con los ecosistemas aledaños y generar otros servicios ecosistémicos.