

Manual de Coberturas Vegetales del Distrito Capital

Contenido

1.	Sección: descripción en términos de ordenamiento del territorio y sobre las estructuras territoriales.....	7
1.1.	Estructura Ecológica Principal (EEP).....	14
1.2.	Estructura Integradora de Patrimonios (EIP).	16
1.3.	Estructura Funcional y del Cuidado (EFC).	17
1.4.	Estructura Socioeconómica, Creativa y de Innovación (ESEC).	18
1.5.	Estrategias	20
1.5.1.	Conectores ecosistémicos	21
1.5.2.	Bosques urbanos	21
1.5.3.	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS	22
1.5.4.	Zonas Urbanas por un Mejor Aire – ZUMA	23
1.6.	Programas de intervención	23
1.6.1.	Programa para la vitalidad y cuidado.....	26
2.	Sección: Descripción del manejo y la gestión de las coberturas vegetales en la estructura ecológica principal, estructura del manejo y el cuidado, integración de patrimonios y estrategias territoriales.....	29
2.1	Lineamientos para el manejo y gestión de las coberturas vegetales en las Estructuras Funcional y del Cuidado, servicios sociales e Integradora de Patrimonios.....	31
2.1.1.	Manual de Coberturas Vegetales de Bogotá D.C.	33
2.1.2.	Jardines Biodiversos para Bogotá	34
2.1.3.	Prácticas para establecer y manejar tú huerta – Guía para agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos	36
2.1.4.	Franjas de Control Ambiental.....	39
2.2.	Lineamientos para la Estructura Integradora de patrimonios	42
2.3.	Lineamientos para el manejo y gestión de las coberturas vegetales en la Estructura Ecológica Principal y otras áreas de interés ambiental en el Distrito Capital	49
2.3.1.	Conceptos generales	51
2.4.	Lineamientos para la Estructura Funcional y del Cuidado	53
2.4.1.	Gestión de las coberturas vegetales en el Distrito Capital	54

2.4.2. Estrategias de manejo para la restauración ecológica de las coberturas vegetales en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y otras áreas de interés ambiental	57
2.4.3. Prácticas complementarias para el manejo y gestión adecuado de coberturas vegetales en áreas de la estructura ecológica funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental. 62	
2.4.4. Pasos para la aplicar procesos de restauración ecológica en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental	68
2.4.5. Restauración ecológica de ecosistemas de humedales urbanos en el Distrito Capital	80
2.4.6. Restauración ecológica de ecosistemas de montaña	92
2.4.7. Restauración ecológica de los cuerpos y corrientes hídricas naturales y artificiales y sus áreas de ronda hídrica.....	104
2.4.8. Implementación de la estrategia de bosques urbanos	118
2.4.9. Implementación de la estrategia de “Bogotá Verdece”	119
2.4.10. Implementación de la estrategia distrital de restauración en el marco del mandato establecido en el acuerdo 790 de 2020	123
2.4.11. Instrumentos y herramientas técnicas para la implementación de la estrategia de restauración ecológica	135
2.5. Lineamientos para el manejo y gestión de coberturas vegetales asociados a Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, techos verdes, jardines verticales, y otras tecnologías por desarrollar	139

Tablas

Tabla 1. Tipos de intervención según el objetivo.....	51
Tabla 2. Estructura Ecológica Principal	52
Tabla 3. Estrategias de restauración y manejos silviculturales ecosistemas boscosos degradados.	57
Tabla 4. Ejemplo de atributos para tener en cuenta en la selección de especies (Adaptado de Rodríguez y Vargas, 2007).....	77
Tabla 5. Principales determinantes para el manejo silvicultural y restauración de los ecosistemas boscosos andinos.	100
Tabla 6. tipos de intervención según el objetivo y alcance de la restauración ecológica.....	126
Tabla 7. Mantenimiento durante la construcción y establecimiento de SUDS	148
Tabla 8. Mantenimiento preventivo durante la operación.....	150

Imágenes

Imagen 1. Clasificación del suelo, estructuras y estrategias.....	7
Imagen 2. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales	11
Imagen 3. Uso del suelo POT, Decreto Distrital 555 de 2021	12
Imagen 4. Esquema de la EEP.	14
Imagen 5. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales	15
Imagen 6. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales	16
Imagen 7. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales	18
Imagen 8. Estructura socioeconómica, creativa y de innovación	18
Imagen 9. Estrategias Ambientales	20
Imagen 10. Relación entre las estructuras territoriales, áreas, acciones y herramientas	29
Imagen 11. Guías para Coberturas Vegetales Icónicas y Árboles Patrimoniales	42
Imagen 12. Manejo silvicultural de los árboles muertos en pie.	65
Imagen 13. Manejo silvicultural de los árboles muertos.	66
Imagen 14. Manejo silvicultural de los árboles muertos en pie.	66
Imagen 15. Parámetros para evaluar las características ecológicas de los humedales.....	82
Imagen 16. Actividades sugeridas para la planeación de la restauración de los humedales.	82
Imagen 17. Perfil típicos estructura fitosociológica de bosques andinos altos, coincidentes con bosques presentes en Bogotá D.C. sectores de transición urbana – rural.	96
Imagen 18. Perfil fitosociológico de una tipología de enclave subxerofítico de la Sabana de Bogotá.	98
Imagen 19. Versiones de la Guía Técnica de Techos Verdes y Jardines Verticales.....	143
Imagen 20. Catálogo de especies que mejor se adaptan a techos verdes y jardines verticales, año 2021.....	144
Imagen 21. Mantenimiento de SUDS.....	146
Imagen 22. Tipologías de SUDS.....	147

Manual de Coberturas Vegetales del Distrito Capital

El Manual de Coberturas Vegetales¹, como la piedra angular que guía las acciones relacionadas con la vegetación en el Distrito Capital, se estructura en dos secciones cardinales que establecen claramente su contenido:

La primera sección, robustece la descripción basada en el ordenamiento territorial y en las estructuras de su clasificación. Aquí, se revela con detalle cómo los componentes de la vegetación se integran con la planificación general del territorio. Se subraya, además, cómo estas coberturas vegetales juegan un papel primordial en la construcción y el mantenimiento de una ciudad equilibrada y sostenible. Asimismo, se despliega una ruta detallada que guía el reconocimiento exhaustivo de las áreas relevantes y la evaluación de las condiciones de las coberturas vegetales presentes.

En la segunda sección, se presenta una gama de anexos que abarcan una serie de enfoques vinculados con la gestión de este recurso natural. Estos anexos detallan cómo optimizar la planificación, los diseños, la disposición de recursos, la implementación, el sostenimiento y el fortalecimiento de las herramientas pertinentes para promover el bienestar de las coberturas vegetales. Cada anexo se convierte en un compendio esencial de conocimientos que apuntalan el enfoque global del manual.

Los anexos remiten a los usuarios, según el tipo de vegetación específica de su interés, para realizar intervenciones puntuales a las coberturas, atendiendo los lineamientos técnicos definidos durante décadas por las entidades del sector ambiente de la ciudad de Bogotá. La Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico José Celestino Mutis han investigado y publicado cantidad de documentos relacionados con las coberturas vegetales, los cuales contienen caracterizaciones,

¹ El "Manual de Coberturas Vegetales" publicado en 2020 por el Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis" se formuló como el documento requerido por la administración distrital según lo establecido en el párrafo 2° del artículo 129 del Decreto Distrital 555 de 2021, a pesar de la similitud de su nombre.

lineamientos, tratamientos, recomendaciones y demás elementos para la gestión integral de los diferentes componentes de la estructura vegetal de la ciudad. Documentos que mantienen su vigencia técnica a la fecha de expedición del Decreto Distrital 555 de 2021 – POT, y en cumplimiento del artículo 129 Directrices para la renaturalización y el reverdecimiento establece:

“Parágrafo 2. Dentro del año siguiente a la entrada en vigencia del presente Plan, la Secretaría Distrital de Ambiente con el apoyo del Jardín Botánico de Bogotá adoptará mediante acto administrativo el Manual de Coberturas Vegetales, en el cual se indiquen los criterios técnicos que permitan su implementación en las Estructuras Ecológica Principal y Funcional y del Cuidado y otras que puedan ser complementarias, incorporando la perspectiva de género y los principios de ciudades seguras para mujeres y niñas.”

Motivo por el cual se compilan los documentos con los lineamientos técnicos actuales para la gestión de las coberturas vegetales en un solo manual, permitiendo a partir de las estructuras definidas en el Modelo de Ocupación Territorial – MOT Multiescalar del POT (Art. 6) la segregación de las guías, protocolos y otros documentos en la gestión integral de las coberturas vegetales según los objetivos de manejo y sostenibilidad de dichas zonas.

Siguiendo la línea de lo previamente expuesto, se destaca la importancia de la colaboración interinstitucional entre el sector ambiente y las entidades distritales inmersas en actividades relacionadas con la vegetación deben armonizarse con las directrices, pautas, protocolos, instrumentos y otros componentes derivados del Manual de Coberturas Vegetales. Esta coordinación estratégica garantiza que las acciones emprendidas sean congruentes con los valores y metas delineadas en el Plan de Ordenamiento Territorial, lo que promueve una gestión más efectiva y coherente del entorno vegetal.

Así, el Manual de Coberturas Vegetales es la guía para la planificación con respeto por la naturaleza en el contexto del Distrito Capital. Su estructura y contenido apuntan a un futuro más verde y saludable para la ciudad, donde la naturaleza y la vida urbana prosperen en equilibrio.

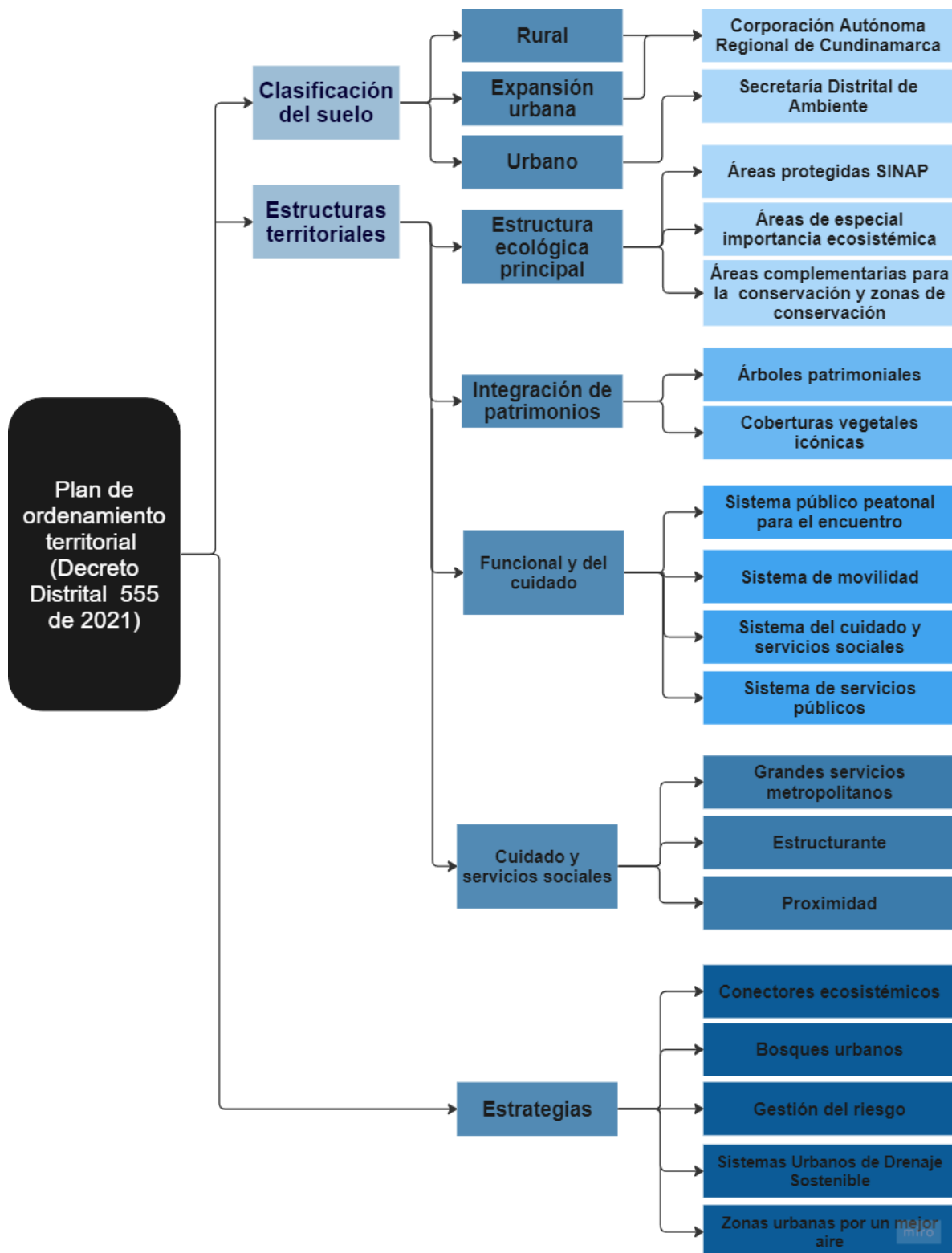
1. Sección: descripción en términos de ordenamiento del territorio y sobre las estructuras territoriales

En esta sección se proporciona un contexto alrededor de las estructuras territoriales, con un enfoque en la zonificación de uso del suelo, tanto rural como urbano y de expansión urbana.

La información, se centraliza en la caracterización de las áreas de acuerdo con las estructuras territoriales definidas en el Plan de Ordenamiento Territorial. Además, se incorpora el contenido programático en el que se vinculan programas, proyectos y estrategias de intervención, muchos de los cuales están concebidos para implementarse a largo plazo y están relacionados con la gestión, implementación y mantenimiento de las coberturas vegetales.

Lo anterior, se traduce en la configuración, innovación, reestructuración y sostenibilidad del espacio distrital, con el objetivo último de beneficiar a todos los habitantes de la ciudad.

A continuación, se presenta una gráfica que describe la estructura del Plan de Ordenamiento Territorial, frente a la clasificación del suelo, las jurisdicciones de las autoridades ambientales y las diversas estructuras territoriales que configuran el entorno del Distrito Capital, esbozando la relación de las coberturas vegetales presentes en el Distrito Capital.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

Ahora conviene resaltar que el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), concebido como un resultado directo de la Ley 388 de 1997 y demás normatividad relacionada,

sienta las bases para la edificación de una ciudad con observancia de sus objetivos, políticas, estrategias, metas, programas y acciones.

De esta manera, el POT cumple con la función de estructurar y concebir los programas y proyectos que guían las inversiones tanto públicas como privadas en los ámbitos urbano y rural.

En dicho Decreto, las coberturas vegetales en el Distrito juegan un papel importante, siendo un elemento trascendente en el territorio que cumple diversas funciones, entre las cuales se pueden destacar: el mejoramiento y ampliación de los beneficios ambientales, el reverdecimiento urbano, el aumento de las áreas permeables, la regulación de los ciclos naturales, reducción de las islas de calor, la regulación ecosistémica y la reducción del material resuspendido, ente otras.

El concepto de renaturalización se define a partir de un proceso gradual que busca mejorar la funcionalidad ecológica de las áreas ya urbanizadas o artificiales mediante su reintegración en el tejido natural. Este enfoque impulsa la coexistencia armónica entre el entorno construido y el entorno natural, generando beneficios tanto para la biodiversidad como para la población local.

También se plantea el concepto de reverdecimiento, siendo este un proceso cuyo propósito es aumentar tanto la cantidad como la diversidad de las coberturas vegetales. Esto implica un esfuerzo proactivo para incrementar la presencia de vegetación en múltiples entornos urbanos y rurales, brindando una serie de beneficios que van desde la mejora del aire y el microclima hasta el bienestar psicológico de la población.

Con el fin de concretar estas directrices, el artículo en cuestión establece que la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB) tienen la responsabilidad de adoptar, mediante un acto administrativo, el "Manual de Coberturas Vegetales". Este manual se configura como un documento de referencia que establece los criterios técnicos para la implementación de las diversas coberturas vegetales. Su alcance se extiende tanto

a la Estructura Ecológica Principal, la Estructura Funcional y del Cuidado, la Estructura Integradora de Patrimonios, y otras complementarias, tanto en suelo urbano como rural y de expansión.

Este enfoque holístico y dirigido hacia una convivencia más armónica entre la ciudad y la naturaleza representa un paso significativo en la búsqueda de un entorno urbano más sostenible, saludable y agradable para todos los habitantes de la ciudad. La implementación de estas directrices promete no solo enriquecer el paisaje de Bogotá, sino también contribuir al bienestar y la calidad de vida de sus ciudadanos.

Es imperativo resaltar que, tomando como punto de partida la clasificación del suelo establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Distrito Capital, se lleva a cabo una distinción trascendental entre tres categorías principales: suelo rural, suelo urbano y suelo de expansión urbana. Esta división es esencial para orientar y regular adecuadamente el desarrollo de acuerdo con su propio entorno y funcionalidad.

El suelo rural son aquellos espacios que tienen un propósito particularmente destinado a usos agrícolas, ganaderos, forestales y la explotación de recursos naturales, además de actividades de naturaleza afín. Esta clasificación subraya la importancia de conservar y respetar la vocación natural y productiva de estas áreas, al tiempo que refleja la consideración hacia la conectividad con el entorno originario circundante.

Los terrenos con esta designación poseen un valor significativo tanto en términos de biodiversidad como de sustentabilidad. El reconocimiento de estas tierras como rurales reafirma su función primordial como sustento para actividades agrícolas y ganaderas, fomentando la producción local y el equilibrio ecológico. Al mismo tiempo, esta distinción promueve una conciencia colectiva acerca de la necesidad de preservar estas áreas para asegurar una planificación territorial equilibrada y un desarrollo sostenible en el Distrito Capital.

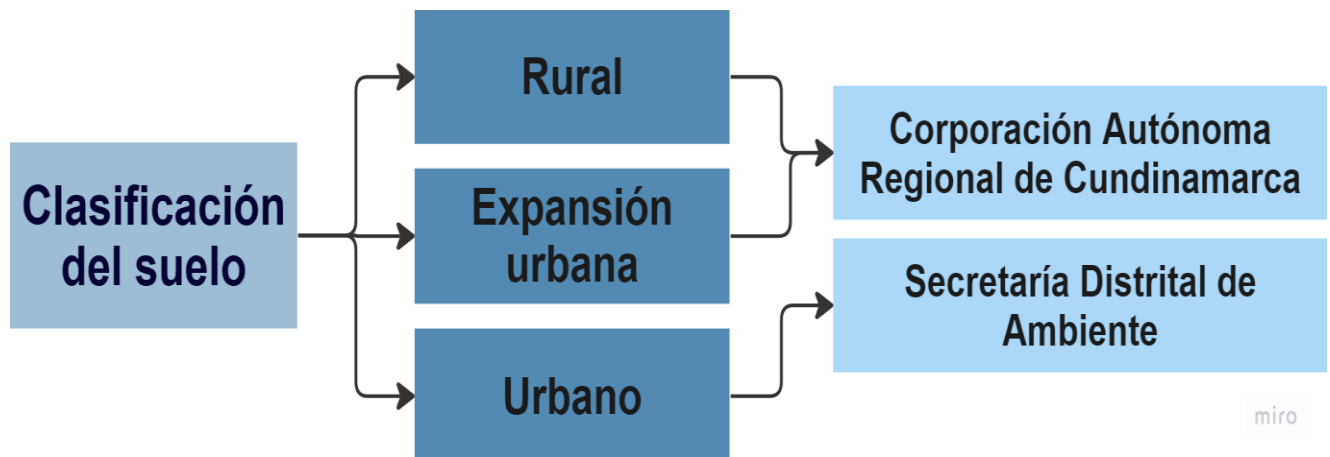
De este modo, la clasificación del suelo en rural, urbano y de expansión urbana, define una diferenciación con una gran diversidad de funciones, y de ahí su valor y su contribución en la construcción del tejido socioeconómico y ecológico de la ciudad.

Con respecto al suelo urbano, define que está constituido por las áreas del territorio del Distrito Capital con una destinación relacionada con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto, alcantarillado y otros servicios públicos, que posibilitan la urbanización y edificación, según sea el caso. Pertenecen a la categoría urbana, aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación y las áreas de mejoramiento integral.

El suelo de expansión urbana está constituido por la porción del territorio con expectativa de atender las necesidades de ampliación de la ciudad, el cual se dispondrá para el uso urbano durante la vigencia del Plan de Ordenamiento Territorial. La determinación de este suelo se ajusta a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, parques y equipamiento colectivo de interés público o social.

Con el anterior esbozo de los usos del suelo en el Distrito Capital, también es importante reseñar la jurisdicción de las autoridades ambientales, asociadas principalmente a sus condiciones particulares ya citadas. Por ello se debe agregar que las competencias de las autoridades ambientales están definidas desde la Ley 99 de 1993, en ella los se consideran los *grandes centros urbanos* (condicionados a una población igual o superior a un millón de habitantes), que en una delimitación al interior del perímetro urbano deben cumplir las funciones que han sido otorgadas a las Corporaciones Autónomas Regionales.

Imagen 2. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales

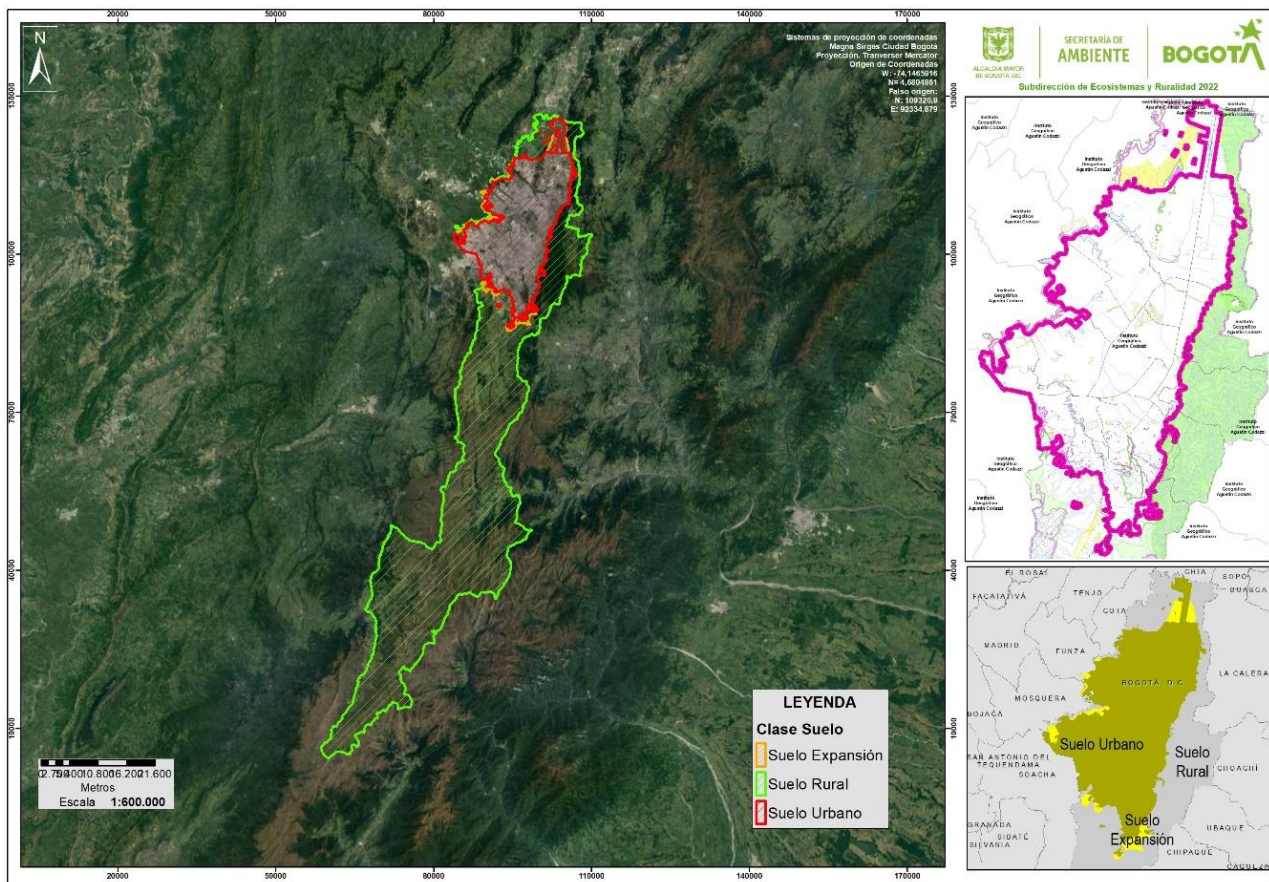


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

En Bogotá, debido a su gran extensión urbana, operan dos entidades de autoridad ambiental. La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) supervisa y gestiona los temas ambientales en el área urbana, mientras que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) se encarga de la zona rural y las áreas de expansión urbana. No obstante, la SDA también realiza gestión en el área rural y los ecosistemas estratégicos circundantes bajo los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, incidiendo en el mejoramiento de las condiciones ambientales en el Distrito Capital.

En la figura siguiente, se detalla la clasificación del uso del suelo en el Distrito Capital, alineando esta información con las responsabilidades y acciones de las autoridades ambientales correspondientes. Esta coordinación es esencial para garantizar una gestión adecuada de los recursos naturales y la protección del entorno en una metrópolis tan diversa como Bogotá.

Imagen 3. Uso del suelo POT, Decreto 55 de 2021



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

No obstante, lo anterior, es necesario aclarar que las entidades distritales adelantan actuaciones de gestión en todo el territorio de Bogotá D.C.

Siguiendo el marco delineado por el Decreto Distrital 555 de 2021, se ha establecido dentro del ámbito distrital una serie de estructuras territoriales que actúan como cimientos fundamentales para la determinación de pautas y acciones tanto en el suelo urbano, de expansión urbana, como en el rural. Dentro del contexto de las coberturas vegetales, cada una de estas estructuras adquiere un grado de particularidad en términos de su gestión, manejo y sostenibilidad. Cada una de ellas, en virtud de su función y propósito debe ser abordada de una manera distintiva basada en los criterios y enfoques aplicados a la vegetación presente en su interior.

La comprensión de estas estructuras y su interacción con la vegetación es esencial para guiar sus diseños e implementación dentro de los diferentes territorios. Cada estructura presenta oportunidades y desafíos únicos en términos de gestión de la

vegetación, lo que exige orientaciones claras para maximizar su beneficio en la ciudad y sus habitantes.

Las características que definen de manera única a cada una de estas estructuras, establecen una distinción que moldea las estrategias de gestión y conservación. A continuación, se desglosan las particularidades de cada una de las estructuras:

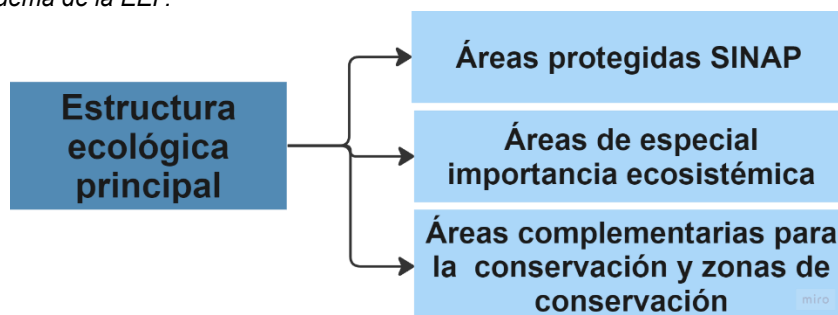
1.1. Estructura Ecológica Principal (EEP).

Estructura Ecológica Principal: Este componente, de suma importancia, se erige como el pilar ecológico del territorio. Su enfoque radica en la protección y preservación de los ecosistemas clave y los corredores ecológicos. La gestión de coberturas vegetales aquí se basa en la restauración, conservación y mejora de hábitats naturales esenciales para la biodiversidad y la salud del ecosistema.

Se encuentre formulada alrededor de las áreas o ecosistemas que son parte de la sostenibilidad ambiental para el Distrito Capital y la región. En ésta se da relevancia a los procesos ecosistémicos y sus principales objetos son la preservación, conservación y restauración ecológica.

En la siguiente imagen se esquematiza la configuración de la Estructura Ecológica Principal, en la cual confluyen las áreas protegidas del orden nacional y local.

Imagen 4. Esquema de la EEP.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

De manera complementaria se presenta en la siguiente imagen la organización de la EEP, definida en el Decreto Distrital 555 de 2021, donde se establece de manera

detallada cada uno de los componentes, categorías, elementos e instrumentos de la esta estructura.

Imagen 5. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales

COMPONENTE	CATEGORÍA	ELEMENTO	INSTRUMENTO DE MANEJO
Áreas Protegidas del Sistema Nacional de		Parque Nacional Natural Sumapaz	Plan de Manejo Ambiental
Áreas Protegidas - SINAP	Áreas protegidas públicas del orden nacional	Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá	Plan de Manejo Ambiental
	Áreas protegidas privadas del orden nacional	Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Plan de Manejo Ambiental
Zonas de Conservación	Áreas de conservación in situ	Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	Plan de Manejo Ambiental
		Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá Thomas van der Hammen	Plan de Manejo Ambiental
	Áreas protegidas del orden Distrital	Paisajes Sostenibles	N/A
		Parques Distritales Ecológicos de Montaña	Plan de Manejo Ambiental
		Reservas Distritales de Humedal	Plan de Manejo Ambiental
Áreas de Especial Importancia Ecosistémica	Páramos	Corredor de Páramos Cruz Verde- Sumapaz	Plan de Manejo Ambiental
	Sistema hídrico	Cuerpos hídricos naturales	N/A
		Cuerpos hídricos artificiales	N/A
Áreas Complementarias para la Conservación	Parques Contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde	Parques Contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal	N/A
		Parques de Borde	No aplica, salvo para el Área de Ocupación Público Prioritaria que cuenta con un Plan de Manejo
	Subzona de importancia ambiental de los POMCA	Áreas provenientes de la subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá	POMCA
	Áreas de resiliencia climática y protección por riesgo	Áreas de Resiliencia Climática y protección por riesgo	N/A

Fuente: Decreto Distrital 555 de 2021

Frente al desarrollo de las coberturas vegetales y como es el interés de esta estructura, las acciones principales que se deben desarrollar, se encuentran enmarcadas en la conservación, la restauración, la rehabilitación y la recuperación ecológica, las cuales se asocian esencialmente a procesos de restablecimiento de las funciones ecosistemas, los ciclos naturales y con ello el mejoramiento de las condiciones ambientales para el D. C. y la región.

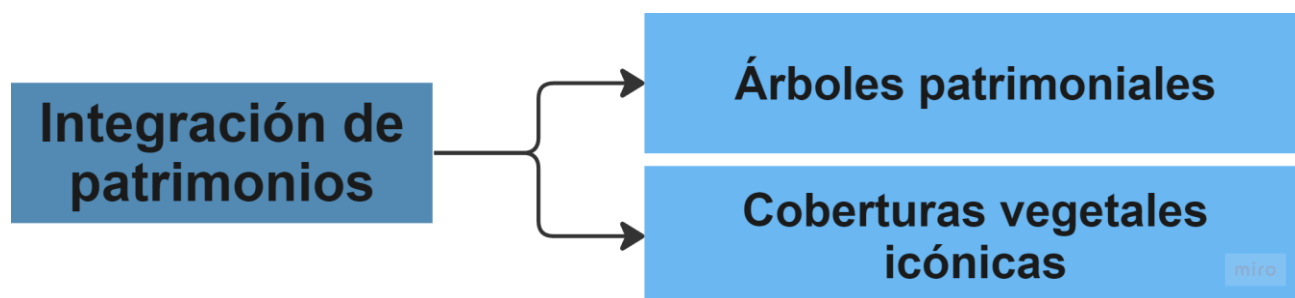
1.2. Estructura Integradora de Patrimonios (EIP).

Constituye el patrimonio cultural material, inmaterial y natural, afirmándose en la memoria y los testimonios históricos de la ciudad. En esta estructura, se da prioridad a la gestión integral de los patrimonios, el reconocimiento a los paisajes urbanos y rurales emblemáticos.

Esta estructura se enfoca en la relación entre la historia, el paisaje, la sociedad, su cultura y los elementos naturales que la configuran, igualmente incluye y articula los significados y apropiaciones que las comunidades brindan a esos elementos característicos de la ciudad. Allí la vegetación se debe integrar de manera que realce y complemente los valores identificados y representativos del patrimonio material e inmaterial.

En la siguiente imagen, se ilustra la estructura integradora de patrimonios evaluados desde la vegetación, considerando los árboles patrimoniales y las coberturas vegetales asociadas a sitios históricos, culturales o patrimoniales denominadas como icónicas, las cuales disponen de metodologías específicas para su identificación, exaltación, manejo y apropiación.

Imagen 6. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

Las coberturas vegetales de esta estructura habitualmente están asociadas a las áreas de interés patrimonial, paisajístico, social o por sus propias características naturales, y se distingue por su singularidad frente a las demás coberturas vegetales, bien sea destacando un conjunto de plantas o individuos independientes. Dicha vegetación tiene una identificación y manejo propio a cargo del Jardín

Botánico de Bogotá, mientras que su exaltación se encuentra en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente.

En cumplimiento del POT, específicamente lo definido para la arborización en los Bienes de Interés Cultural, el artículo 362 establece:

“La arborización existente se podrá modificar de acuerdo con lo que señale el estudio de valoración patrimonial del inmueble, sin embargo, deberá ser autorizado por la autoridad ambiental competente.”

El Jardín Botánico de Bogotá ha construido guías técnicas para la caracterización, valoración, exaltación, manejo y gestión de los árboles patrimoniales y demás elementos vegetales vinculados a los sitios o lugares de interés patrimonial (denominadas como coberturas vegetales icónicas), con el fin de establecer los lineamientos de valoración patrimonial de los elementos naturales en el proceso de integración de patrimonios.

Para los casos de valoración patrimonial en las áreas pertenecientes a la Estructura Ecológica Principal que se sobrepongan con bienes de interés cultural aplicará la armonización de los correspondientes instrumentos de manejo ambiental y cultural.

1.3. Estructura Funcional y del Cuidado (EFC).

Está asociada a la accesibilidad a servicios públicos de calidad, la conectividad de territorios de Bogotá y la Región, y el espacio público, la cual se encuentra conformada por los sistemas:

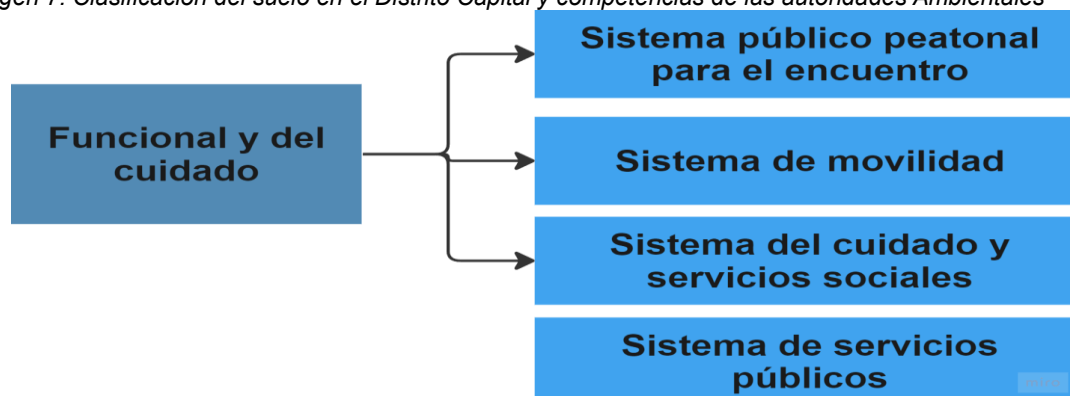
- Sistema de Espacio Público Peatonal para el Encuentro.
- Sistema de Movilidad.
- Sistema del Cuidado y de Servicios Sociales.
- Sistema de Servicios Públicos.

La Estructura Funcional y del Cuidado – EFC diseñada para garantizar la funcionalidad y calidad de vida de los ciudadanos, se concentra en espacios

urbanos, servicios y equipamientos. La vegetación se aborda de manera estratégica para optimizar la calidad del aire, el microclima y el bienestar, con enfoque en la provisión de espacios verdes para la recreación, el descanso y el encuentro.

En la siguiente imagen, se presenta un esquema de los sistemas que pertenecen a la EFC y que están asociados a las coberturas vegetales en la ciudad.

Imagen 7. Clasificación del suelo en el Distrito Capital y competencias de las autoridades Ambientales



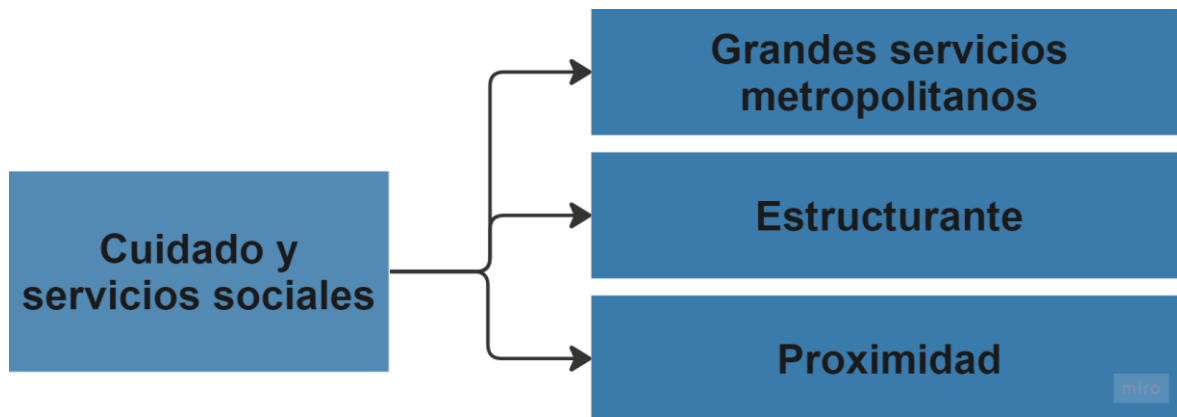
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

Ahora bien, frente al desarrollo y gestión de las coberturas vegetales, el interés se enfoca principalmente en acciones que buscan mejorar y aumentar la vegetación presente en espacios con infraestructura, reducir la contaminación atmosférica, regular las condiciones climáticas y microclimáticas, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y desarrollar contextos estéticos y ornamentales en la ciudad, entre otras.

1.4. Estructura Socioeconómica, Creativa y de Innovación (ESEC).

Definida para reconocer las actividades productivas, residenciales, las ventajas de la economía bogotana y las que se definan por la Comisión Regional de Competitividad e Innovación, la Región Administrativa y de Planeación Especial RAPE y de la Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca.

Imagen 8. Estructura socioeconómica, creativa y de innovación



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

Estructura Socioeconómica, Creativa y de Innovación: Orientada hacia el crecimiento sostenible y la innovación, esta estructura promueve el desarrollo económico y creativo, al tiempo que integra elementos verdes en los entornos urbanos. Aquí, la vegetación se considera como un elemento complementario.

Desde el punto de vista de las coberturas vegetales, en esta estructura se puede presentar una mixtura de criterios de manejo de las coberturas vegetales, por lo cual es necesario discernir su pertenencia en el espacio físico de las demás estructuras territoriales previamente descritas, para determinar de manera específica las prácticas que le corresponden.

Los criterios de diseño para el sistema de espacio público peatonal y para el encuentro buscan propiciar recorridos seguros, accesibles, autónomos, sostenibles, limpios y equitativos, con garantía de accesibilidad universal y calidad para todas las personas que hacen uso del espacio público, para lo cual deberán seguir los criterios de diseño en cuanto a la conectividad ambiental, la mitigación de impactos en la calidad del aire incorporando cobertura vegetal con predominancia del porte arbóreo en la infraestructura peatonal que mejore la calidad ambiental urbana y paisajística, mitigue los impactos del ruido y del material particulado y proporcione protección y confort al recorrido peatonal. Además, se debe garantizar la plantación de coberturas vegetales que cubran el suelo para evitar la resuspensión del material particulado. Se deberán seleccionar especies que se adapten al entorno, garantizando el espacio adecuado para su desarrollo sin afectar la estabilidad de

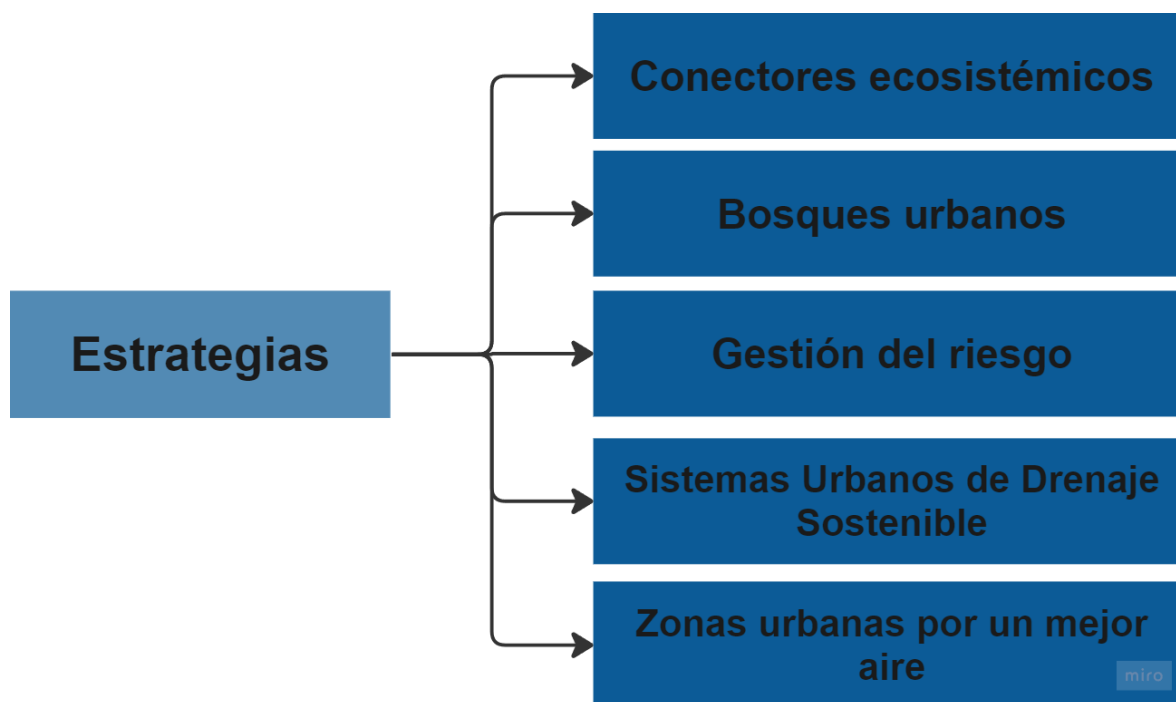
las superficies, de acuerdo con el manual de espacio público y selección de coberturas vegetales.

1.5. Estrategias

Las estrategias están enmarcadas en otras acciones asociadas a la vegetación, que, si bien no se describen en las estructuras territoriales, si tienen incidencia en intervenciones específicas del Distrito Capital. Algunas de ellas se enmarcan dentro de los contenidos programáticos del Plan de Ordenamiento Territorial y otras se describen dentro del articulado de éste.

En la imagen siguiente, se presentan algunas de las estrategias que se destacan del POT, sin que signifique que sean la únicas.

Imagen 9. Estrategias Ambientales



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

1.5.1. Conectores ecosistémicos

Como estrategia de conectividad transversal que articula las tres escalas del modelo de ocupación del territorio, los conectores ecosistémicos están conformados por elementos de la Estructura Ecológica Principal, y otras áreas que por sus condiciones ambientalmente estratégicas tienen características para conectar los atributos ecológicos del territorio urbano y rural del Distrito Capital y la región, y fortalecer la gestión socioambiental.

Su propósito está orientado a la gestión, manejo y consolidación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, incremento de la conectividad de los ecosistemas, paisajes, el aumento de la permeabilidad y coberturas vegetales verdes en el Distrito Capital y la recuperación ambiental de los corredores hídricos a través de la protección de áreas con importancia para la conectividad hídrica de ecosistemas, el mejoramiento de la conectividad ecológica estructural y funcional y de los flujos de biodiversidad con los elementos de la Estructura Ecológica Principal EEP del Distrito Capital y la Región, y la consolidación de la apropiación socioambiental del territorio y fortalecimiento de la gobernanza ambiental de las entidades y la comunidad.

Los conectores ecosistémicos no hacen parte de la Estructura Ecológica Principal, ni constituyen afectación o suelo de protección, salvo cuando se traslapen con áreas de la Estructura Ecológica Principal. La consolidación de esta estrategia se materializará por medio de coberturas vegetales en procesos de restauración ecológica, protección y recuperación de la permeabilidad del suelo y áreas endurecidas, sin que se modifiquen los usos permitidos o ya establecidos.

1.5.2. Bosques urbanos

Es una estrategia de manejo silvicultural en las áreas que conforman las Estructuras Ecológica Principal y Funcional y del Cuidado, y otras que puedan ser complementarias, para propiciar el establecimiento de especies con alta

biodiversidad de vegetación multiestrato, privilegiando las especies nativas e incorporando especies de crecimiento rápido y crecimiento lento, que se integran a la dinámica espacial, funcional y socio-ecológica de la ciudad.

La ciudad cuenta con el Acuerdo Distrital 859 de 2022 *“Por el cual se integra los bosques urbanos a la dinámica de la planeación y ordenamiento territorial del Distrito Capital, como estrategia para la conservación ambiental y la adaptación a la crisis climática”*, y la Resolución SDA 5531 de 2022 *“Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la implementación de los Bosques Urbanos en el Distrito Capital”*.

1.5.3. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS

Son estructuras de soporte al sistema de alcantarillado pluvial convencional y complementarios a la red hídrica, que responden a las necesidades de drenaje, recolección, manejo y conducción del recurso hídrico a cauces naturales provenientes de las precipitaciones ocurridas en el área urbana del Distrito Capital, en el marco de la sostenibilidad del recurso hídrico, la recuperación ambiental de la cuenca del río Bogotá y el desarrollo urbano sostenible. El mantenimiento general estará a cargo de la entidad administradora del espacio público respectivo. El Jardín Botánico de Bogotá y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte, realizarán el mantenimiento preventivo de aquellas tipologías de SUDS localizados en espacio público que tengan coberturas vegetales. En predios privados y/o fiscales, su mantenimiento es responsabilidad de los titulares de los inmuebles donde se construyan siguiendo los lineamientos de la autoridad ambiental.

Las coberturas vegetales relacionadas con los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, se describen dentro del Manual de Coberturas Vegetales en los denominados Sistemas No Convencionales.

1.5.4. Zonas Urbanas por un Mejor Aire – ZUMA

Estrategia dirigida a áreas específicas con el fin de mejorar la calidad del aire mitigando las emisiones de contaminantes atmosféricos y la disminución del riesgo en salud de las personas frente a la contaminación atmosférica. Dentro de las acciones a incluir se recomienda la implementación de coberturas vegetales.

1.6. Programas de intervención

Como se afirmó anteriormente, El POT, dentro del Libro VII del contenido programático, considera diferentes programas, proyectos y estrategias de intervención, precisados para materializar los objetivos en el largo plazo del Plan. Entre los programas, proyectos o estrategias que tienen especial relación con las coberturas vegetales, específicamente en el artículo 566, se establece el programa de *conectividad ecosistémica, reverdecimiento y atención de la emergencia climática*, donde se formulan algunos subproyectos relacionados con las coberturas vegetales.

Dicho programa se encauza en la protección de la estructura ecológica principal (EEP), los paisajes de Bogotá, y en el establecimiento de una línea de contextos para el logro de una relación más armoniosa y sostenible de la ciudad y el entorno rural a través del programa de conectividad ecosistémica reverdecimiento y atención de la emergencia climática

Este documento resalta ciertos subprogramas que vinculan las coberturas vegetales con los objetivos establecidos.

A. Subprograma de recuperación, restauración y renaturalización del sistema hídrico

Su propósito es salvaguardar el sistema hídrico del Distrito mediante iniciativas dirigidas a restaurar los ecosistemas por medio de procesos de recuperación ecológica, rehabilitación hidrológica y definición de límites en las áreas circundantes

a los cuerpos de agua. Las entidades encargadas de llevar a cabo estas labores son la Secretaría Distrital de Ambiente, la Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado, así como otras instituciones desde sus alcances misionales.

B. Subprograma de bordes urbano rurales

El propósito central es robustecer la administración integral tanto de los entornos urbanos como rurales, al igual que la restauración y preservación de los ecosistemas y los beneficios que estos proveen en el ámbito territorial distrital. Cabe destacar que, dentro de este subprograma, se persigue detener el aumento de la urbanización informal en áreas rurales o zonas de protección, con el objetivo de mitigar conflictos de uso y proporcionar la orientación esencial para el desarrollo de espacios públicos y la construcción de infraestructuras necesarias. La ejecución de este subprograma recae en manos de la Secretaría Distrital de Ambiente en colaboración con la Secretaría Distrital del Hábitat, quienes asumen la responsabilidad de su cumplimiento.

C. Subprograma de protección a los elementos de importancia ambiental

Tiene como objetivo consolidar las estrategias de conectividad y complementariedad entre diferentes áreas de interés ambiental, entre ellas: el sistema hídrico, los parques de borde, los parques distritales de montaña, las áreas protegidas, los demás elementos de la EEP y las áreas de importancia ambiental de la región.

D. Subprograma de protección y recuperación del río Bogotá

Este subprograma incluye la protección del sistema hídrico, atendiendo con acciones de recuperación, restauración y renaturalización los elementos correspondientes al río Bogotá. Dichas acciones incluyen de manera adicional la recuperación hidrológica y acotamientos de las rondas hídricas. Las entidades

responsables corresponden a la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado.

E. Subprograma gestión del riesgo e impactos ambientales

Este subprograma se orienta hacia la reducción de la influencia de los impactos medioambientales y la prevención de desastres. De manera similar a otros subprogramas, se requiere intervención mediante iniciativas como la restauración ecológica, la consolidación de áreas boscosas urbanas y el manejo de zonas de protección ante riesgos en el territorio. Las entidades encargadas de llevar a cabo estas acciones son la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría de Gobierno, la Secretaría Distrital del Hábitat y el Instituto de Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático.

F. Subprograma de construcción sostenible y resiliente

El propósito fundamental de este subprograma es incorporar los principios de sostenibilidad en la infraestructura urbana, promover la adaptación al cambio climático, elevar la capacidad de resiliencia y, de manera esencial, fortalecer la participación comunitaria. De esta manera, su objetivo radica en establecer las directrices, criterios e incentivos que fomenten la adopción de prácticas constructivas sostenibles. La ejecución de este plan está a cargo de entidades clave como la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría de Planeación Distrital y la Secretaría Distrital del Hábitat.

G. Subprograma de renaturalización y/o reverdecimiento de los espacios públicos peatonales y para el encuentro

El propósito esencial de este subprograma es enriquecer las condiciones medioambientales y de confort en los espacios públicos destinados al tránsito peatonal y al encuentro ciudadano. Además, persigue la transformación de las superficies, promoviendo la adopción de coberturas vegetales y ampliando su

extensión. Para llevar a cabo la ejecución de este subprograma, se confía en la responsabilidad de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte.

H. Subprograma de consolidación de bosques urbanos

El objetivo fundamental de este subprograma es establecer y fortalecer bosques urbanos para incrementar la presencia de vegetación en los diversos elementos que componen el sistema de espacios públicos. Se prioriza la plantación de especies autóctonas que fomenten la creación de entornos forestales en la ciudad, al igual que la conformación de jardines y la óptima utilización de las áreas verdes disponibles. La realización de este subprograma recae en manos de la Secretaría Distrital de Ambiente, el Jardín Botánico y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD, quienes asumen la responsabilidad de su ejecución.

1.6.1. Programa para la vitalidad y cuidado.

A. Subprograma de cualificación, conectividad ambiental y funcional del sistema de espacio público peatonal y de encuentro con las demás estructuras territoriales

El objetivo primordial de este subprograma es mejorar y elevar la calidad de los espacios públicos ya establecidos, con el fin de fortalecer tanto la conectividad ambiental como funcional de los nuevos proyectos concebidos en áreas destinadas al tránsito peatonal y a la interacción ciudadana. Esto cobra especial relevancia en cuanto a la integración con otros sistemas incluidos en las estructuras territoriales. La ejecución de este subprograma está a cargo de dos entidades competentes: el Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD, junto con el Jardín Botánico de Bogotá.

B. Subprograma Consolidación de espacio público para el encuentro en suelo público no intervenido

El objetivo primordial es fortalecer zonas públicas que aún no han sido objeto de intervención, con el propósito de enriquecer la variedad de nuevos proyectos relacionados con espacios peatonales de uso público y puntos de encuentro. Estos proyectos se entrelazarán con otros sistemas presentes en las estructuras territoriales, con el fin de potenciar la accesibilidad, la vitalidad, la seguridad y la sostenibilidad de dichos espacios. La ejecución de este subprograma recae en el Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD, en colaboración con entidades competentes que comparten la responsabilidad ejecutiva.

C. Subprograma de cerros y elementos naturales patrimoniales como referentes territoriales

Su propósito radica en la consolidación de los cerros orientales del Distrito Capital como elementos unificadores del patrimonio natural y cultural. Esto se logra al establecer criterios que posibilitan la preservación y apreciación de las vistas y la variedad de paisajes emblemáticos de la ciudad. Este enfoque tiene como objetivo fortalecer las interacciones de la comunidad con el territorio, fomentando la apropiación social del mismo. La ejecución de esta iniciativa estará a cargo de la Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deporte y la Secretaría Distrital de Ambiente, en estrecha colaboración con las entidades competentes.

D. Subprograma de generación de nuevos parques estructurantes y de proximidad

Su objetivo principal radica en ampliar de manera eficaz y equitativa los espacios públicos destinados al tránsito peatonal y la convivencia. Esto se logrará priorizando las Unidades de Planeamiento Local (UPL) con las mayores carencias en este aspecto. Estos parques, debido a su cercanía con áreas de gran importancia ambiental, deberán adoptar una tipología ecológica. La puesta en marcha de este

enfoque estará a cargo de la Secretaría Distrital de Ambiente, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB), y el Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDR. Estas entidades trabajarán en conjunto con otras competentes para llevar a cabo la ejecución de este subprograma.

En conclusión, la propuesta elaborada conjuntamente por la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá generará un impacto ambiental positivo porque se oficializan y estandarizan los lineamientos para el manejo de las coberturas vegetales en la estructura funcional y del cuidado, la estructura ecológica principal y la estructura integradora de patrimonios del POT en procura del cumplimiento de los objetivos y directrices del desarrollo sostenible de nuestra ciudad.

2. Sección: Descripción del manejo y la gestión de las coberturas vegetales en la estructura ecológica principal, estructura del manejo y el cuidado, integración de patrimonios y estrategias territoriales.

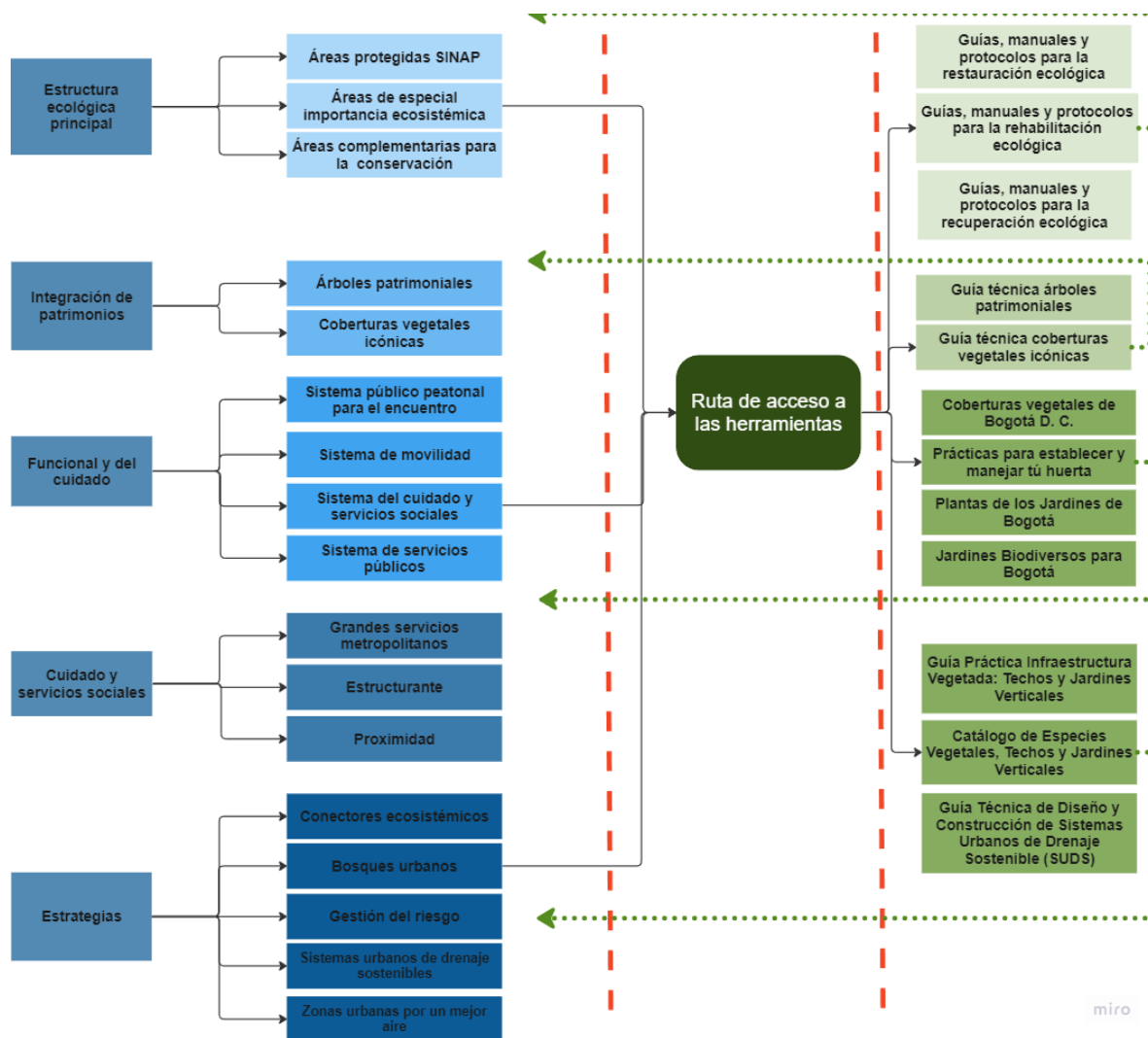
En esta sección, nuevamente con base en cada una de las estructuras territoriales: la Estructura Ecológica Principal, la Estructura del Manejo y el Cuidado, la Estructura Integración de Patrimonios y el contenido programático del POT, donde a partir de los lineamientos y directrices, se desarrollan las estrategias y se busca conducir los enfoques y consideraciones de diseño y manejo de las coberturas vegetales en el Distrito Capital.

De este modo, la implementación, el manejo, la gestión, el seguimiento y la sostenibilidad de las coberturas vegetales en las diversas condiciones y funciones de los suelos urbanos, de expansión urbana y rurales se enfocan de acuerdo con sus objetivos, funciones, alcances y necesidades del sitio y las comunidades.

Por lo anterior, las prácticas adelantadas en la vegetación deben reflejar el compromiso con la conservación del entorno natural. Así, la integración de esfuerzos y recursos resulta esencial para abordar las coberturas vegetales en su conjunto y promover el desarrollo sostenible, con un enfoque estratégico con base en la articulación de herramientas técnicas desarrolladas por las entidades, lo que se traduce en una gestión más eficiente y efectiva de los recursos naturales y la protección ambiental en Bogotá.

La representación gráfica siguiente, proporciona una visión clara de la interconexión entre las diversas estructuras territoriales y las acciones específicas que involucran a las entidades y dependencias del sector ambiental en el Distrito Capital.

Imagen 10. Relación entre las estructuras territoriales, áreas, acciones y herramientas



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente y Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

Es fundamental destacar que la imagen anterior tiene un carácter meramente ilustrativo y, por lo tanto, no refleja necesariamente la representación precisa de las herramientas utilizadas en el contexto del sector ambiental del Distrito Capital. Para una comprensión más precisa, es esencial considerar la descripción detallada, estructura y presentación de estas herramientas, conforme a la siguiente información:

- Estas herramientas técnicas se desarrollan y adaptan específicamente para abordar los desafíos ambientales presentes en Bogotá. Su diseño se basa en fundamentos técnicos y normativos, enfocados en la mitigación de impactos ambientales y la promoción de prácticas sostenibles en el entorno

de Bogotá D.C.

- La estructura de estas herramientas se caracteriza por su enfoque multidisciplinario, donde se integran datos geoespaciales, estudios temáticos y otros aspectos relevantes para la toma de decisiones. Adicionalmente, se pueden actualizar continuamente para atender a los cambios normativos y técnicos, así como para gestionar las necesidades de los ciudadanos y el entorno ambiental de la ciudad.
- La presentación de estas herramientas se realiza de manera específica por las entidades del sector ambiente encargadas del manejo de las coberturas vegetales, con el objetivo de brindar información comprensible para todos los ciudadanos. Esto facilita la comunicación y colaboración efectiva entre las entidades y la comunidad, promoviendo así una mayor articulación y participación en la preservación del ambiente en Bogotá.
- En el proceso de toma de decisiones, resulta esencial consultar a las entidades pertinentes para evitar ambigüedades y definir con precisión la naturaleza de la intervención o proyecto, en consonancia con las herramientas presentadas.

2.1 Lineamientos para el manejo y gestión de las coberturas vegetales en las Estructuras Funcional y del Cuidado, servicios sociales e Integradora de Patrimonios

Las ciudades son escenarios de fuertes contrastes entre el desarrollo planificado y la consolidación lenta y espontánea de los conflictos por el uso incompatible del suelo urbano, que perjudican el bienestar de sus habitantes.

Las coberturas vegetales urbanas no son ajenas a la improvisación, la cual se manifiesta en la inadecuada selección de especies, la ausencia de mantenimiento y las malas prácticas de poda y manejo; o en general, en un panorama de limitaciones que conducen a que los ejemplares vivos compitan con la ciudad en la búsqueda de su mínimo vital. Adicionalmente, las plantas son los únicos seres vivos capaces de captar la energía del sol para fabricar materia orgánica y liberar oxígeno,

por esta razón son indispensables para la vida de otros organismos y el equilibrio ambiental en el entorno urbano.

El desarrollo del conocimiento necesario para el manejo, protección, recuperación, propagación y apropiación de las coberturas urbanas, la flora, los ecosistemas altoandinos y de páramo, ha sido construido durante los 68 años de existencia del Jardín Botánico José Celestino Mutis como parte de sus actividades misionales, estos resultados justificaron la incorporación al quehacer de la entidad por parte de la administración distrital del manejo del arbolado de la ciudad, su mantenimiento, la planificación de su plantación e incluso la mitigación del riesgo de volcamiento, entre muchas otras tareas que han permitido al Jardín Botánico de Bogotá ser el único de su tipo.

Condición que se manifiesta en la intervención de las coberturas vegetales de toda la ciudad con proyectos de arborización urbana, jardinería, recuperación ecológica, huertas, atención de emergencias con origen en la vulnerabilidad del arbolado, educación, participación ciudadana, investigación aplicada, valoración y manejo de los árboles patrimoniales y coberturas asociadas a sitios icónicos, culturales y patrimoniales.

A partir de este trasegar, se han elaborado diversos documentos técnicos que han materializado los principales resultados de los procesos de investigación, publicación y divulgación de las buenas prácticas asociadas al establecimiento y manejo de los diferentes componentes de nuestras coberturas vegetales.

El conocimiento acumulado en estas casi siete décadas le permite al Jardín Botánico de Bogotá, incorporar en una sola estructura los principales documentos generados en cumplimiento del parágrafo 2 del artículo 129 del Plan de ordenamiento de la ciudad adoptado en el año 2021.

En este proceso de generación permanente de conocimiento aplicado a la gestión de las coberturas vegetales, el Jardín Botánico José Celestino Mutis presenta como parte integral del Manual de Coberturas Vegetales los siguientes documentos:

2.1.1. Manual de Coberturas Vegetales de Bogotá D.C.

El documento formulado y publicado por el Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis” denominado “Manual de Coberturas Vegetales” en 2020, de ninguna manera corresponde al documento establecido en términos de obligación para la administración distrital en el parágrafo 2° del artículo 129 del Decreto Distrital 555 de 2021, con el cual sin embargo guarda homonimia.

Texto que integra todas las estrategias de intervención verde para la ciudad, a través del contexto general de la Zonificación Climática Urbana, define los lineamientos de diseño para los emplazamientos entendidos como los lugares de actuación. Además, mediante herramientas basadas en la experiencia técnica del sector ambiente, establece el adecuado diagnóstico, planeación, ejecución y manejo de las coberturas en el suelo urbano y de expansión urbana del Distrito, que no se encuentre asociado a los elementos de la estructura ecológica principal.

Orientado a integrar las funciones paisajísticas que proporciona la vegetación asociada a la arborización, jardinería urbana y rehabilitación ecológica, con el bienestar y confort de los habitantes de la ciudad, para aumentar la calidad urbana, la permeabilidad del suelo y la ecoeficiencia de las edificaciones, regulando además el ciclo hidrológico.

El contenido del presente manual se encuentra dirigido al espacio público bogotano que se caracteriza por tener un sinnúmero de variables esenciales para su funcionamiento. En este convergen varios tipos de sistemas interconectados que contienen elementos condicionantes de las dinámicas urbanas, como la movilidad, los usos del suelo, el espacio público, los elementos naturales y la población, entre otros. Dichos componentes generan un desarrollo económico, urbano, ambiental y social, y a su vez le dan carácter e identidad a un contexto activo que es la ciudad en la que vivimos.

Dentro de estas variables se encuentran las coberturas vegetales que componen la infraestructura verde de la ciudad, la cual está integrada por áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, espacio público o malla vial. Esta red es fundamental

para la calidad de vida de los habitantes, por eso su reconocimiento, fortalecimiento y mantenimiento son indispensables para garantizar el futuro óptimo de la ciudad región.

En este contexto, el Jardín Botánico de Bogotá se ha enfocado en promover una visión integrada de las coberturas vegetales urbanas y periurbanas, a partir de la interacción de la arborización, la jardinería, la restauración o rehabilitación ecológica y la agricultura urbana. Esta permite intervenir el paisaje estratégicamente en los diferentes sistemas de la ciudad, incluyendo el futuro desarrollo de agroparques, bosques urbanos y periurbanos, planificados y gestionados de manera adecuada, como una contribución al objetivo de desarrollo de lograr ciudades sostenibles y resilientes, y aportando con el cambio de nuestros hábitos de vida para reverdecer a Bogotá.

Con el objetivo de generar intervenciones sostenibles, planeadas y adecuadas para Bogotá se elaboró el Manual de coberturas vegetales de Bogotá, D. C., que aporta los lineamientos y las herramientas de diseño en el contexto urbano y periurbano de la ciudad, permitiendo, a través del aumento y mejoramiento de la cobertura vegetal, maximizar sus beneficios ambientales, sociales y urbanos mediante su adecuada planeación, diseño, enriquecimiento y manejo, con lo que se obtiene un panorama integral que los usuarios pueden utilizar en el momento de diseñar y realizar intervenciones, incorporando aspectos claves para transformar a Bogotá en una ciudad cuidadora, incluyente, sostenible y consciente de su entorno ambiental.

2.1.2. Jardines Biodiversos para Bogotá

Jardines Biodiversos para Bogotá, del Jardín Botánico José Celestino Mutis, surge como una herramienta fundamental para mejorar el conocimiento de las especies de porte herbáceo y arbustivo que integran la base natural a escala urbana de las coberturas vegetales del Distrito Capital. Este conocimiento es necesario para la formulación e implementación de estrategias de conservación y valoración de la infraestructura verde capitalina.

La obra resalta de manera general la importancia de los bosques, el arbolado y la jardinería urbana de la ciudad, que desempeñan un papel crucial como soporte estructural y funcional del territorio. En efecto, tales estructuras conducen y construyen procesos biológicos y sociales que contribuyen en las acciones de conservación de la biodiversidad, la mitigación y adaptación al cambio climático, el mejoramiento de la calidad de vida y de manera general, la potencialización de las condiciones ambientales urbanas.

El presente volumen promueve el reconocimiento de algunas especies de vegetación urbana que, comprendidas en conjunto, constituyen un sistema con una importante oferta de servicios ecosistémicos, que sustentan los elementos ecológicos y sociales de Bogotá y la región y de los cuales depende la calidad de vida de quienes habitamos esta ciudad.

La jardinería urbana es un componente importante de las coberturas vegetales y la infraestructura verde del Distrito, como quiera que está distribuida en todas las localidades de la ciudad. En Bogotá la jardinería del espacio público cubre aproximadamente 13,4 hectáreas, lo que constituye un aporte sustancial al enriquecimiento y la calidad biológica de las zonas verdes públicas por habitante, en una ciudad cuyo urbanismo no ha resuelto su relación con las áreas verdes y naturales.

Dada la importancia de la jardinería urbana para la sostenibilidad ambiental de la ciudad, debe ser considerada una parte sustancialmente relevante tanto de las diferentes estrategias de adaptabilidad climática, como del aumento y enriquecimiento de la biodiversidad y de la funcionalidad ecosistémica de las áreas verdes urbanas.

Además de lo descrito, el propósito de esta guía, que reúne 141 especies muy utilizadas en los jardines bogotanos, es acercar al ciudadano a la naturaleza a través del mundo vegetal, proporcionando elementos para la identificación, la observación de especies y el diseño de jardines. Del mismo modo, se pretende proveer información útil sobre su taxonomía, origen, densidad de siembra, condiciones de conservación y cultivo, propagación y descripción, así como identificar los

organismos que interactúan con las coberturas vegetales (interacciones planta-animal) en los diferentes ecosistemas de la capital.

Así, se alienta a todos los involucrados en el enriquecimiento y mantenimiento de las coberturas vegetales bogotanas a enfocarse no solamente en la cantidad de individuos vegetales que se plantan o de área que se reverdece, sino en la calidad biológica y ecosistémica de aquello que se incorpora. De este modo se logrará la correcta selección de las especies vegetales y el fortalecimiento funcional de la infraestructura verde capitalina, la cual debe repensarse en términos que vayan más allá de lo humano, considerando criterios para la adaptación de las especies de fauna a las nuevas condiciones climáticas y configurando matrices verdes que favorezcan su hábitat, movimiento y conectividad.

Jardines biodiversos para Bogotá está estructurado en cuatro apartados: 1) “Fundamentos de la jardinería urbana”, 2) “Clasificación de las plantas según sus tipos de hojas (clasificación de las hojas)”, 3) “Esquema para la identificación de las especies en el libro (clave común)”, 4) “Descripción de las plantas teniendo en cuenta sus raíces, tallos, hojas, flores y frutos (descripción de las especies)”.

La descripción de las especies está ordenada alfabéticamente y de acuerdo con los nombres comunes. Cada descripción incluye el nombre científico de la planta, la familia, la etimología, la descripción de los tallos, hojas, flores, frutos y aspectos generales. Además, se anexa una ficha sobre el uso y manejo de las especies, que resume los requerimientos básicos para el cultivo de las plantas: exposición solar, humedad, fertilidad del suelo, multiplicación y organismos con los que interactúa. Destacamos el uso de fotografías botánicas, apoyo gráfico que resalta lo más llamativo y significativo de cada especie y sus variedades para que el lector pueda identificarlas.

2.1.3. Prácticas para establecer y manejar tú huerta – Guía para agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB), como entidad responsable de la gestión integral de las coberturas verdes de la ciudad y de la implementación

de programas distritales de educación ambiental, ha liderado actividades de agricultura urbana desde el 2004 y se ha consolidado como referente en este tema tanto en el distrito como en el país y Latinoamérica. Este liderazgo se ha desarrollado gracias a la promoción y el apoyo a comunidades, familias y ciudadanía que buscan crear sistemas productivos de alimentos de manera alternativa, lo que incide en la biodiversidad, el paisajismo, la gestión ambiental, la innovación de espacios urbanos, la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional, la educación ambiental y, en general, en la sostenibilidad ambiental de Bogotá.

El proyecto de inversión de agricultura urbana permitió que desde 2004, el JBB promoviera los cultivos urbanos a través de la “investigación y formación para el aprovechamiento de los usos potenciales de especies vegetales andinas y exóticas de clima frío” (JBB, 2010, p. 45). Fue un primer paso que se destacó por ser un esfuerzo institucional que permitió mantener estas prácticas en el tiempo. Posteriormente, con el cambio de administraciones se vieron variaciones en la inversión y el enfoque del acompañamiento del Jardín Botánico en la agricultura urbana, y como respuesta emergió el Acuerdo 605 de 2015 del Concejo de Bogotá, en el cual se plantearon los lineamientos para generar un programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica (AUPA) en Bogotá (Concejo de Bogotá, 2015). Este programa permitiría la consolidación y organización de los aportes desde diferentes instituciones distritales y su vínculo con diversos actores de la academia, la ciudadanía y otros sectores.

Desde el año 2020, la actual administración ha hecho esfuerzos para materializar y concretar el programa, de tal manera que en el convenio con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) se han propiciado encuentros y metodologías que han permitido un avance contundente para su formulación. Se espera que con el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica se incrementen los apoyos institucionales, además de consolidar y multiplicar el número de agricultoras y agricultores urbanos y periurbanos.

En este contexto, se hace necesaria la compilación de los documentos existentes para orientar las prácticas básicas que se deben tener en cuenta para el

establecimiento y manejo de la huerta. Se ha recogido el trabajo realizado por el Jardín Botánico procurando compilar los aprendizajes de los equipos profesionales que han alentado la agricultura urbana y periurbana agroecológica en Bogotá desde 2004 hasta la fecha.

El manual inicia con la presentación de un contexto de la agricultura urbana y periurbana agroecológica, lo que se considera una huerta, sus beneficios y aportes, entre otros aspectos generales e importantes, que son recogidos en una primera sección de esta publicación.

Posteriormente se han dividido las temáticas en dos partes: la primera destinada al diseño y montaje de la huerta, y la segunda a su manejo. De esta manera se busca llegar a quienes están iniciando la huerta y a quienes quieren profundizar en algunas prácticas para su manejo. Ambas partes estarán organizadas por componentes, que detallan temáticas en particular, integradas por prácticas específicas.

La primera parte está conformada por tres componentes que desarrollan once prácticas. El componente sobre requerimientos para la adecuación de la huerta presentará un acercamiento a la manera como se puede seleccionar y adecuar un espacio para el montaje e indica las principales herramientas usadas. El componente de condiciones para el establecimiento de la huerta describe un acercamiento a la importancia de revisar aspectos determinantes para el desarrollo de las plantas y los recursos fundamentales que es necesario gestionar para que la huerta funcione adecuadamente. En ese sentido se hace un recorrido por las prácticas asociadas al suelo y sustrato, la luz, el agua, la aireación, los cerramientos y algunas características de las plantas. Esta primera parte de la cartilla termina con el componente de preparación del terreno e implementación de la huerta, el cual recoge las recomendaciones para su montaje y diferencia los tipos de espacios que se encuentran en la agricultura urbana y periurbana, con el fin de aportar elementos para la selección de las plantas a cultivar.

La segunda parte de la cartilla está integrada por cuatro componentes que a su vez agrupan doce prácticas no secuenciales que son básicas para el mantenimiento de la huerta y que desde la agroecología están interrelacionadas. La propagación o

reproducción de plantas constituye el primer componente. Si bien se podría considerar como parte de las prácticas de montaje de la huerta, se decidió incluirlo en esta sección por su relevancia en la sostenibilidad de las huertas y porque hoy en día hay una oferta de plántulas y material de siembra que facilita el acceso a los agricultores. El segundo componente desarrolla la nutrición de la huerta, a partir de reconocer las necesidades de las plantas y con información para lograr unas condiciones que faciliten satisfacer dichas necesidades, mediante abonos e insumos ecológicos. En el tercer componente se busca relacionar la biodiversidad y la salud de la huerta, de esta manera se invita a entender qué plagas y enfermedades no deben ser manejadas exclusivamente de manera curativa, porque hay una serie de prácticas que permiten prevenirlas, comprenderlas y controlarlas de manera alternativa. Para cerrar la segunda parte, se aborda el cuarto componente, sobre el aprovechamiento de los productos de la huerta, con algunos aspectos sobre la cosecha y su manejo, además de algunas consideraciones sobre la alimentación saludable.

2.1.4. Franjas de Control Ambiental

Las áreas de control ambiental o de aislamiento, son franjas de terreno no edificable que se extiende a lado y lado de vías pertenecientes a la malla vial arterial, con el objeto principal de aislar el entorno del impacto urbano generado por la misma vía y de contribuir ambientalmente para el paisajismo y la resiliencia urbana.

Entre los beneficios que generan las áreas o franjas de control ambiental tenemos las siguientes:

- Conformar zonas verdes con criterios de arborización, jardinería y agricultura urbana.
- Generar una masa verde continua que favorece la biodiversidad y el reverdecimiento urbano.
- Servir de conector biológico con todas las zonas verdes y ajardinadas de la ciudad (grandes parques y pequeños espacios interiores).

- Aumentar la densidad arbórea, mejorando la calidad ambiental de la ciudad.
- Generar zonas de permeabilidad e infiltración de aguas lluvias.
- Mejorar paisajísticamente el entorno, mimetizar estructuras, acercando al ciudadano al espacio natural para su disfrute y esparcimiento.
- Retener el material particulado proveniente principalmente de las fuentes móviles que transitan por las vías arterias adyacentes.
- Atenuar vientos y disminución de la presión sonora ocasionada por el tránsito vehicular.

Las áreas de control ambiental o de aislamiento integran la definición legal del espacio público incorporada en el artículo 5° de la Ley 9ª de 1989 *“Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones”*, concepto que fue adicionado por el artículo 138 de la Ley 388 de 1997 *“Ley de Desarrollo Territorial”* bajo la denominación de franjas de retiro de las edificaciones sobre las vías.

De acuerdo con el artículo 5° del Decreto 1504 de 1998 *“Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial”*, el espacio público se encuentra conformado por elementos constitutivos y complementarios. A su vez, los elementos constitutivos del espacio público se subdividen en naturales y artificiales o contruidos. Bajo esta última clasificación se encuentran las áreas de control ambiental integrante de los perfiles viales.

Adicionalmente, el Decreto 1076 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector ambiente y Desarrollo Sostenible”*, indica que:

“ARTÍCULO 2.2.5.1.5.12. *Zonas de amortiguación de ruido de vías de alta circulación. El diseño y construcción de nuevas vías de alta circulación vehicular, en áreas urbanas o cercanas a poblados o asentamientos humanos, deberá contar con zonas de amortiguación de ruido que minimicen su impacto sobre las áreas pobladas circunvecinas, o con elementos de mitigación del ruido ambiental.”*

Por lo anterior, y en cumplimiento de lo establecido en el párrafo 3 del artículo 181 del Decreto Distrital 190 de 2004 (actualmente derogado), la Secretaría Distrital de Ambiente con el apoyo del Jardín Botánico de Bogotá generó una guía técnica

donde se establece tipologías de diseño de arborización y manejo de las áreas de control ambiental con el fin, de potenciar sus cualidades como aislamiento paisajístico, acústico, absorción de contaminantes en el aire y conectividad ecológica; documento técnico que fue acogido mediante el Decreto 542 de 2015 “*Por el cual se adopta la Guía Técnica para el manejo de las Franjas de Control Ambiental en la Ciudad de Bogotá D.C.*”. Esta guía puede ser consultada mediante el siguiente link: <https://www.ambientebogota.gov.co/franjas-de-control-ambiental>

Posteriormente, con la entrada en vigencia del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece 2022 - 2035 - Decreto 555 de 2021, las franjas de control ambiental o de aislamiento, quedan incluidas en las franjas de paisajismo y para la resiliencia urbana de la estrategia de calles completas y franjas funcionales de la red vial, que establece en el artículo 154 del citado POT, así:

...”5. Franja de paisajismo y para la resiliencia urbana. Son áreas libres continuas, no edificables que se extienden a lado y lado de las vías, destinadas a aportar a la calidad ambiental, la conectividad ecosistémica y la cualificación del espacio urbano, mediante la ubicación de vegetación, señalización, mobiliario que complementa la circulación peatonal y que promueva la intermodalidad, la construcción de infraestructura de acceso a predios y de redes de servicios públicos. Su cobertura debe ser mayoritariamente arbórea. Esta franja se debe generar de manera contigua a las franjas de circulación peatonal y según su ancho, permite la generación de espacios de permanencia y recreación. Hacen parte de estas franjas, las glorietas, orejas y los separadores viales con una sección mayor a 3 metros y las áreas de Control Ambiental” ...

Así las cosas, y teniendo en cuenta que el parágrafo 2 del artículo 154 del Decreto 555 del 2021 (POT), establece que los lineamientos y parámetros de diseño técnico específicos del espacio público para la movilidad se precisarán en el Manual de Espacio Público (Decreto Distrital 263 de 2023) y de Coberturas Vegetales, por lo que es necesario que la Guía Técnica para el manejo de las franjas de control ambiental haga parte del Manual de Coberturas Vegetales, dado que complementa los lineamientos técnicos para el manejo de las coberturas vegetales en el sistema de movilidad y lo establecido en el Manual de Espacio Público.

Los criterios establecidos en la Guía Técnica para el Manejo de Franjas de Control Ambiental, corresponden únicamente a lineamientos para la intervención, diseño y

manejo de las Franjas de Control Ambiental, los cuales de requerirse deberán ser revisados y ajustados por la Secretaría Distrital de Ambiente para que sea alineen con los nuevos retos de reverdecimiento urbano que establece el nuevo POT, criterios cuya implementación será verificada por medio de la mesa técnica de revisión y asesoría en diseños paisajísticos, que establece el artículo 02 de la Resolución SDA No. 6563 de 2011, o la norma que lo modifique o sustituya.

2.2. Lineamientos para la Estructura Integradora de patrimonios

Esta estructura tiene la finalidad de lograr una mayor visibilidad y apreciación del patrimonio natural, material e inmaterial de la ciudad, para mantener, socializar y apropiar las áreas y elementos naturales y patrimoniales como testimonio del desarrollo de Bogotá D.C. Por ello, también busca adelantar acciones que favorezcan la vegetación en función de sus valores naturales, históricos, simbólicos y paisajísticos, promoviendo las coberturas vegetales y los árboles patrimoniales.

Por anterior, las herramientas de esta estructura territorial, se basan en dos metodologías: una de ellas para el reconocimiento, la valoración y la gestión de las coberturas vegetales icónicas; y la otra, para la valoración, la exaltación y la gestión de árboles patrimoniales. Dicha metodología se presenta en dos guías:

- Guía Técnica para el Reconocimiento, la Valoración y Gestión de las Coberturas Vegetales Icónicas en el Distrito Capital
- Guía Técnica para la Valoración, Exaltación y Gestión de Árboles Patrimoniales en el Distrito Capital

Imagen 11. Guías para Coberturas Vegetales Icónicas y Árboles Patrimoniales



Fuente: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2023

- La Guía Técnica para el Reconocimiento, la Valoración y Gestión de las Coberturas Vegetales Icónicas en el Distrito Capital. Desde la mirada de la revitalización urbana que busca intervenir integralmente áreas estratégicas de Bogotá teniendo en cuenta las dinámicas patrimoniales, ambientales, sociales y culturales; surge la necesidad de reconocer los bienes y las manifestaciones culturales en relación con los espacios naturales para que estos hagan parte tanto del patrimonio natural como del mismo patrimonio cultural, generando así una simbiosis que permite a la ciudadanía tener acceso a éstos, conocer su historia y la importancia de reconocerlos y respetarlos conjuntamente.

Es por esto que el Plan de Desarrollo de la actual administración, para guiar la resolución de los dilemas a los que enfrenta la ciudad, generó diferentes atributos en los cuales se encuentra la sostenibilidad, que se enfoca en satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras, a través del equilibrio entre el

crecimiento económico, el cuidado del ambiente natural y el bienestar social.

De esta manera, es necesario generar alternativas para la protección de los espacios verdes ya consolidados en la ciudad, que permitan mantener esa estructura vegetal de gran valor, la cual proporciona beneficios ambientales y sociales, que por su continuidad y duración en el tiempo constituyen lugares patrimonialmente significativos. Como complemento de estas estrategias actuales que se enfocan en convertir zonas duras en zonas blandas y densificar con plantas y árboles algunas áreas ya establecidas, emerge la consideración de crear figuras de protección para resaltar y potenciar el valor de estos entornos, a partir de atributos y elementos naturales que las caracterizan y las exaltan, proporcionando otro sentido de apropiación entre las personas y estos escenarios verdes de la ciudad.

Entendiendo que la zona urbana del Distrito Capital tiene una gran oferta de servicios, productos y comodidades, pero, a la vez tiene una gran presión sobre la naturaleza, se requiere la resignificación de los espacios que contienen elementos o condiciones naturales y con mayor razón, de las áreas donde los diferentes estratos vegetales son protagonistas y además de ofrecer los beneficios propios de su función biológica y sustentar diversas actividades humanas que se suscitan en la ciudad; permiten entender algunos espacios de un modo característico, donde se incorporan valores, bien sean de orden natural, histórico, social o paisajístico, e incluso todos de manera agregada; construyendo una representación particular sobre algunos ejemplares o conjuntos vegetales; para generar sobre éstos, los instrumentos y herramientas de gestión para su protección, su manejo y conservación.

En este panorama que da pie a sustentar la importancia de las coberturas vegetales que poseen una representación cultural y del arbolado urbano singular, que configuran el paisaje urbano de la ciudad y se establecen

como una de las tipologías que conforman el patrimonio natural de Bogotá.

La guía tiene como objetivo, delimitar y desarrollar las metodologías para la identificación de coberturas vegetales denominadas por los autores como icónicas, las cuales están asociadas a sitios históricos, patrimoniales, culturales o paisajísticos, así como de Árboles Patrimoniales en el contexto urbano de Bogotá, principalmente a través de cuatro componentes: i) natural, ii) histórico, iii) social y, iv) paisajístico.

Este ejercicio de clasificación, estandarización de criterios y establecimiento de componentes y aspectos de valoración de árboles y coberturas vegetales con importancia patrimonial para Bogotá, está dirigido a servidores públicos, planificadores, diseñadores, académicos y ciudadanía en general, que quieran aprender a valorar y aproximarse a la categorización de individuos y estructuras vegetales en el espacio urbano de manera integral.

Este estudio de delimitación y aplicación de lineamientos metodológicos de valoración se realiza con el propósito de identificar otras maneras de aproximarse al territorio a través del reconocimiento de elementos estructurantes y característicos que cuentan con vegetación (tanto individuos vegetales como sitios con coberturas vegetales que tiene importancia cultural y patrimonial) que permitan un entendimiento integral de dinámicas y percepciones del espacio urbano, conduciendo este ejercicio valorativo a una relación integradora entre el sitio, la vegetación presente, el contexto histórico, los procesos sociales y simbólicos al interior, como a su entorno y expresión paisajística dentro de la ciudad.

Por lo tanto, se tiene un abordaje no solo con relación al individuo vegetal o el sitio con cobertura vegetal determinado, sino también se analiza su contexto espacial o zonas de influencia directas e indirectas, entendiendo sus diferentes características estáticas y temporales, y la relación de la misma dentro de un marco cultural y un hecho urbano significativo.

En cumplimiento de las funciones y propósitos del Jardín Botánico de Bogotá, atendiendo premisas como la extensión del conocimiento entorno a las plantas y el arbolado urbano, a la conservación de los recursos naturales, la motivación de la comunidad en el interés por la vegetación y el disfrute para las generaciones actuales y futuras, además de generar la articulación con otras entidades que desarrollan funciones en temas complementarios.

A su vez, se tiene en cuenta la necesidad de promoción de una identidad natural-ambiental a nivel urbano distinta, mediada tanto por los elementos naturales, principalmente referidos al arbolado patrimonial como a las coberturas vegetales ubicadas en sitios que se encuentran en el trazado histórico de la ciudad y configuran un escenario paisajístico preponderante, con su uniformidad estética y carácter simbólico, que cumple un papel cada vez más importante, al concebirlos como determinantes en el ordenamiento y la planificación urbana, siendo un referente importante para la toma de decisiones desde la administración distrital en la sostenibilidad territorial.

Desde la perspectiva normativa y de regulación administrativa, el estudio resulta preponderante teniendo en cuenta que no se ha desarrollado en profundidad un sistema de reconocimiento, y especialmente de protección que conserven y mantengan estos espacios verdes con significancia cultural y patrimonial en el Distrito Capital.

La institucionalidad y las normas jurídicas dispuestas para la materialización de ese fin han discurrido por caminos independientes tanto a nivel nacional como en el ámbito distrital. De esta manera, se acentúa la importancia de los resultados de aplicación y los lineamientos técnicos establecidos respecto de las estructuras complejas en las cuales involucran valores patrimoniales, culturales y naturales que requieren de un tratamiento administrativo diferenciado y acorde a su importancia en diversas perspectivas para la ciudadanía y la identidad territorial.

Su construcción estuvo fundamentada a partir del desarrollo de un marco normativo y conceptual que define la estructura y las temáticas principales a abordar; un análisis de referentes nacionales e internacionales que aportan directrices respecto al enfoque; el planteamiento de una metodología para evaluar individuos y estructuras vegetales desde su caracterización, análisis, valoración y calificación, logrando como resultado la priorización tanto de árboles patrimoniales como de coberturas vegetales icónicas asociadas a sitios singulares y representativos de la ciudad.

Este proceso avanza en la reglamentación e implementación del POT como en el caso de la integración de patrimonios, que específicamente en el artículo 362 del Decreto Distrital 555 de 2021 establece que, en los bienes de interés cultural, la arborización existente se podrá modificar de acuerdo con lo que señale el estudio de valoración patrimonial.

Esta guía técnica se puede consultar en el siguiente enlace:

https://jbb.gov.co/documentos/cientifica/publicaciones/15.Coberturas_Vegetales_11_09_23.pdf

- La Guía Técnica para la Valoración, Exaltación y Gestión de Árboles Patrimoniales en el Distrito Capital. La guía tiene por objeto orientar el proceso de patrimonialización del arbolado urbano en el Distrito Capital; aportando conceptos, lineamientos y herramientas para la valoración, exaltación y gestión de los árboles patrimoniales en Bogotá, D. C.

En este sentido, en primer lugar, la guía busca consolidar una unidad conceptual, a partir de la revisión del estado del arte, resultado de la búsqueda de diferentes enfoques de patrimonialización del arbolado urbano en América Latina, consolidando y construyendo conceptos de árboles patrimoniales, árboles monumentales, árboles notables e históricos tanto internacionales como nacionales.

Esta, esta guía propone nuevos criterios para la valoración y exaltación de árboles patrimoniales, a partir de la revisión de los criterios actuales, en los cuales; la edad es el carácter diferenciador entre el árbol patrimonial y el árbol de interés público, desde una mirada exclusivamente monumental y excepcional, ya sea por sus características físicas, su longevidad o la importancia de la especie por su origen. Lo cual, significa hoy, dar un paso adelante en la inclusión de determinantes más integrales, a partir de un enfoque holístico y multidisciplinar, aportando desde el contexto urbano valores: sociales, culturales, históricos, urbanos y paisajísticos, que se consolidan en cuatro criterios nuevos: individuo vegetal singular, representatividad paisajística, histórico y permanencia en el lugar y carácter simbólico, los cuales a su vez contienen nuevos aspectos y consideraciones, junto con herramientas, métodos y procedimientos de valoración del arbolado en la ciudad, con el fin de ampliar y democratizar su selección, reconocimiento y exaltación en el territorio.

Finalmente, la guía brinda un instrumento de gestión para el arbolado patrimonial exaltado, el cual tiene como objetivo la sostenibilidad del ejemplar no solo desde el estado de sanidad mediante el seguimiento y manejo, sino también con relación a la conservación de los valores por los cuales fue declarado el árbol en singular o en conjunto arbóreo, además de las estrategias de apropiación asociadas a este, en una construcción conjunta entre el árbol, el lugar y la comunidad.

Esta guía técnica se puede consultar en el siguiente enlace:

https://jbb.gov.co/documentos/cientifica/publicaciones/19.Arboles_Patrimoniales_11_09_23.pdf

2.3. Lineamientos para el manejo y gestión de las coberturas vegetales en la Estructura Ecológica Principal y otras áreas de interés ambiental en el Distrito Capital

El presente acápite contiene los lineamientos generales para el manejo y gestión de las coberturas vegetales presentes en los ecosistemas en las áreas de la estructura ecológica principal y otras de interés ambiental en el Distrito Capital, con el fin de aportar a los procesos de renaturalización, reverdecimiento, recuperación, rehabilitación y preservación de la estructura, composición y función ecológica de los ecosistemas de estos en el suelo urbano, de expansión urbana y rural.

Lo anterior, en atención a lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial, cuya revisión fue adoptada mediante Decreto 555 de 2021, específicamente en lo ordenado en su artículo 129 *“Directrices para la renaturalización y el reverdecimiento”* que establece:

“Atendiendo la estrategia de renaturalización y reverdecimiento de los espacios públicos peatonales y para el encuentro se prevé transformar ámbitos de ciudad y elementos del sistema que presentan condiciones inferiores a los estándares establecidos en el presente plan, mediante las siguientes acciones:

(...)

Parágrafo 2. Dentro del año siguiente a la entrada en vigencia del presente Plan, la Secretaría Distrital de Ambiente con el apoyo del Jardín Botánico de Bogotá adoptará mediante acto administrativo el Manual de Coberturas Vegetales, en el cual se indiquen los criterios técnicos que permitan su implementación en las Estructuras Ecológica Principal y Funcional y del Cuidado y otras que puedan ser complementarias, incorporando la perspectiva de género y los principios de ciudades seguras para mujeres y niñas”.

Este ejercicio permitirá el adecuado desarrollo, gestión y manejo de las coberturas vegetales en la estructura ecológica principal y áreas de interés ambiental en el distrito capital, aportando en la adecuada planificación e implementación de

medidas de ordenamiento territorial, al mejoramiento de los espacios naturales de la ciudad, a la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero y a la adaptación al cambio climático, mejorando de igual manera la permeabilidad del suelo, la conectividad ecológica de la ciudad, la permeabilidad del suelo, la regulación del ciclo hidrológico y los niveles de escorrentía, así como a contrarrestar el fenómeno de islas de calor presente en algunos sectores del Distrito Capital².

En ese sentido, es relevante precisar que el presente documento establece los lineamientos generales para el manejo integral de las coberturas presentes en los ecosistemas en las áreas de la estructura ecológica principal y otras de interés ambiental en el Distrito Capital y se constituye como una aproximación conceptual a la materia, que es y estos son complementados por los Protocolos Distritales oficiales de la SDA relacionados con la restauración y el manejo de coberturas y ecosistemas en el Distrito Capital.

Dichos protocolos son una guía técnica específica para ser empleada en la restauración (restauración, rehabilitación, recuperación, remediación) de los ecosistemas y áreas funcionales ecológicamente del Distrito Capital, así como en áreas vecinas o similares del cinturón altoandino. Se constituyen en un marco referencial de indudable importancia y en una guía fundamental para adelantar los procesos de restauración ecológica y manejo de los ecosistemas y de las coberturas de Bogotá y la Sabana, de los aspectos a tener en cuenta para la formulación y ejecución de proyectos según el estado de degradación del ecosistema. A través de la Guía Metodológica, en donde las personas interesadas en el tema, encuentren ideas, conceptos, métodos, estrategias que puedan adaptar en la práctica de la restauración, por lo que se recomienda su consulta para integrarlas a los lineamientos generales señalados en el presente documento.

Por último, se precisa que el presente documentos y los protocolos están dirigidos a todas aquellas personas y entidades públicas o privadas que, se ven interesadas

² Adaptado del Manual de Coberturas Vegetales de Bogotá, D.C. Jardín Botánico de Bogotá. 2020.

o involucradas en el manejo de las coberturas vegetales de nuestros ecosistemas nativos y los bienes y servicios que estos comprenden.

2.3.1. Conceptos generales

Para efectos de favorecer la aplicabilidad de lo contenido en el presente documento, a continuación, se relacionan algunos conceptos que orientarán de menor manera el manejo y gestión de las coberturas vegetales:

Restauración ecológica

Conforme lo señala el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de áreas disturbadas, la restauración ecológica tiene otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética (Vargas, 2007).

La dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los proyectos de restauración y contribuir a mejorar sus condiciones. Las dimensiones económica y política se refieren a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de una voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la conservación de ecosistemas. En cuanto a la dimensión ética, se debe buscar un consenso de la percepción de la naturaleza, en donde conductas negativas hacia el entorno natural se transformen en actitudes que vayan en pro de la conservación y de la recuperación, mediante herramientas como la restauración.

Tabla 1. Tipos de intervención según el objetivo

¿CUÁL ES EL OBJETIVO?	QUÉ HACER
Iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación con su función, estructura y composición.	Restauración Ecológica (RE)
Reparar la productividad y/o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.	Rehabilitación (REH)
Retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios ambientales diferentes a los del ecosistema original, integrándolo ecológica y paisajísticamente a su entorno.	Recuperación o reclamación (REC)

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente

2.3.2. Definición de Estructura Ecológica Principal

Conforme lo definido en el artículo 41 del Decreto 555 de 2021, esta es:

“La Estructura Ecológica Principal es ordenadora del territorio y garante de los equilibrios ecosistémicos para un modelo de ocupación en clave de sostenibilidad ambiental regional. Esta estructura está constituida por el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones. Se configura a partir de la integración de las áreas de origen natural y antrópico, las cuales mantienen una oferta ambiental significativa para sus habitantes y de otras formas de vida de la ciudad y la región”.

La Estructura Ecológica Principal está conformada por cuatro (4) componentes con categorías y elementos, así:

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal

COMPONENTE	CATEGORÍA	ELEMENTO	INSTRUMENTO DE MANEJO
Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP	Áreas protegidas públicas del orden nacional	Parque Nacional Natural Sumapaz	Plan de Manejo Ambiental
		Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá	Plan de Manejo Ambiental
	Áreas protegidas privadas del orden nacional	Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Plan de Manejo Ambiental
Zonas de Conservación	Áreas de conservación in situ	Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	Plan de Manejo Ambiental
		Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá Thomas an der Hammen	Plan de Manejo Ambiental
	Áreas protegidas del orden Distrital	Paisajes Sostenibles	N/A
		Parques Distritales Ecológicos de Montaña	Plan de Manejo Ambiental
		Reservas Distritales de Humedal	Plan de Manejo Ambiental
Áreas de Especial Importancia Ecosistémica	Páramos	Corredor de Páramos Cruz Verde- Sumapaz	Plan de Manejo Ambiental
	Sistema hídrico	Cuerpos hídricos naturales	N/A
		Cuerpos hídricos artificiales	N/A
	Parques Contemplativos y de la Red	Parques Contemplativos y de la Red Estructurante que	N/A

COMPONENTE	CATEGORÍA	ELEMENTO	INSTRUMENTO DE MANEJO
Áreas Complementarias para la Conservación	Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde	hacen parte de la Estructura Ecológica Principal	
		Parques de Borde	No aplica, salvo para el Área de Ocupación Público Prioritaria que cuenta con un Plan de Manejo
	Subzona de importancia ambiental de los POMCA	Áreas provenientes de la subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá	POMCA
	Áreas de resiliencia climática y protección por riesgo	Áreas de Resiliencia Climática y protección por riesgo	N/A

Fuente: Decreto Distrital 555 de 2021

2.4. Lineamientos para la Estructura Funcional y del Cuidado

Conforme lo definido en el artículo 88 del Decreto 555 de 2021, esta es:

“La Estructura Funcional y del Cuidado es soporte del territorio y garante del derecho a la ciudad para todas las personas, ya que de esta depende la accesibilidad a sus servicios, la conectividad entre los diversos territorios de Bogotá y fuera de Bogotá, la prestación de todos los servicios de inclusión y cuidado, y el goce y disfrute del espacio público.

En esta estructura se incorpora el Sistema Distrital de Cuidado - SIDICU en el ordenamiento bogotano, reconociendo que para lograr un equilibrio territorial es necesario involucrar los enfoques de género; de derechos, diferencial y poblacional en la localización de soportes y servicios sociales, para que estos correspondan o se prioricen según las necesidades de la población sujeta de cuidados y de las personas cuidadoras; promoviendo que todas las estrategias y proyectos relacionados con la estructura, garanticen la accesibilidad universal e inclusión de principios de diseño universal, la perspectiva de género y la inclusión de todas y todos: mujeres, niñas y niños, personas mayores, personas con discapacidad o capacidades diversas, habitantes de calle y población vulnerable, según las unidades de planeamiento local; garantizando una ciudad inclusiva y accesible. Así como, con el desarrollo de los principios de ciudades seguras para las mujeres y de una infraestructura y espacios públicos incluyentes; que promuevan la seguridad ciudadana y vial, y de entornos laborales del sector público y privado para las

personas con discapacidad, considerando el Derecho a la Ciudad de las poblaciones.”

La Estructura Funcional y del Cuidado está conformada por los siguientes sistemas:

- Sistema de Espacio Público Peatonal para el Encuentro
- Sistema de Movilidad
- Sistema del Cuidado y de Servicios Sociales
- Sistemas de Servicios Públicos

Las áreas de interés ambiental al igual que los ecosistemas estratégicos son la parte esencial de un ordenamiento rural, la conservación y protección de los recursos naturales es su objetivo, para ello es menester su identificación, cuantificación y cualificación. Las áreas protectoras de abastecimientos de agua, por mandato de la Ley, tienen un especial tratamiento, los cuerpos de agua superficiales, los bosques y relictos boscosos y las áreas de representatividad paisajística, histórica y arquitectónica.

- Suelo de protección

De acuerdo con lo definido en el artículo 12 “Clasificación del suelo” del Decreto 555 de 2021, el suelo de protección está constituido por las zonas y áreas de terreno localizadas dentro de suelo urbano, suelo rural o suelo de expansión urbana “(...)que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse”.

2.4.1. Gestión de las coberturas vegetales en el Distrito Capital

Las intervenciones en las áreas que conforman la Estructura Ecológica Principal, Funcional y del Cuidado y otras áreas de interés, deben privilegiar la recuperación, la rehabilitación y la preservación de la estructura, composición y función de los ecosistemas y comunidades bióticas propios del área; facilitando los procesos de

conservación y el soporte de los servicios ecosistémicos asociados a las áreas protegidas del Distrito (conforme lo establecido en el Decreto 555 de 2021), espacios de interés, áreas públicas y otros elementos del suelo de protección o no protegidos urbanos, de borde urbano – rural y/o rural.

Estas acciones deben tener en consideración los requerimientos ecológicos particulares de los ecosistemas y de las especies, la normatividad vigente y la disponibilidad de recursos (técnicos y económicos), y su planeación se deben tomar en cuenta las condiciones particulares del sitio (Hutchinson 1993)³.

El manejo de coberturas debe tener en cuenta los principios ecológicos necesarios para comprender los procesos naturales y para determinar las posibles modificaciones en la estructura y función del ecosistema, con el propósito de satisfacer las necesidades ecosistémicas actuales, sin amenazar las potencialidades futuras del sistema. Para ello, dicho manejo se debe realizar bajo los siguientes lineamientos (Valerio 1997)⁴:

- De acuerdo con la zonificación contenida en el Plan de Manejo del área protegida o del elemento de la Estructura Ecológica Principal Funcional y del Cuidado y otras áreas de interés del suelo urbano, de expansión urbana y rural.
- El enfoque de intervención estará dado por el nivel de degradación del ecosistema a intervenir y por las estrategias de manejo, teniendo en cuenta

³ Obtenido de <https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/plansilvicultural.pdf> y adaptado por Garzón y Varón

⁴ Intensidad de Cosecha y Ciclos de Corta en el Manejo de Bosque Natural Juvenil Valerio Palabras clave: Bosque tropical, intensidad de cosecha, ciclo de corta, manejo de bosque, sistemas policíclicos, diámetro mínimo de corta, DMC, incremento. Instituto Tecnológico de Costa Rica Casilla 159 7050, Cartago Costa Rica, en Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

15-20 de Julio de 1997, Auspiciado por: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR Centro para la Investigación Forestal Internacional CIFOR Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal IUFRO; Obtenido en [https://www.google.com/search?q=Simposio+Internacional+sobre+Posibilidades+de+Manejo+Forestal+Sostenible+en+Am%C3%A9rica+Tropical.+Santa+Cruz+de+la+Sierra+\(Bolivia\).+15-20+Jul+1997.+T%C3%ADtulo%3A+Intensidad+de+cosecha+y+ciclos+de+corta+en+el+manejo+de+bosque+natural.&rlz=1C1UUXU_esCO971CO971&oq=Simposio+Internacional+sobre+Posibilidades+de+Manejo+Forestal+Sostenible+en+Am%C3%A9rica+Tropical.+Santa+Cruz+de+la+Sierra+\(Bolivia\).+15-20+Jul+1997.+T%C3%ADtulo%3A+Intensidad+de+cosecha+y+ciclos+de+corta+en+el+manejo+de+bosque+natural.&aqs=chrome..69i57j1081j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Simposio+Internacional+sobre+Posibilidades+de+Manejo+Forestal+Sostenible+en+Am%C3%A9rica+Tropical.+Santa+Cruz+de+la+Sierra+(Bolivia).+15-20+Jul+1997.+T%C3%ADtulo%3A+Intensidad+de+cosecha+y+ciclos+de+corta+en+el+manejo+de+bosque+natural.&rlz=1C1UUXU_esCO971CO971&oq=Simposio+Internacional+sobre+Posibilidades+de+Manejo+Forestal+Sostenible+en+Am%C3%A9rica+Tropical.+Santa+Cruz+de+la+Sierra+(Bolivia).+15-20+Jul+1997.+T%C3%ADtulo%3A+Intensidad+de+cosecha+y+ciclos+de+corta+en+el+manejo+de+bosque+natural.&aqs=chrome..69i57j1081j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8) Obtenido 17/10/2021

el ecosistema de referencia.

- La selección de especies debe realizarse de acuerdo con la estructura y composición florística del ecosistema de referencia, para rehabilitar el área de intervención “la especie indicada en el lugar indicado”.
- Las especies seleccionadas y establecidas en las áreas protegidas, rondas hídricas, espacios públicos y demás elementos del suelo de protección, deben garantizar la representatividad ecosistémica del área según los objetivos establecidos de restauración, rehabilitación y/o recuperación.
- Se establecerá la trayectoria de la restauración, rehabilitación y recuperación ecológica pertinente a las necesidades de manejo de las coberturas, según la dinámica ecosistémica, la estructura y la funcionalidad requerida para consolidar la comunidad ecológica.
- Los diseños florísticos que se implementen en estas áreas deberán propiciar el establecimiento de especies con alta diversidad de vegetación multiestrato, privilegiando las especies nativas conformados totalmente por especies nativas, deben ser biodiversos, multiestratificados y funcionales ecológicamente, de acuerdo con la calidad del sitio y del sector a intervenir y generar continuidad y armonización del paisaje.
- Para áreas con condiciones naturales de inundación que hacen parte de las dinámicas propias del ecosistema a ser intervenido, se deberán incluir el establecimiento de coberturas con especies que se adapten a ciclos de inundación y altos niveles freáticos del terreno.
- La vegetación propuesta en rondas hídricas, áreas protegidas y demás elementos del suelo de protección no podrá afectar la calidad y dinámica hídrica de los cuerpos y corrientes de agua.

2.4.2. Estrategias de manejo para la restauración ecológica de las coberturas vegetales en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y otras áreas de interés ambiental

La restauración ecológica debe buscar, entre otras cosas, promover la regeneración natural de la vegetación, manejando las variables abióticas y bióticas que la genera, tales como: luz, sustrato, nutrientes, agua, fuente de semillas, entre otras; por lo que se constituye en herramienta clave para la restauración de ecosistemas, desde lo más básico, como la aplicación de técnicas eficientes de plantación, hasta complejas aplicaciones como la restauración de ecosistemas degradados, o la sustitución progresiva y natural de coberturas con presencia de especies “exóticas” hacia coberturas con predominancia de especies nativas (adaptado de O'Hara 2001)⁵.

La restauración es una estrategia de carácter interdisciplinario, en la cual se articula el conocimiento científico para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecerlos cuando están degradados y prevenir futuros daños (Hobbs y Harris, 2001)⁶.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se evidencian las estrategias de restauración y manejo paisajístico en ecosistemas boscosos de degradados.

Tabla 3. Estrategias de restauración y manejos silviculturales ecosistemas boscosos degradados.

SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS DE LA DEGRADACIÓN	ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN Y MANEJO PAISAJISTICO
Bosques adultos y secundario degradados	Bosques adultos y secundarios degradados, sin criterios silviculturales	Limitada o nula capacidad de regeneración de sus principales especies arbóreas	Manipulación del dosel arbóreo y el dosel arbustivo de especies competidoras y/o invasivas, y

⁵ Ídem

<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002016000200001>. Obtenida en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002016000200001&script=sci_arttext 02/09/2021.

⁶ Hobbs y Harris, 2001, en <https://www.corpoboyaca.gov.co/proyectos/conservacion-restauracion-y-manejo-de-ecosistemas-y-biodiversidad/implementacion-de-estrategias-para-la-conservacion-y-la-restauracion-de-ecosistemas/> obtenido el 3 de octubre de 2021... adaptado por Garzón y Varón, SDA.

SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS DE LA DEGRADACIÓN	ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN Y MANEJO PAISAJISTICO
	(aclareos). Por eso se ha perdido su composición, estructura y función, y no son capaces de regenerarse naturalmente en el corto plazo.	en el corto plazo debido a la dominancia de especies arbustivas altamente competidoras y, a veces a la pérdida de fuentes de propágulos.	potencialmente el suelo, para promover la regeneración del bosque por vía natural o con plantación complementaria.
Bosques secundarios densos	Bosques relativamente jóvenes, de estructura y composición simple (baja complejidad), resultantes de acciones antrópicas de bosques adultos en el pasado.	Funcionalidad baja (y servicios ecosistémicos) asociada a bosques de baja complejidad.	Aplicar raleos de restauración y/o de densidad variable para generar atributos de bosques adultos.
Bosques quemados	Bosques quemados que han perdido su composición, estructura y función, y no son capaces de regenerarse en un corto plazo.	Luego de décadas existe escasa regeneración de las especies originales y sin intervención humana no podrán recuperarse pasivamente en mediano y corto plazo.	Combinar técnicas pasivas y activas estableciendo por ejemplo plantaciones en grupos distribuidos en el paisaje quemado, las cuales apoyen la regeneración natural entre grupos.
Plantaciones de especies exóticas	Plantaciones jóvenes menores de 25 años establecidas luego de sustituciones de bosque nativo y que tienen abundante regeneración de especies nativas en su interior.	Se pueden considerar bosques degradados donde no hay opciones futuras de desarrollo, para la regeneración establecida de especies nativas de no mediar una conversión.	Convertir bosques nativos a través de su cosecha gradual o total, promoviendo el desarrollo de la regeneración establecida y futura de especies nativas a través de diversas fuentes de propágulos internas o perimetrales, o a partir de enriquecimiento.

Fuente: Modificado de “La silvicultura como herramienta para la restauración de bosques templados” *Silviculture as a tool for restoration of temperate forests* Jan R Bannister a, Pablo J Donoso b, Rodrigo Mujica a Instituto Forestal, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Bosques y Sociedad, Valdivia, Chile. <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v37n2/art01.pdf> obtenido el 13/10/2021.

- Estrategia de implementación de bosques urbanos: la implementación de la estrategia de bosques urbanos se desarrolla en el marco de los contenidos establecidos en la Resolución 5531 de 2022 “*Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la implementación de los Bosques Urbanos en el Distrito Capital*”, el Acuerdo Distrital del Concejo de Bogotá 859 de 2022 “*Por el cual se integra los bosques urbanos a la dinámica de la planeación y ordenamiento territorial del Distrito Capital, como estrategia para la conservación ambiental y la adaptación a la crisis climática*” y el Artículo 130 del Decreto 555 de 2021 “*Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.*”.

Conforme lo establecido en la Resolución 5531 de 2022, los bosques urbanos en Bogotá D.C., se entienden como una estrategia de manejo silvicultural para la consolidación de una cobertura vegetal en área de suelo urbano de la ciudad, para propiciar el establecimiento de especies con alta biodiversidad de vegetación multiestrato, privilegiando las especies nativas e incorporando especies de crecimiento rápido y crecimiento lento, que se integran a su dinámica espacial, funcional y socio-ecológica.

De manera específica para las áreas dentro de la ciudad donde se proyecte consolidar esta estrategia, se deberá aplicar lo dispuesto en la resolución referida anteriormente, en la cual se establecen los lineamientos para la implementación de los Bosques Urbanos en el Distrito Capital, los cuales comprenden, entre otros elementos, los requisitos para la postulación de proyectos e incorporación en el SIGAU, las tipologías de manejo, los aspectos a considerar para su consolidación e implementación y los criterios de localización, gestión y manejo que deben ser analizados para la definición de un bosque urbano.

Para las zonas dentro de la ciudad donde se llevará a cabo la estrategia de bosques urbanos, se deben seguir las directrices establecidas en la Resolución Distrital 5531 de 2022, la cual detalla los lineamientos para la ejecución de los Bosques Urbanos en el Distrito Capital. Estos lineamientos abarcan diversos aspectos, como las categorías de gestión, los factores a tener en cuenta para establecer y ejecutar estos bosques, y los criterios que guían la elección de ubicación, gestión y administración necesarios para definir un bosque urbano.

- Los Conectores Ecosistémicos como parte de los elementos distritales del Modelo de Ocupación del Territorio definiendo que “(...) *5.La consolidación, como estrategia de conectividad de la Estructura Ecológica Principal, de los conectores ecosistémicos, mediante la integración de elementos espaciales naturales, socioculturales y ambientales del territorio.*”

Conforme a lo establecido en el artículo 11 del actual Plan de Ordenamiento Territorial los conectores ecosistémicos en Bogotá D.C. se entienden como *“estrategia de conectividad transversal que articula las tres escalas del modelo de ocupación del territorio, los conectores ecosistémicos están conformados por elementos de la Estructura Ecológica Principal y otras áreas que, por sus condiciones ambientalmente estratégicas, tienen características para conectar los atributos ecológicos del territorio urbano y rural del Distrito Capital y la región, y fortalecer la gestión socioambiental.”*

El propósito de la estrategia está orientado a la gestión, manejo y consolidación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, incremento de la conectividad de los ecosistemas, paisajes, el aumento de la permeabilidad y coberturas vegetales verdes en el Distrito Capital y la recuperación ambiental de los corredores hídricos, a través de acciones incluidas en el contenido programático del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El manejo de coberturas vegetales al interior de las áreas de los conectores ecosistémicos integrará los instrumentos técnicos, manuales y protocolos según apliquen en cada uno de los elementos que los conforman (suelos de protección, espacios públicos, áreas verdes privadas, otras); manejo que se integra a la consolidación de conectores ecosistémicos y las siguientes acciones para su gestión:

1. La protección de áreas con importancia para la conectividad hídrica de ecosistemas.
 2. El mejoramiento de la conectividad ecológica estructural y funcional y de los flujos de biodiversidad con los elementos de la Estructura Ecológica Principal EEP del Distrito Capital y la Región.
 3. La consolidación de la apropiación socioambiental del territorio y fortalecimiento de la gobernanza ambiental de las entidades y la comunidad.
- Estrategia “Bogotá Reverdece”: la ejecución del proyecto "Mapa Bogotá

Reverdece" constituye un recurso estratégico para establecer los fundamentos institucionales, técnicos y teóricos que habilitarán a Bogotá para avanzar en la dirección de crear e implementar un sistema de información destinado a administrar zonas de restauración ecológica.

Además, contribuye al uso de herramientas tecnológicas e informativas para recopilar, organizar y analizar de manera espacial y conceptual las acciones de restauración ecológica realizadas, así como sus resultados y efectos en las áreas protegidas y en los componentes claves de la Estructura Ecológica Principal (EEP) que conectan y engloban los diversos ecosistemas presentes en el Distrito Capital.

- La estrategia distrital de restauración en el marco del mandato establecido en el Acuerdo 790 de 2020, demanda un Plan Integral que maneje la Administración del Sistema de Zonas Protegidas y la Estructura Ecológica Principal (EEP) en Bogotá. Además, se debe diseñar una estrategia que promueva la recuperación de los ecosistemas y la plantación extensiva de árboles, con el propósito de salvaguardar la EEP y preservar la diversidad biológica.

La mencionada estrategia, deberá incorporar y coordinar diferentes acciones de planificación, gestión y financiamiento, así como medidas de conservación ambiental y designaciones de protección para áreas específicas dentro de la EEP. También debe establecer mecanismos de manejo y conservación ecológica, con el objetivo de mejorar la gestión de estas áreas y fortalecer la cooperación con entidades relacionadas, especialmente en vista de situaciones de crisis y emergencia climática.

Para ello, se tiene como propuesta la recuperación ambiental y amplia plantación de material vegetal para el Distrito ha sido elaborada por la Secretaría Distrital de Ambiente. Este informe está organizado en los siguientes elementos: conceptual y contextual, lineamientos técnicos y programáticos. Dentro de este plan integral se contemplan actividades a corto plazo, intervenciones de restauración en masas forestales urbanas y bosque urbanos en el Distrito Capital

y la estrategia de restauración ecológica para los años 2022 a 2030, con proyección hasta 2050, con actividades agrupadas en cinco ejes: restauración y conservación de hábitats y ecosistemas importantes en el Distrito Capital, promoción de educación y participación, mejora de la gestión y coordinación institucional, monitoreo, evaluación y ajuste adaptable de las estrategias de restauración e investigación de los factores que afectan los procesos de restauración ecológica.

Instrumentos y herramientas técnicas para la implementación de la estrategia de restauración ecológica y consolidación estructural y funcional de coberturas vegetales en el Distrito Capital: en esta sección se encuentran se reúnen los diferentes manuales, protocolos y guías a nivel nacional, regional y distrital para llevar a cabo la estrategia de restauración ecológica y su incorporación en la mejora de las áreas de vegetación en el Distrito Capital a través de las diferentes directrices técnicas. Estas herramientas oficiales orientan los procesos de restauración y mejora de la vegetación en diferentes zonas, como la Estructura Ecológica Principal, la Estructura Funcional y de Cuidado, y las Áreas de Suelo de Protección. Estas herramientas son esenciales para el manejo completo de las coberturas vegetales en el Distrito Capital. Se tiene una lista de documentos nacionales, distritales y regionales, relativos a la restauración ecológica y al cambio climático.

2.4.3. Prácticas complementarias para el manejo y gestión adecuado de coberturas vegetales en áreas de la estructura ecológica funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental.

Además de las estrategias de manejo para la restauración ecológica de las coberturas vegetales en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, señaladas anteriormente, hay algunas prácticas que es importante tomar en consideración con el fin de generar o mejorar condiciones ecosistémicas adecuadas tanto para la fauna como para la flora que exista en el lugar, y que potencien la recuperación del ecosistema. Algunas de ellas pueden ser:

- **Reclutamiento de material vegetal y recolección de frutos y semillas:**

Proceso importante dentro de la práctica de propagación vegetal. Esto implica la obtención de semillas en calidad y cantidad adecuada, además de su disponibilidad en el momento oportuno (Piedrahita 2008). La identificación y selección de fuentes semilleras son un primer paso para obtener una mayor ganancia genética (Ugarte-Guerra & Alemán 2010), ya que deben colectarse semillas de árboles sanos, y bien desarrollados. Un segundo paso consiste en realizar una adecuada recolección, selección y manejo del germoplasma a fin de garantizar el mantenimiento de la calidad de las semillas y el control de la presencia de plagas y/o enfermedades (Jara & López 1996). La colecta de frutos y semillas desde la copa de los árboles, requiere siempre una adecuada planificación⁷.

El reclutamiento de material vegetal, consiste en extraer del medio natural especies de difícil consecución de la zona a intervenir, en estado brinzal, es decir, de poca altura para acondicionarlas en el vivero y darles un adecuado manejo técnico, para garantizar su viabilidad y sobrevivencia; luego de que estas se encuentren en la altura y estado fitosanitario adecuado serán incorporadas al ecosistema mediante la plantación⁸.

- **Manejo para polinización:** Dentro de las áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, según su tipología, configuración y estado ecológico, se podrán incluir tratamientos que incluyan el establecimiento de jardines biodiversos y de polinización.

La polinización es un servicio ecosistémico que desempeña un papel importante en la conservación de la diversidad biológica, los ecosistemas, la producción de alimentos y la economía mundial. “*Muchas de las plantas que*

⁷Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas: Abarco (Cariniana micrantha Ducke), Quinilla (Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.) y Violeta (Peltogyne paniculata Benth.); Luis Eduardo Ribera-Martin et. Al.; Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia, INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES – IMANI; Leticia, Amazonas, Colombia, 2013

⁸GUÍA TÉCNICA CULTURAL DEL ÁRBOL, CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR, <https://www.car.gov.co/uploads/files/5acbd3e842e9b.pdf> Obtenido 24/10/2021

nos dan minerales, aminoácidos, entre otros, dependen de la polinización por animales, por eso es tan importante conservar este servicio ecosistémico...⁹".

Para mitigar el impacto sobre la población de polinizadores, principalmente las abejas y las mariposas, que ha disminuido de manera preocupante, debido a las prácticas agrícolas intensivas, los cambios en el uso del suelo, el uso indiscriminado de plaguicidas, la presencia de especies invasoras, y al cambio climático; se propone, entre otras, las siguientes acciones:

- Selección de especies nativas que atraigan polinizadores como: abejas, aves, mariposas, entre otros.
 - Fomentar áreas de hábitats ricos en flores que presenten mutualismo (relación planta – animal).
 - Enriquecimiento de los ecosistemas con las especies nativas que más atraigan a los polinizadores.
 - Promover el cultivo de plantas nativas en los jardines, predios y zonas verdes.
 - Promover el cambio de prácticas agrícolas; evitando los plaguicidas, fungicidas o herbicidas en los huertos.
 - Promover y apoyar las granjas orgánicas.
 - Establecimiento de refugios y perchas para el resguardo y reproducción de polinizadores.
- **Manejo de tocones y fustes muertos, caídos y en pie:** Dentro de las áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, según su tipología, configuración y estado ecológico, se podrán incluir tratamientos que incluyan:
 - Si las condiciones del área y sus propósitos lo permiten, se recomienda dejar el árbol en el sitio de caída, incorporándolo como parte del sistema y proceso natural de reincorporación de materia orgánica al ecosistema;

⁹ Breno Magalhaes Freitas, del departamento de Zootecnia de la Universidad Federal do Ceará de Brasil, obtenido en <https://www.car.gov.co/saladeprensa/avanza-la-construccion-de-la-iniciativa-colombiana-de-polinizadores#> 25/10/2021, adaptado por Garzón y Varón

como un microhábitat.

- En aquellos casos que sea necesario, se puede reubicar el árbol caído en otros sectores del área con el objetivo de mantener esta biomasa dentro del sistema.
 - De ser necesario, se puede segmentar el árbol caído y ubicar estos segmentos dentro de sectores del área.
 - Únicamente en aquellos casos que el individuo caído represente riesgo para salud y bienestar humano, ecológico o fitosanitario, se deberá retirar del área y dar el respectivo tratamiento según lo establezca los protocolos de manejo de este tipo de residuo.
- **Tocones y árboles muertos en pie:** Los árboles muertos en pie y tocones, son un elemento funcional ecológico de los ecosistemas. Estos pueden cumplir funciones de percha, refugio de artropofauna, avifauna, mastofauna y otros grupos biológicos; dependiendo de su tamaño, se debe garantizar la estabilidad total de los individuos sin causar riesgo por volcamiento y caída que pueda generar daños a la infraestructura o afectación humana; por lo cual, si las condiciones y propósitos del área lo permite, se pueden incluir en manejos ecológicos y silviculturales, como:
 - Adecuación de árboles muertos en pie y tocones para perchas de fauna silvestre.
 - Adecuación de árboles muertos en pie y tocones para refugios de polinizadores.
 - Adecuación de árboles muertos en pie y tocones para señalética ambiental relacionada con el manejo del ecosistema.

Imagen 12. Manejo silvicultural de los árboles muertos en pie.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2022.

Imagen 13. Manejo silvicultural de los árboles muertos.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2022.

Imagen 14. Manejo silvicultural de los árboles muertos en pie.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2022.

- **Manejo de suelos, hojarasca y materia orgánica:** Dentro de las áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, según su tipología, configuración y estado ecológico, se podrán priorizar:
 - Ciclaje de nutrientes in situ, provenientes de materia orgánica, hojarasca, ramas y hojas.
 - Reincorporación de materia orgánica, hojarasca, ramas, hojas a los procesos de enriquecimiento del suelo.
 - Si las condiciones del ecosistema lo permiten, se podrán establecer áreas controladas de manejo de materia orgánica, hojarasca, ramas, hojas, para reincorpóralas en áreas de la masa forestal que requieran mayor mejoramiento de suelo.
- **Enriquecimiento, sustitución y diversificación:** Consiste en el enriquecimiento con especies nativas propias del ecosistema objeto de intervención y la sustitución de especies, será la base mínima de manejo silvicultural en estas áreas, para generar diversificación de especies en el ecosistema.

Este manejo se implementa con base en la caracterización florística, los índices de diversidad y análisis de la estructura vertical y horizontal.

2.4.4. Pasos para la aplicar procesos de restauración ecológica en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental

Para aplicar procesos de restauración ecológica en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, se tendrán en cuenta los siguientes pasos, los cuales variarán de acuerdo al tipo de vegetación, a la especie que se maneja y a sus características (por ejemplo, la forma de regeneración de las especies, su tolerancia a la sombra, la facilidad o dificultad para diseminar su semilla, la estructura actual y la estructura a la que se pretenda conducir el ecosistema, entre otras).

Uno de los primeros pasos para realizar la restauración, recuperación y/o rehabilitación de áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental, es el conocimiento del área a intervenir para garantizar la conservación (preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento) y el óptimo manejo silvicultural de estas.

Para el conocimiento del área a intervenir, es fundamental la elaboración de un diagnóstico, el cual, de acuerdo con la necesidad y objetivos del manejo del área, puede ser general o detallado, suministrando la información necesaria para la planificación de los tratamientos necesarios a corto, mediano y largo plazo.

A. Diagnóstico

Provee la línea base y los datos generales del área a intervenir. Las temáticas sugeridas para la generación de diagnósticos útiles para iniciar procesos de restauración ecológica en diferentes ecosistemas del Distrito Capital, se encuentran en el documento “Informe de diagnóstico biofísico y socioeconómico para la restauración ecológica” Código: PM03-PR01-M2, Versión: 9, que se encuentra en

el Sistema de Gestión de Calidad (Isolución)¹⁰ de la Secretaría Distrital de Ambiente, elaborado conforme lo establecido en la Resolución 3372 del 28 de noviembre 2017., o los que lo modifiquen o sustituyan.

Dentro del diagnóstico se deberá incluir la siguiente información:

1) Caracterización florística y de diversidad

Para conocer la biodiversidad se requiere considerar los atributos de composición, estructura y función del ecosistema; y se deben considerar los elementos que lo componen, su organización e interacción (Noss 1990)¹¹. Para estudiar la biodiversidad se debe establecer la escala geográfica, local y/o regional, para asociarla a las medidas de la diversidad alfa, beta y gamma¹².

La historia de perturbación del ecosistema a restaurarse debe ser bien conocida, con el fin de lograr resultados óptimos. Previo a la toma de datos, es indispensable establecer claramente el método de muestreo, la muestra y la unidad de muestreo, con el fin de estandarizarlos y aplicarlos de forma semejante en los sitios de interés, lo que permite realizar comparaciones al momento de analizar los resultados entre sitios de muestreo¹³.

Al inventariar y caracterizar el estado de la biodiversidad en un lugar, área o región es posible evaluar la riqueza de especies, la restricción de rangos de distribución, presencia de endemismos, la abundancia de especies y grupos, y el efecto de los disturbios humanos. Para ello las metodologías seleccionadas dependen de los intereses y objetivos que se desean alcanzar, lo cual es definido por quien adelante dicha caracterización.

¹⁰ <https://isolucion.ambientebogota.gov.co/Isolucionesda/PaginaLogin.aspx>

¹¹ MANUAL DE MÉTODOS PARA EL DESARROLLO DE INVENTARIOS DE BIODIVERSIDAD, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Programa Inventarios de Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (), Mauricio Álvarez et al. 2006.

¹² Ídem

¹³ Ídem

2) Identificación del ecosistema de referencia

Una de las etapas más importantes de la recuperación y rehabilitación de las áreas, es la identificación del ecosistema de referencia. En esta etapa se define el ecosistema que históricamente ocupaba el lugar que hoy ocupan el área a restaurar, los cuales han sido modificados a través del tiempo por factores antrópicos.

Para ello, es necesario identificar, en lo posible, remanentes de estas zonas que sirvan de referencia para establecer la trayectoria que se propone siga la restauración. Paralelamente, se debe realizar una búsqueda de información secundaria donde se describan los ecosistemas originales de la Sabana de Bogotá.

Estos insumos permitirán determinar las especies que habitaban estos ecosistemas, su conformación y asociación, que podrán ser emuladas en la medida de lo posible, en el presente.

Para la selección del ecosistema de referencia, se deben tener en cuenta los inventarios de biodiversidad. Por consenso internacional, la evaluación de un proyecto de restauración, así como su monitoreo de largo plazo, requieren establecer desde el principio, con la mayor precisión posible, aspectos como ¿De dónde parto y para dónde voy?, para lo cual se debe:

- Definir cuáles son los parámetros de la línea base que se priorizan como foco para la restauración.
- Cuál es el ecosistema de referencia y con base en qué parámetros se describe. Para la selección del rodal a ser levantado como ecosistema de referencia, se tendrán en cuenta, en lo posible, criterios como condiciones de altitud, humedad atmosférica, geoforma, linografía, y litología lo más afines que sea posible a las áreas a intervenir.
- Debe corresponder a un ecosistema maduro, conservado y cercano a las áreas a intervenir.
- El ecosistema de referencia preferiblemente no debe presentar afectaciones recientes y deber ser un ecosistema estable.

El ecosistema de referencia no representa el único estado al que se puede y debe llevar la restauración. Es, más bien, un referente de cómo está compuesto y organizado adecuadamente un ecosistema. Es decir, que presente los procesos en orden como para poder sostenerse y regenerarse por sí solo.

3) Caracterización del disturbio, factores limitantes y tensionantes

Los factores tensionantes son aquellos elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema. Como ejemplos se encuentran: Disposición inadecuada de residuos sólidos, presencia de especies invasoras, destrucción de la vegetación nativa, destrucción de hábitats de fauna, presencia de fauna feral.

Un disturbio es un evento no planeado, de origen natural o antrópico que afecta la composición, estructura y el funcionamiento de los ecosistemas¹⁴.

En este sentido, es importante determinar los tensionantes que han hecho que se modifiquen las condiciones físicas y bióticas de estas áreas; realizando el análisis histórico de la afectación del terreno (suelos, ecosistema, comunidades). Esta descripción debe considerar como mínimo, la magnitud (intensidad – tamaño y severidad - nivel del disturbio o daño) de cada uno de los tensionantes y las características de las áreas vecinas¹⁵; de manera que se pueda generar un plan para tratar de revertir las afectaciones.

Como ejemplo de disturbios naturales se encuentran las heladas, el fuego y la erosión. Entre los disturbios de origen antrópico que pueden ocurrir están la ganadería y la agricultura, la construcción de obras civiles, la urbanización, la plantación de especies forestales exóticas, entre otros.

¹⁴ Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015

¹⁵ MANUAL PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS DISTURBADOS DEL DISTRITO CAPITAL, Pontificia Universidad Javeriana- Escuela de Restauración Ecológica, Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad- Grupo de Restauración Ecológica, BOGOTÁ, D. C., 2010

Por otro lado, los factores limitantes se refieren a elementos propios del sistema que impiden el proceso desarrollo de las especies como la ausencia de nutrientes, relieve con pendientes pronunciadas, déficit hídrico, compactación del suelo, ausencia de banco de semillas, etc.

Para la identificación de los factores limitantes, se sugiere tomar como guía las definiciones, ejemplos y experiencias de los Protocolos y Manuales de restauración (SDA,2002, 2005, 2010, UNAL 2012, MINAMB - 2015)¹⁶.

La caracterización de los factores limitantes y tensionantes, permitirá escoger la mejor estrategia a implementar en la zona, que permita cumplir con los objetivos que se tengan de la recuperación y rehabilitación.

De otra parte, los factores potenciadores son considerados como las condiciones propias de los ecosistemas que favorecen o ayudan al proceso de restauración ecológica del área a restaurar, asociados a los elementos físicos, bióticos y sociales presentes o relacionados con los ecosistemas (Barrera et al. 2010)¹⁷, algunos ejemplos pueden encontrarse en los Protocolos y Manuales de restauración (SDA,2002, 2005, 2010, UNAL 2012, MINAMB - 2015), y en la guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital.

Se recomienda que la decisión de la estrategia de restauración a emplear considere las características del ecosistema (i.e. su resiliencia), el grado de alteración y las características del paisaje que rodean el área a intervenir (e.g. la distancia a parches naturales cercanos). En otras palabras, es recomendable evaluar el potencial de restauración existente (oferta física, potencial biótico y componente

¹⁶Modelo: Informe de diagnóstico biofísico y socioeconómico para la restauración ecológica, SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE – SDA, SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD – SER, GRUPO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA – GRE, Resolución 3372 del 28 de noviembre 2017

¹⁷ PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA LOS PREDIOS EL TABLÓN Y SANTA BÁRBARA DE PROPIEDAD DE EMPODUITAMA, Jorge Humberto Acosta, 2016 obtenido en <http://www.empoduitama.com/wp/wp-content/uploads/2013/06/PLAN-DE-RESTAURACION-PREDIOS-EMPODUITAMA-2016.pdf>

socioeconómico) y el objetivo o meta que se quiere alcanzar con el proyecto de restauración (Holl y Aide, 2011)¹⁸.

4) Caracterización de la fauna

Para caracterizar la fauna, se tienen en cuenta los taxones de vertebrados (aves) e invertebrados (insectos), los cuales han sido tradicionalmente usados para la estimación de diversidad y suministran información confiable sobre el estado de conservación de un hábitat¹⁹.

Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del inventario del componente fauna, dependen en gran medida de los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y de las condiciones biofísicas del área. Estos métodos se basan en dos tipos de datos que se obtienen en el campo: los datos directos y los indirectos²⁰.

Los datos directos son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permite la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos por el investigador, entre los que se pueden nombrar: observación directa, las capturas mediante trampeo - de ser necesario - y los censos.

Es importante analizar información de composición, abundancia, estructura y diversidad de la comunidad y acompañar los resultados con información secundaria de carácter regional y local. El estudio de la fauna debe constar de las diferentes

¹⁸ Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental, Bogotá - 2015

¹⁹ MANUAL DE MÉTODOS PARA EL DESARROLLO DE INVENTARIOS DE BIODIVERSIDAD, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Programa Inventarios de Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (), Mauricio Álvarez et al. 2006.

²⁰ Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia; Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOS, e-mail: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo Santa Cruz, Bolivia

comunidades, como avifauna, herpetofauna, mastofauna, artropofauna o cualquier otra comunidad faunística de la que se tenga o requiera información²¹.

5) Caracterización socioeconómica.

La gestión social de la restauración es un aspecto complejo e indispensable de la misma, el cual parte de reconocer un hecho fundamental: “La restauración más que ecosistemas, debe restaurar la relación del ser humano con el entorno del que hace parte”²².

En la caracterización socioeconómica, se tiene en cuenta la historia local, composición de la población, condiciones de vida, usos del suelo y su relación con los recursos naturales, relaciones de apropiación del territorio, indicadores de actores, conflictos y factores de tensión. Luego del análisis de estos factores se obtienen conclusiones y recomendaciones que dan paso a realizar la zonificación de las áreas a intervenir, mediante el tratamiento silvicultural de restauración ecológica del ecosistema²³.

De este modo, es de gran importancia realizar el análisis socioeconómico de los actores del área a intervenir, identificando los aspectos técnicos, sociales, políticos, culturales y económicos que se deben fortalecer y mejorar para conocer el impacto real que generan los proyectos de restauración en los ecosistemas y las comunidades y asegurar el desarrollo y éxito de los procesos²⁴,

²¹Modelo: Informe de diagnóstico biofísico y socioeconómico para la restauración ecológica, SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE – SDA, SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD – SER, GRUPO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA – GRE, Resolución 3372 del 28 de noviembre 2017

²² Guía Técnica para proyectos piloto de RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA, Metodología para el desarrollo de los proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas amortiguadoras. Germán Camargo Ponce de León; Bogotá D. C., 2007

²³ Modelo: Informe de diagnóstico biofísico y socioeconómico para la restauración ecológica, SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE – SDA, SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD – SER, GRUPO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA – GRE, Resolución 3372 del 28 de noviembre 2017

²⁴ Análisis socio-ecológico de una iniciativa de restauración liderada por autoridades ambientales en Santander (Colombia)., Doris Duarte Hernández y Andrés Avella Muñoz, Colombia Forestal, 22(1), 68-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/2256201X.13101>

B. Zonificación del área para la implementación de procesos de restauración ecológica

La zonificación del área permite gestionar en el espacio y tiempo la intervención sobre las áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental; para ello es necesario realizar visitas de campo que permitan identificar y georreferenciar claramente la localización de las amenazas, limitantes y potencialidades del territorio frente al ecosistema que se pretende restaurar.

Conociendo el estado actual del área a tratar, su nivel de degradación con respecto a los ecosistemas de referencia seleccionados, los intereses de la comunidad aledaña y los factores de tensión y limitantes de la acción sobre el territorio, se logra un análisis multicriterio de la situación de la zona de interés para determinar los tratamientos silviculturales necesarios para la restauración ecológica.

En este orden de ideas, el potencial de restauración estará determinado por la confluencia de factores como el interés y apropiación de la comunidad local, la importancia ambiental del ecosistema y su nivel de degradación; priorizando la intervención de las áreas que requieran menos recursos y menos tiempo para lograr resultados importantes en el corto plazo²⁵.

C. Generación de propuestas de intervención de coberturas vegetales, en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental

La caracterización de la vegetación mediante el diagnóstico, suministra la información indispensable para la generación de indicadores y de biodiversidad, necesarios para la identificación de las propuestas de intervención de las coberturas

²⁵ Ídem, adaptado por Garzón y Varón

vegetales, las cuales deben eliminar paulatinamente los limitantes y tensionantes del ecosistema.

Por un lado, está el control y remoción de tensionantes; por otro lado, está la adición de especies vegetales de diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), que permite el cambio de condiciones microclimáticas y del suelo de manera que puedan establecerse nuevos individuos. El establecimiento de vegetación multiestato, puede hacerse de diferentes maneras, siendo la nucleación una de las técnicas más importantes en restauración ecológica, la cual consiste en la plantación de individuos de diferentes especies, ordenados en núcleos o arreglos florísticos (combinación de especies).

Estos núcleos se forman teniendo en cuenta las diferentes etapas sucesionales de las especies seleccionadas. Se recomienda que, en las zonas más externas, se ubiquen individuos de especies propias de etapas priseriales o especies pioneras (son las primeras en colonizar ambientes disturbados, especies rústicas o resistentes), de esta manera su crecimiento que es más rápido, genera sombra, biomasa viva y muerta (hojarasca), lo que ayuda a cambiar las condiciones edáficas, para que las especies de crecimiento más lento y propias de etapas sucesionales posteriores (mesoseriales y tardiseriales), tengan unas mejores posibilidades de implementarse y mantenerse en el tiempo²⁶.

De igual manera, como lo propone Vargas (2011), no hay recetas para restaurar un ecosistema²⁷, pero sí existen recomendaciones generales basadas en teorías ecológicas, conceptos de la ecología de la restauración y experiencias acumuladas a través de los años en el ejercicio de restaurar diferentes ecosistemas alrededor del mundo. Una de esas recomendaciones, es la selección de especies, según sus atributos reproductivos, morfológicos, de uso, poblacionales, etc.

²⁶ La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. Regina Tres. Abril, 2007.

²⁷ Vargas, J. O. (2011). RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN. Acta Biológica Colombiana, 16(2), 221-246. Obtenido a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280>

Teniendo un conocimiento del estado base del área a restaurar, podemos seleccionar las especies según su utilidad y los aportes (servicios ecosistémicos) que pueden darle al proyecto de restauración. Por ejemplo, si el área no tiene cobertura de ningún tipo, se pueden seleccionar especies resistentes a la luz, o si el suelo está empobrecido, se pueden seleccionar especies que fijen nitrógeno más otras que produzcan hojarasca²⁸.

Otra manera de realizar la selección de especies, puede ser basándose en la interacción planta-animal. Se puede favorecer la selección de las plantas de acuerdo a su oferta alimenticia o por su capacidad de generar refugios o sitios de anidación. También, se pueden presentar casos donde ciertas especies de fauna tienen una preferencia muy marcada sobre una especie vegetal; como el cucarachero (*Cistothorus apolinari*) sobre el junco (*Scirpus californicus*). Según Morales-Rozo & De la Zerda (2004), la sobrevivencia de esta ave depende de la densidad y altura de los parches de junco en los humedales²⁹.

Este tipo de relaciones ayudan a entender cómo funcionan los ecosistemas, dándonos claves valiosas para actuar frente a su conservación, teniendo la capacidad de responder a las alteraciones que puedan presentarse. Algunos ejemplos de estas relaciones pueden encontrarse en los Protocolos y Manuales de restauración (SDA, 2002, 2005, 2010, UNAL 2012, MINAMB - 2015).

Tabla 4. Ejemplo de atributos para tener en cuenta en la selección de especies (Adaptado de Rodríguez y Vargas, 2007)

MORFOLÓGICOS	REPRODUCTIVOS	OTROS
Planta completa *Habito: arbusto, árbol, hierba Hierba *Altura	*Reproducción sexual *Reproducción vegetativa	Nivel poblacional: frecuencia, abundancia y tipo de distribución de la especie (Individuos aislados o agrupaciones).
Copa *Forma de la copa (diámetro aproximado) (Densidad del follaje)	Estrategia de polinización *Ornitofilia, entomofilia o anemofilia (tipo de flor)	Asociación *Tipo de asociación con otras especies, nativas o exóticas Presencia de micorrizas.
Hoja		*Tolerancia a la luz

²⁹ Andrea Morales-Rozo, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2005. Andrea Morales-Rozo, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2005

MORFOLÓGICOS	REPRODUCTIVOS	OTROS
*Área foliar específica. *Contenido de materia seca. *Cociente peso fresco/peso seco *Tipo de hoja		*Resistencia a heladas *Fijadora de nitrógeno *Producción de hojarasca (diaria, semanal, mensual) *Defensas anti-herbívoros *Estado fitopatológico: nivel de ataque
	*Banco de semillas *Banco de plántulas *Banco de retoños	

El diseño florístico para la restauración responde a la combinación de especies de acuerdo con la composición y estructura de la vegetación del área a intervenir, para recuperar su funcionalidad según el ecosistema de referencia.

D. Seguimiento y evaluación de las propuestas de intervención de coberturas vegetales, en áreas de la estructura ecológica principal, funcional y del cuidado y de otras áreas de interés ambiental

Todo manejo de coberturas en cualquier tipo de ecosistema, que busque mejorar en el tiempo el flujo de biodiversidad y soporte de servicios socioculturales, debe integrar a los diseños florísticos lo siguiente:

- 1) Las estrategias de sostenibilidad de las acciones de “reconversión de coberturas y estratos vegetales”,
- 2) Las estrategias de mantenimiento
- 3) Las estrategias de monitoreo, seguimiento y evaluación de los resultados de las intervenciones.

Las estrategias de monitoreo, seguimiento y evaluación deben verificar la evolución los siguientes aspectos:

- La supervivencia de las especies.³⁰
- El estado fitosanitario de las especies.³¹

³⁰ <https://www.jstor.org/stable/26618675>. Obtenido noviembre 9 de 2021. Caldasia. Vol. 41, No. 1 (enero - junio de 2019), pp. 60-77 (18 pages) Published By: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia

³¹ Idem

- El crecimiento de las especies.³²
- El proceso de recuperación y rehabilitación ecológica y paisajística del área.
- La composición, estructura y función del compartimiento de la vegetación presente en las áreas conservadas e intervenidas.
- El incremento de la cobertura vegetal nativa de todos los estratos establecidos en el ecosistema objeto de gestión.
- Sustitución y control de especies invasoras.
- Análisis y control fitosanitario de la cobertura del ecosistema objeto de gestión.
- La relación de la vegetación objeto de establecimiento y manejo con la comunidad ecológica de artrópoda, avifauna, mastofauna y otros grupos biológicos presentes en el área.

Las acciones de restauración, rehabilitación y/o recuperación incluyen la plantación de coberturas vegetales nativas como parte de conjunto de medidas que garantizan el inicio del proceso de recuperación, el fortalecimiento y la generación de conectividad estructural (Barrera *et al.*, 2008; MADS, 2015) y a mediano y corto plazo garantizarán la provisión de servicios ecosistémicos de regulación, provisión y soporte (MEA, 2005).

El proceso parte del diagnóstico biótico, físico y socioeconómico de las áreas donde se desean establecer programas de restauración y en donde se define tanto el ecosistema de referencia como los escenarios de alteración, se conoce la resiliencia del ecosistema, el historial de disturbios naturales y antrópicos (magnitud, tiempo, intensidad), las dinámicas sucesionales (Vargas *et al.* 2010), los factores limitantes y de tensión, así como el contexto de paisaje y la escala de trabajo (Barrera *et al.*, 2010, Vargas, 2010,) así como el potencial de restauración (Salamanca y Camargo, 2000). Posteriormente se definen los objetivos y las metas del proyecto de restauración y en función de esta se trazarán las actividades y estrategias para

³² Ídem

revertir o potenciar el proceso de recuperación, se destinarán presupuestos, tiempos y fases de implementación, así como los responsables y concertación con los grupos de interés directos e indirectos demás actores interesados en el proceso (Barrera et al., 2010, MADS, 2015, SDA 2022).

Cuando se emplea la intervención de las coberturas vegetales como estrategia en áreas que requieran procesos de restauración ecológica (por su importancia ecosistémica o por ser parte de los elementos de la estructura ecológica principal), se debe tener en cuenta las características propias cada tipo de ecosistema dan lugar a lineamientos específicos, y de ahí se derivan diferentes análisis con los cuales se hallan los condicionantes generales para diseño e implementación para el manejo de este tipo de coberturas vegetales y garantizar la reducción o eliminación del principal factor de tensión que afecta a la regeneración de cobertura vegetal.

Los ecosistemas de páramo, de bosque altoandino, de humedal de planicie y de ronda hídrica, hacen parte de las figuras de protección que se encuentran incluidas dentro de la Estructura Ecológica Principal (EEP), de Bogotá, definidas en el Plan de Ordenamiento Territorial, establecido a través del Decreto 555 del 29 de diciembre del 2021, presenta entre muchos otros temas, la importancia de lograr la recuperación de los procesos ecológicos esenciales del territorio y los lineamientos de restauración por su parte, se enfocan en la definición de sus características, limitaciones y potencialidades.

2.4.5. Restauración ecológica de ecosistemas de humedales urbanos en el Distrito Capital

Los humedales de altiplanicie del Distrito Capital presentan una fuerte alteración, están fragmentados y degradados desde el punto de vista ecosistémico e hidrológico, hay procesos de sedimentación y contaminación de sus aguas (Díaz-Espinosa *et al.*, 2012). No obstante, son ecosistemas de gran importancia por las funciones ecológicas y sociales, pero al día de hoy se redujeron sus hábitats y se

transformaron, la gran mayoría se encuentran inmersos en una matriz urbana y en un proceso agudo de deterioro (Díaz-Espinosa et al., 2012, Guillot y Pinilla, 2017).

Así, estos ecosistemas transformados carecen hoy de una referencia de coberturas en específico, por lo cual se dictan los lineamientos para su manejo ecológico, pues la finalidad es garantizar su funcionalidad, así como la transición de los sistemas acuáticos y terrestres que allí confluyen. Esto, debido a la transformación que ha sufrido la vegetación de dichos ecosistemas a través del tiempo, lo que los ha hecho desaparecer casi por completo (Van der Hammen et al., 2008).

Teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto Distrital 555 de 2021, con respecto a las Reservas Distritales de Humedal, el manejo de estos ecosistemas debe garantizar la conservación y conformación del perfil fitosociológico de la franja acuática, litoral y terrestre, para el establecimiento de comunidades vegetales definidas para humedales de Bogotá.

En este sentido, se entiende que cada uno de estos ecosistemas es una unidad ecológica que integra y relaciona diferentes componentes y franjas, las cuales deben ser intervenidas como unidades de coberturas en función de:

- Las unidades de cobertura vegetal multiestratificada y funcional, como criterio de manejo silvicultural.
- La conservación y protección del ecosistema acuático y su cuerpo de agua.
- La adecuada transición ecológica de especies entre las franjas acuática, litoral y terrestre.
- La adecuada relación inter e intraespecífica del ecosistema.
- El mantenimiento y aumento de unidades de coberturas vegetales funcionales para hábitats y refugios silvestres.

Su manejo debe incluir las franjas de intervención y estructura de la vegetación a considerar en el establecimiento, mantenimiento o conservación de la cobertura específica del área. Se deben identificar las necesidades del sistema del humedal

para definir el manejo de la vegetación, su composición, estructura y función según condiciones particulares de cada caso, para lo cual se propone tomar en consideración los parámetros para evaluar las características ecológicas de los humedales y las actividades sugeridas para la planeación de la restauración de los humedales que aparecen en las figuras 1 y 2 respectivamente.

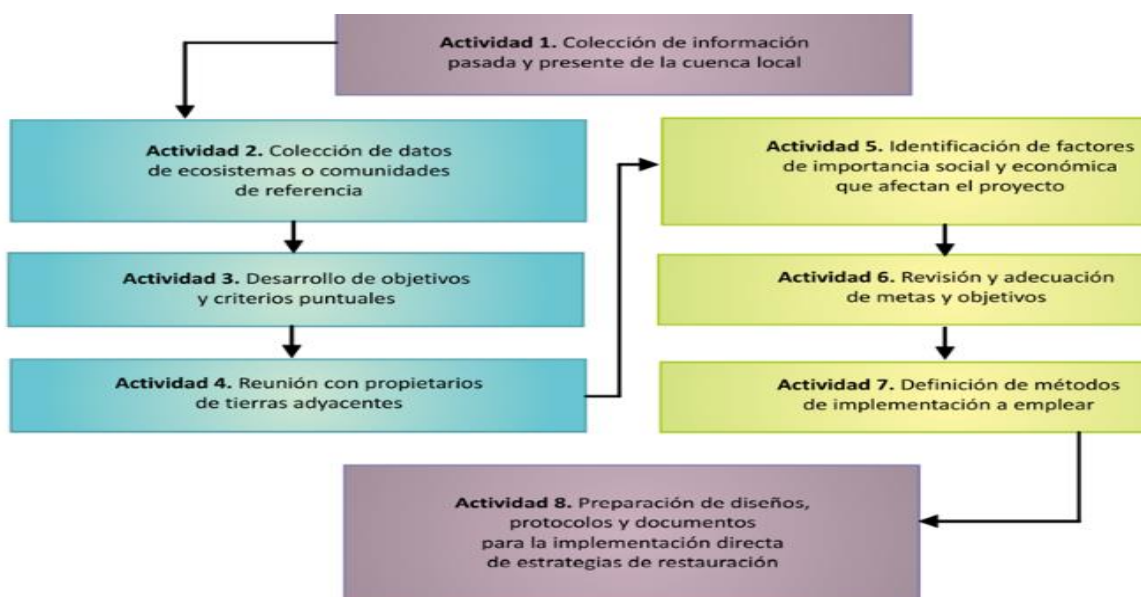
En la siguiente imagen se ilustran los parámetros para evaluar las características ecológicas de los humedales presentes en el Distrito Capital. Se incluye la diversidad biológica, el tamaño, la rareza, la naturalidad, la representatividad la fragilidad y la probabilidades de mejoramiento o restauración ecológica.

Imagen 15. Parámetros para evaluar las características ecológicas de los humedales



Fuente: Humedales del Territorio CAR, Consolidación del Sistema de Humedales de la Jurisdicción CAR, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Bogotá, D. C., noviembre de 2011.

Imagen 16. Actividades sugeridas para la planeación de la restauración de los humedales.



Fuente: (IWWR, s.f.). GREUNAL - MADS, 2010.

A. Lineamientos para restauración ecológica de humedales³³

Para la restauración ecológica de humedales se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Hidráulicos³⁴: Los aspectos hidráulicos de los humedales están modificados por las geoformas, esto es la depresión (vaso del humedal) en el terreno donde el agua se acumula en la desembocadura de un drenaje; la mayoría de los humedales presentan vasos con áreas y profundidades heterogéneas y fluctuaciones periódicas del nivel de las aguas. (Van der Hammen et al., 2008).

Esto hace que, diversas franjas estén inundadas o expuestas al aire en distintas épocas del año, determinando cuándo la franja funciona como un ecosistema acuático y cuándo como uno terrestre,

³³ Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Dirección de Planeación y Gestión Ambiental Oficina de Ecosistemas Estratégicos y Biodiversidad. SDA. 2008.

³⁴ Ídem

conectándose a distintas cadenas tróficas. Las variaciones en los niveles y flujos del agua hacen de los humedales ambientes heterogéneos en el espacio y el tiempo, aumentando su capacidad de sustentar la biodiversidad.

La pendiente determina la extensión de la lámina o espejo de agua y el incremento del volumen de agua retenida, afectando las funciones ecológicas, la transición ambiental entre fase terrestre y fase acuática haciéndola más abrupta, lo cual se refleja en la estructura biótica como una discontinuidad o un ecotono más estrecho (zona natural de transición entre dos sistemas ecológicos diferentes y adyacentes, es decir, es el límite ecológico entre ellos).

B. Vegetación acuática y semiacuática³⁵:

Conformada principalmente por macrófitas que pueden ser emergentes, de hojas flotantes, sumergidas, y flotantes libres (Van der Hammen et al., 2008). Esta franja está muy reducida por la colmatación, contaminación e invasión de plantas (Díaz-Espinosa et al., 2012).

El principal problema de los humedales de altiplano es que su flora original ha sido desplazada por las especies invasoras (Martínez et al., 2012), al ser ecosistemas de transición son susceptibles a la invasión, por la oferta de espacios y la disponibilidad de nutrientes (Díaz-Espinosa et al., 2012). En la actualidad la dinámica de sus comunidades vegetales se rige por procesos de invasión oportunista (ventana de invasión por disturbios naturales), más que por sucesión donde hay un dominio excluyente de unas especies (invasoras) sobre otras, esto puede resultar en pérdidas locales de diversidad por establecimiento de parches de vegetación monoespecíficos (Van der Hammen et al., 2008).

³⁵ Ídem

En las grandes áreas de crecimiento de las macrófitas de comportamiento invasor generan los siguientes impactos (Van der Hammen et al., 2008): i) fuente de vectores propagadores de enfermedades y plagas, ii) favorecen la ausencia de oxígeno en el cuerpo de agua iii) producir sombra a plantas sumergidas y algas evitando su proceso de fotosíntesis y por ende liberación de oxígeno al agua, iv) la descomposición agrega materia orgánica al sedimento, volviéndolo anóxico y liberando gases azufrados causantes del mal olor.

Comprende las macrófitas acuáticas, las cuales se clasifican en³⁶:

- **Macrófitas emergentes:** De suelos anegados permanentes o temporalmente; en general son plantas perennes, con órganos reproductores aéreos.
- **Macrófitas de hojas flotantes:** Principalmente angiospermas; fijas sobre suelos anegados. Los órganos reproductores son flotantes o aéreos.
- **Macrófitas sumergidas:** Comprenden algunos helechos, numerosos musgos y carófitas y muchas angiospermas. Se encuentran en toda la zona fótica (a la cual llega la luz solar), aunque las angiospermas vasculares sólo viven hasta los 10 m de profundidad aproximadamente. Los órganos reproductores son aéreos, flotantes o sumergidos.
- **Macrófitas flotantes libres:** Presentan formas muy diversas desde plantas de gran tamaño con roseta de hojas aéreas y/o flotantes y con raíces sumergidas, bien desarrolladas a pequeñas plantas que flotan en la superficie, con muy pocas raíces o ninguna. Los órganos reproductores son flotantes o aéreos pero muy raramente están sumergidos.

³⁶ Obtenido en <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/PlantAcuat.htm> 30/11/2021

Para el fitomanejo de las macrófitas en humedales, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos que pueden llegar a ser tensionantes en el sistema:

- Pueden actuar como fuente de vectores propagadores de enfermedades y plagas.
- Favorecen la ausencia de oxígeno en el cuerpo de agua (en grandes coberturas de macrófitas flotantes).
- Producen sombra a plantas sumergidas y algas que liberan oxígeno por fotosíntesis.
- Grandes masas de macrófitas en descomposición acumulan materia orgánica en general en el sedimento, volviéndolo anóxico (es decir, sin oxígeno).
- Pueden encontrarse en grandes cantidades, hay gran cantidad de materia en descomposición y produce mal olor.

Sin embargo, también pueden llegar a generar beneficios como:

- Pueden utilizarse para alimentación humana, del ganado, de peces y otros animales acuáticos.
- Pueden ser utilizadas como fertilizantes.
- Pueden usarse para purificación del agua (Prepantanos; ver Eutrofización).
- Para uso medicinal y en cosmetología.
- Para producción de celulosa.
- Como fuente de producción de bio-gas.

Las acciones de rehabilitación y recuperación para el manejo de la cobertura de la franja acuática son las siguientes:

- En áreas con presencia excesiva de especies de pradera de macrófitas flotantes con comportamiento invasivo, como *Typha latifolia* (enea), *Schoenoplectus californicus* (junco). *Eichornia crassipes* (buchón de agua) entre otras invasoras (ver Diaz-Espinosa et al., 2012). Deben

tener un entresacado de secciones que permitan la recuperación del espejo de agua y el flujo adecuado, evitando la colmatación (Van der Hammen et al., 2008). Este manejo debe realizarse con cuidado, ya que no obstante sus impactos, esta cobertura se usa como área de anidación y de obtención de alimento principalmente para aves acuáticas, por tanto, su extracción deberá contemplar la identificación de los sectores y una intervención parcial de esta cobertura.

- El método básico para retirar y controlar la propagación de macrófitas invasivas es el método de Bradley o entresaca manual, que debe realizarse periódicamente según las características de crecimiento y desarrollo de las plantas a erradicar. La biomasa residual del manejo de las macrófitas se deberá disponer en sectores definidos de la franja terrestre, de acuerdo a la zonificación de uso contemplado en el plan de manejo de la Reserva Distrital de Humedal respectivo e incorporarse a un proceso de compostaje.
- Las poblaciones de macrófitas seguirán aumentando si se continua la carga de macronutrientes al sistema hídrico, lo cual disminuirá con la instalación de biofiltros, así como la eliminación de las conexiones erradas y el mejoramiento de la calidad, cantidad y rendimiento hídrico.
- Enriquecer la franja con especies nativas propias de estos ecosistemas, para ello se requiere de la construcción viveros especializados en la producción de vegetación acuática nativa (Martínez et al., 2012).

C. Vegetación terrestre

Existen un conjunto amplio de especies en la franja terrestre, dentro de las que se encuentran, nativas, nativas colonizadoras agresivas, naturalizadas y exóticas invasoras (Díaz-Espinosa et. al., 2012). Esta vegetación en su gran mayoría corresponde a individuos plantados con criterios de revegetalización, leñosos o herbáceos procedentes de la jardinería urbana.

Es muy difícil establecer con claridad los límites entre los sistemas vegetación acuáticos y terrestres para los humedales en la Sabana de Bogotá; debido a la transformación que ha sufrido la vegetación terrestre de dichos ecosistemas a través del tiempo, desapareciendo casi por completo.³⁷

La dinámica de las comunidades vegetales de los humedales suele regirse por procesos de invasión oportunista (ventana de invasión por disturbios naturales), más que por secuencias ordenadas de sucesión; es fuerte la tendencia al dominio excluyente de unas especies (invasoras) sobre otras, esto puede resultar en pérdidas locales de diversidad por establecimiento de parches de vegetación monoespecíficos.

Las especies terrestres invasoras más frecuentemente observadas como invasora excluyente son el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), las acacias (*Acacia* spp), entre otras especies trepadoras de *cucurbitáceas*, la calabaza blanca y la convolvulácea del género *Ipomoea*.

El método básico para retirar y controlar la propagación de invasivas es el método de Bradley o entresaca manual, que debe realizarse periódicamente según las características de crecimiento y desarrollo de las plantas a erradicar, observadas en campo o de las cuales se tenga algún registro científico.

En el caso de las diferentes especies de juncos, enea, *T. latifolia*, *S. californicus*, y otras especies de la pradera de macrófitas flotantes, cuando tienen comportamiento invasivo el control debe hacerse entresacando secciones que permitan la recuperación del espejo de agua y el flujo adecuado³⁸.

Para el manejo de las coberturas dentro de la fase terrestre se requiere:

- Realizar control de la invasión a las especies *Ulex europaeus* (retamo

³⁷ Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Dirección de Planeación y Gestión Ambiental Oficina de Ecosistemas Estratégicos y Biodiversidad. SDA. 2008.

³⁸ Idem

espinoso) y *Genista monspesulana* (retamo liso) de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Resolución 0684 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Las áreas libres de retamo deberán implementarse con coberturas nativas, cuyos tipos de arreglos y densidad de plantación dependerán de las características de uso conforme a la zonificación establecida en el Plan de Manejo del Humedal.

- En el caso de la especie herbácea *Pennisetum clandestinum* (pasto kikuyo), una gramínea invasora que está ampliamente distribuida en los humedales, se realizará el cambio de cobertura principalmente al interior de los bosques plantados, mediante la introducción de parches de especies herbáceas adaptadas a condiciones de sombra. En las áreas abiertas, se deberán incluir coberturas herbáceas nativas o especies exóticas naturalizadas sin invasor. Estas nuevas coberturas deberán contar con el mantenimiento y control de la invasión del *P. clandestinum*. Las especies herbáceas nativas serán seleccionadas principalmente por proporcionar hábitat o alimento a fauna polinizadora.
- Realizar el control a la regeneración de las especies forestales exóticas como *Acacia spp.*, *Eucalyptus spp.*, *Pinus spp.* mediante la eliminación de rebrotes, brinzales y latizales de estas especies.
- Para los individuos de especies trepadoras tales como cucurbitáceas, convolvulácea del género *Ipomoea*, y *Pasiflora* (curubas), el control a la colonización agresiva se deberá realizar siempre y cuando su colonización afecte a la cobertura de arbórea y arbustiva nativa. El control se realizará mediante extracción manual y posterior disposición del material vegetal residual en pilas de compostaje (Van der Hammen 2008).
- Para proporcionar heterogeneidad de hábitats en la vegetación terrestre del humedal, se deberán enriquecer los bosques plantados con especies nativas herbáceas y arbustivas propias de sotobosque.

- La gran mayoría de los suelos de las áreas de la franja terrestre corresponden a reconfiguraciones de escombros y residuos de construcción, se debe realizar un análisis de suelo y calicatas para establecer sus características. En áreas donde se van implementar manejos de coberturas y no hay suelo, se recomienda la plantación mediante un ahoyado de mínimo 0.4 x 0.4 x 0.4 m, con adición de tierra negra que garantice una provisión de sustrato en las primeras etapas del establecimiento de la vegetación.
- Dado que no existe un ecosistema de referencia que permita establecer cuáles serán las especies de plantas adecuadas en la franja terrestre, para selección de los arreglos florísticos se deberá consultar el listado de especies recomendadas en el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en los Centros Urbanos (Van der Hammen et al., 2008).
- Se recomienda podar a nivel de suelo mediante corte manual o mecánico la cobertura de *P. clandestinum* antes de la plantación de los arreglos florísticos.
- El mantenimiento mediante plateo de los individuos arbustivos y arbóreos introducidos en los arreglos florísticos densos (núcleos) deberá realizarse durante los 2 primeros años después de la implementación de la plantación. El material vegetal retirado se dispondrá alrededor del plato conformando un acolchado y en ningún caso se dejará el área del plato con suelo expuesto. En épocas secas, se evaluará la pertinencia de esta actividad y solo se realizará cuando la altura del pastizal supere el tamaño de plántula de la especie nativa.
- Para garantizar la supervivencia y el crecimiento de los individuos plantados, en los humedales donde hay fuerte presencia de *P. aquilinum*, la altura del material leñoso a plantar deberá ser superior a 0.5 m.
- La distancia de plantación entre individuos leñosos dependerá de la ubicación de las coberturas dentro de las áreas del humedal, de esta

manera en áreas de tránsito y fuerte uso al público la distancia entre individuos será de 6 metros y se preferirá el manejo de coberturas herbáceas y arbóreas, en áreas abiertas y en zonas de conservación y preservación del humedal, la distancia de plantación para los individuos leñosos será de entre 1.5 a .2 m.

De manera adicional, el manejo de los hábitats dentro de un humedal tiene que partir de un conocimiento de los requisitos de la fauna propia en términos de los tipos de vegetación (Burger, 1985; Morrison et al., 1998; Morales, 2001). Para optimizar el valor de un humedal para la conservación de la fauna, hay que determinar cuáles especies son prioritarias para conservar y manejar el régimen hídrico del humedal, para asegurar una cobertura adecuada de los tipos estructurales de vegetación que requieren. Se debe tener en cuenta el conjunto de especies propias que dependen del humedal para su supervivencia

D. Fauna silvestre

El manejo de los hábitats dentro de un humedal tiene que partir de un conocimiento de los requisitos de la fauna propia en términos de los tipos de vegetación (Burger, 1985; Morrison et al., 1998; Morales, 2001). La clasificación estructural de la vegetación acuática (Tabla 2.3) provee un marco de referencia general.

Para optimizar el valor de un humedal para la conservación de la fauna, hay que determinar cuáles especies son prioritarias para conservar y manejar el régimen hídrico del humedal, para asegurar una cobertura adecuada de los tipos estructurales de vegetación que requieren. Se debe tener en cuenta el conjunto de especies propias que dependen del humedal para su supervivencia.

Para la fauna de los humedales de Bogotá, los componentes claves del hábitat son la calidad, dinámica del agua y la estructura de la vegetación (Burger, 1985; Thompson y Luthin, 2004). La calidad del agua se relaciona con la carga de sedimentos, materia orgánica y otros contaminantes, que a su vez permite o impide el desarrollo de poblaciones de invertebrados y de plantas necesarias para la

alimentación de los vertebrados; la dinámica del agua se refiere a los cambios de profundidad y área inundada. La estructura de la vegetación, la cual en general es más importante que la composición de especies, excepto en los casos en que una especie en particular produce por sí sola un tipo estructural de vegetación como es el caso de los juncuales, incide específicamente en la disponibilidad de sitios para actividades como forrajeo, anidación y refugio.

Las etapas que se deben seguir para realizar actividades de recuperación, rehabilitación, restauración y remediación en los humedales de la ciudad se describen en el capítulo 4 del presente documento.

Adicionalmente, los usuarios podrán consultar el *“Protocolo de Rehabilitación y recuperación ecológica de humedales en centros urbanos. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2008)”* y el *“Protocolo de Propagación de Plantas Hidrófilas y Manejo de Viveros para la Rehabilitación Ecológica de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, Universidad Nacional de Colombia, 2012)”*; que son anexos que complementan lo planteado en el presente documento en los cuales se especifican los aspectos conceptuales, métodos, procedimientos, estrategias y tratamientos para la restauración y manejo de coberturas en áreas de ecosistemas de humedal en el Distrito Capital. A su turno, estos documentos podrán ser actualizados o modificados por la entidad.

La Secretaría Distrital de Ambiente SDA a través de la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad SDA podrá emitir lineamientos adicionales para intervenciones y proyectos específicos que impliquen el manejo de coberturas asociadas a estos ecosistemas. Para lo cual el usuario deberá presentar ante la SDA la propuesta con los diseños florísticos y estrategias de manejo de las coberturas vegetales, la cual será evaluada según los procedimientos internos.

2.4.6. Restauración ecológica de ecosistemas de montaña

Teniendo en cuenta que los Parques Distritales Ecológicos de Montaña se encuentran localizados en ecosistemas de montaña con rangos altitudinales que

van desde los 2552 hasta los 3250 msnm, y una variación bioclimática del Sistema Andino al Alto Andino, para su manejo silvicultural y restauración ecológica se debe establecer el tipo de ecosistema y perfil de la comunidad vegetal en los cuales se localiza cada área protegida, para lo cual es necesario tomar en consideración los sistemas de bosques andinos y alta montaña presentes en el Distrito Capital:

A. Bosques Andinos

Son formaciones vegetales continuas, en gradientes altitudinales, ubicadas entre 1000 y 3900 m de altitud. Estos gradientes determinan tipos de bosques andinos: subandino (montano bajo), ubicado entre 1000 - 2300 m, andino (montano alto), ubicado entre 2300 - 3500 msnm y altoandino, ubicado entre 3500 – 3900 m de altitud, los cuales están influenciados por cambios de temperatura y humedad, además de su exposición a las corrientes de aire húmedo (Cavelier et al. 2001, Van der Hammen y Hooghiemstra 2001, Rodríguez et al. 2006, Tobón 2009). Un tipo de bosque andino muy característico es el bosque de niebla con presencia frecuente de nubes o neblina que forman la precipitación horizontal (Brown y Kapelle 2001, Cavelier et al. 2001).

B. Sistema bosque seco montano bajo

Correspondiente con el ecosistema de bosque seco andino bajo ubicado en zonas bajas del D.C., entre 2550 a 2750 msnm, con temperaturas promedio aproximadas entre 14°C y 12°C y precipitaciones entre 600 y 700 mm anuales, correspondiente según Holdridge al bosque seco montano bajo (bs –MB). Los bosques a esta altitud pueden estar compuestos por corono (*Xylosma spiculifera*), espino y raque, con otras especies como arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), cineraria espinosa (*Barnadesia espinosa*), gomo- salvio (*Cordia lanata*), palo blanco (*Ilex kunthiana*) y *Blechnum occidentale*, entre otros. O pueden ser un poco más húmedos y estar compuestos por muchas de las especies ya mencionadas y por mano de oso (*Oreopanax floribundum*), gomo-salvio, chusque (*Chusquea* sp.) y mortiño (*Hesperomeles goudotiana*). En la parte plana debió existir un bosque de palo

blanco, raque y arrayán y en los piedemontes una transición entre éstos bosques de la planicie y la parte baja de las laderas que bordean el valle aluvial de la parte media del río Tunjuelo y río Bogotá. Este ecosistema se distribuye a lo largo de toda la planicie del Distrito Capital, domina una importante área de las áreas meándricas sinuosas de los ríos especialmente en el sector occidental y sur de la ciudad.

Hacia la zona suroriental del valle aluvial del río Tunjuelo y la planicie sur y occidental del río Bogotá la vegetación se estructura con una fisionomía arbórea y subarbórea, con una composición dominante de especies vegetales como arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*), espino (*Duranta mutisii*), raque (*Vallea stipularis*) y corono (*Xylosma spiculiferum*). Esta parte de la sabana presenta un clima relativamente seco (600-700 mm media anual), debido al efecto de la sombra de lluvia producido en el extremo occidental de los cerros que bordean la sabana de Bogotá (Van der Hammen & González 1965).

Según Cardozo (1965), esta región con este tipo de fisionomía de ecosistemas se extiende de 2650 a 2820 m de altitud y ocupa desde la desembocadura del río Tunjuelo en el río Bogotá hasta la parte alta del valle aluvial del río Tunjuelo, limitando hacia el sur occidente con la localidad de Ciudad Bolívar, el nororiente con el municipio de Soacha y la localidad de Bosa, hasta Techo y La Picota; y continúa por las montañas al sur y al occidente de la laguna de “La Herrera”, hasta las cercanías con Bojacá (DAMA, 2006) (Bachaqueros, 1998).

De acuerdo con el sistema de zonas de vida y provincias de humedad de Holdridge (1947), la comunidad vegetal en esta región corresponde al bosque seco montano bajo (bs- MB), debido al déficit estacional de agua durante el invierno y el verano. Bajo otras clasificaciones utilizando datos de la estación meteorológica La Picota (663.62 mm de precipitación anual) y la estación Bosa Barreno (550 mm precipitación anual), se puede clasificar la vegetación asociada a bosques de clima frío semiárido (Fsa) según el sistema de Caldas-Lang y como la transición de estepario o semidesértico a subhúmedo, según el índice de aridez de Martonne (DAMA; Suna Hisca, 2006).

C. Sistema bosques Altoandinos

Este Bosque Andino Alto se encuentra entre 2.750 y 3.000 metros de altitud con temperaturas medias anuales entre 12°C y 9°C aproximadamente y precipitaciones entre 900 y 1500 mm anuales, correspondiente al bosque húmedo montano y bosque muy húmedo montano, según el sistema de Holdridge. Serían bosques dominados por encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Pegamosco (*Bejaria reasinosa*), *Clethra fimbriata*, Gaque (*Clusia* spp.), canelo (*Drymis granadensis*) y espino (*Duranta mutisii*), entre otras Van der Hammen (1998) (DAMA, 2006).

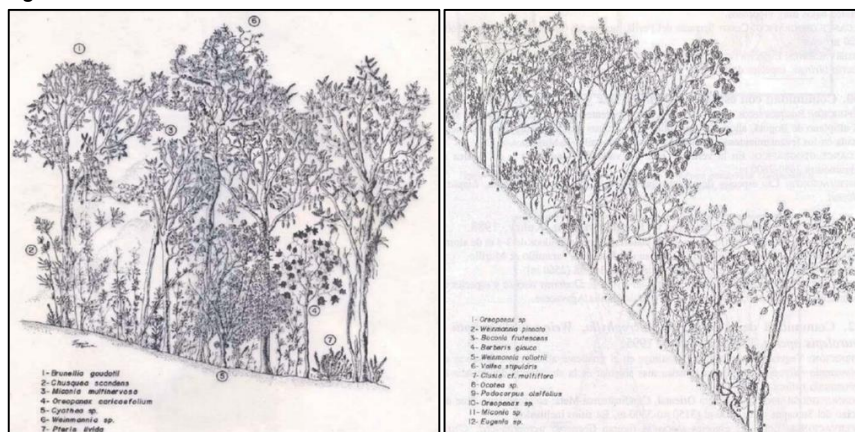
Son zonas que deben estar representadas por ecotonos entre la vegetación cerrada de media montaña como matorrales cerrados (Mc) y la abierta de alta montaña como matorrales abiertos (Ma). Los tipos de vegetación incluyen bosques donde predominan los estratos arbustivos, subarbóreo y arbóreo inferior (Velásquez & Rangel, 1997) con áreas de bosques abiertos con mosaico de herbazales y arbustales; dominados por *Weinmannia* (encenillo), *Hesperomeles* (mortiño), *Clethra* (manzano), *Escallonia* (rodamonte) y *Drimys* (canelo de páramo), y matorrales altos con *Gynoxys*, *Diplostephium* (romero) y *Vallea stipularis* (gaque).

En las áreas donde la cobertura natural se ha alterado, tanto por actividad humana como por eventos naturales de remoción en masa, aparecen grandes extensiones de chuscales (*Chusquea scandens*.) (DAMA, 2006) y de otra vegetación secundaria nativa asociada altamente al régimen hidrológico y a las zonas riparias y de transición con coberturas vegetales de tierra firme.

De acuerdo con FEBB (2000, en DAMA 2003), están caracterizados por presentar Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), junto con gaque (*Clusia multiflora*), cucharo (*Myrsine guianensis*), chusque y trompillo como principales subdominantes. También se han definido bosque de laderas medias, con encenillo, gaque y cucharo; bosque de laderas pesadas entre 2.800 y 3.100 con encenillal con chuacá (*Prunus buxifolia*); bosque de Lauráceas en laderas medias y bajas y entre 2.700 y 2.850 bosque de colina y pie de cerro con cedro (*Cedrela montana*). Los bosques de encenillo y mano de oso (*Oreopanax floribundum*), se encuentran bosques de Salvia

o Gomo (*Cordia lanata*), Espino Grabanzo (*Duranta mutisii*), bosques bajos con dosel entre los 12 y 6 m; y el Bosque ripario de raque (*Vallea stipularis*), y el bosque de Tagua (*Gaiadendron punctatum*), que se encuentra en las laderas medias erosionadas.

Imagen 17. Perfil típicos estructura fitosociológica de bosques andinos altos, coincidentes con bosques presentes en Bogotá D.C. sectores de transición urbana – rural.



Fuente: COLOMBIA DIVERSIDAD BIOTICA TOMO II EL ESTUDIO DE LA VEGETACION EN COLOMBIA - Recuento histórico-tareas futuras. Lowy Petter, Aguilar Mauricio, Thomas Van der Hammen & J. Orlando Rangel-Ch. Rangel 1994.

D. Sistema subpáramo

Encima de los 3000 msnm, de se encuentran comunidades vegetales asociadas al Subpáramo, según Rangel (2001) la región paramuna colombiana alberga alrededor de 118 familias, 566 géneros y 3379 especies, equivalente a cerca del 12% de la flora calculada para todo el país. Las familias más ricas en géneros y especies son: Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae y Ericaceae (Rangel 2000, 2001).

Esta vegetación de la alta montaña es muy variada y la mayor parte de las veces es de difícil diferenciarla en franjas altitudinales, en parte, debido a la fuerte intervención antrópica de la región (Cuatrecasas 1958, Carrizosa 1990, Henderson et al. 1991, Cavelier et al. 2001, Rangel 2001) y en parte porque la flora responde a condiciones medio ambientales locales (suelos, geomorfología, eco-climatología) que generan una mezcla de diferentes tipos de vegetación. “El límite entre la vegetación cerrada y abierta de páramo, o entre la franja altoandina y el subpáramo

(3000-3200), ha perdido su condición original en las tres cordilleras colombianas, como consecuencia de la deforestación acelerada” (Hernández-C. 1997, Rangel 1995, 2001, Van der Hammen 1998).

De esta manera, la tala de bosques de *Weinmannia* (encenillo) y *Clethra* y en ocasiones de *Quercus* (roble), repercute en la invasión de elementos del páramo que se asocian con relictos de la vegetación boscosa, formando variados mosaicos. Este fenómeno ha sido denominado Paramización y se presenta por causas naturales o inducidas como tala, quema, cultivo y pastoreo (Hernández-C. 1997). Cuando este efecto se presenta es posible encontrar, junto a un relictos de bosque, frailejonales, pajonales o matorrales, cuya área de distribución típica es la región de páramo propiamente dicho. También es posible encontrar los denominados “Paramillos” en los filos de montañas a alturas menores, hasta de 2.900 m de altitud” (DAMA, 2006).

En el contexto de influencia urbana del Distrito Capital se pueden identificar comunidades vegetales representativas de los Subpáramos secos con precipitación media anual de 800-900 mm y los de subpáramos semihúmedos con precipitación media anual de 1500 Pmm. Se ha encontrado para Colombia que los páramos secos presentan una riqueza florística menor que los páramos húmedos.

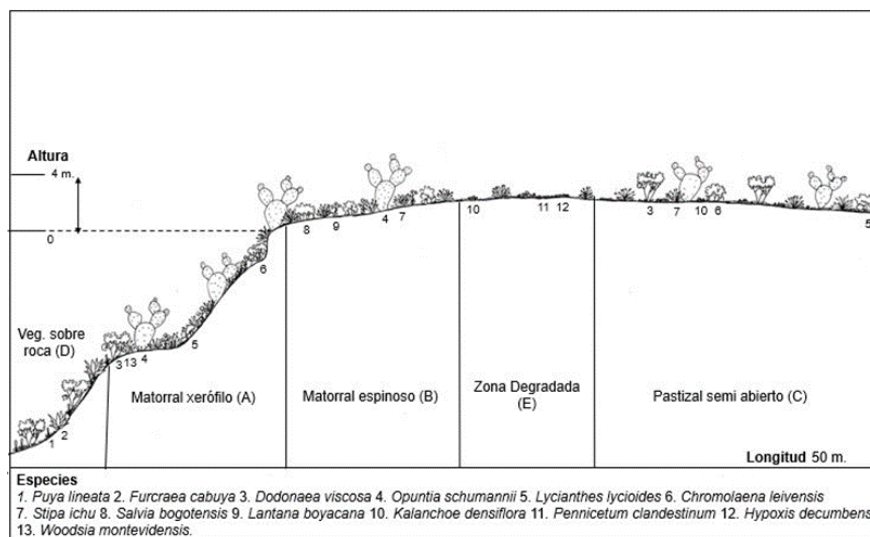
Otra de sus características es una tendencia al hábito leñoso, lo cual incrementa el peligro de perder este ecosistema por causa del fuego, ya que sus poblaciones son muy sensibles a los efectos de éste. Entre el grupo de especies frecuentes que lo caracterizan están *Diplostephium phyllicoides* (romero de páramo), *Bucquetia glutinosa* (quebrollo), *Gaultheria erecta* (Uvo) y *Gaylussacia buxifolia*. En el caso de los páramos húmedos se encuentra *Chusquea tesellata* *Calamagrostis bogotensis*, *Calamagrostis efussa*, *Rynchospora macrochaeta*, *Espeletia grandiflora*, *Blechnum loxense*, *Pernettya prostrata* y *Paepalanthus karstenii*, entre otros (Rangel 2001).

E. Sistema ecosistema Subxerofítico andino

Coincidente con ecosistema de matorral semiseco – subxerofítico, que según los sistemas internacionales y nacionales de clasificación de la vegetación de tipo matorral subxerofítico establece que se ubica en las zonas secas de tierra firme, su fisionomía arbustiva es semiabierta, dominada por las especies como espino garbanzo (*Duranta mutisii*), hayuelo (*Dodonaea viscosa*), salvio (*Cordia cylindrostachya*), gurrubo (*Lycianthes lycioides*), ciro (*Baccharis cassiniaefolia*), penca (*Agave* spp.) y tuna (*Opuntia aff. schumanni*) con presencia en el estrato herbáceo de *Chromolaena bullata*, espiga gris (*Calamagrostis* sp); conformado un relicto de importancia ecológica por sus condiciones de composición y estructura, similares a las del ecosistema original.

“Debido al estrés hídrico causado por la baja precipitación, el tipo de vegetación encontrado es xerofítico” (Van der Hammen & González 1965). Cardozo (1965) describió cuatro formaciones vegetales con base en su fisionomía y composición florística: Matorral Montano micronanófilo con *Salvia bogotensis*, *Dodonaea viscosa* y *Chromolaena leivensis*; Matorral Montano *crasicaule* similar al anterior, pero con dominancia del cactus *Opuntia* sp.; Matorral Rosetófilo con fiques como *Furcraea* spp. y *Agave* spp.; y Pastizales cortos con *Cardionema multicaule*, *Bouteloa simplex*, *Coniza uliginosa* y *Panicum laxum*, entre otros. Este ecosistema se encuentra en sectores de Ciudad Bolívar representado en enclaves del ecosistema subxerofítico, sectores de Usme y Rafael Uribe.

Imagen 18. Perfil fitosociológico de una tipología de enclave subxerofítico de la Sabana de Bogotá.



Fuente: Tomado de "Estado de Transformación y Fisonomía de un Relicto de Enclave Subxerofítico en el Suroccidente de La Sabana de Bogotá" Juliana Cruz Montilla, Andrés Etter. 2018.

El bosque de alta montaña³⁹, también llamado bosques de niebla es uno de los ecosistemas que presenta mayor proporción o grado de intervención, como producto de procesos cambios de uso de suelo, deforestación, minería, transformación en sistemas agropecuarios y procesos de urbanización (Salamanca y Camargo, 2005). La presencia de neblina cubriendo los bosques altoandinos, tiene un efecto en las variables del clima, ya que reduce la radiación solar, aumenta la humedad relativa, disminuya la evaporación y transpiración, así como el déficit de vapor de agua del aire (Cavalier *et al.*, 1996, Conrado-Tobón, 2008).

Las características ambientales microclimáticas de los escenarios alterados no son las mismas que las de un bosque conservado, al no tener la cobertura arbórea las especies de plantas están sometidas a fuertes cambios de temperaturas durante el día, baja humedad relativa en el suelo y atmosfera, presencia de heladas, en particular durante los meses de épocas secas, y son más drásticas en áreas planicie o con vegetación abierta.

Para la restauración ecológica de ecosistemas de montaña, se deben registrar las condiciones de partida en cada una de las áreas a intervenir, de modo que en el

³⁹ Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Dirección de Planeación y Gestión Ambiental Oficina de Ecosistemas Estratégicos y Biodiversidad.SDA.2008.

futuro sea posible medir y demostrar los cambios promovidos por la restauración. Es necesario integrar, en las estrategias de manejo, el contexto de ecosistemas de montaña, el análisis de las determinantes físico bióticas, las cuales son base para el establecimiento de intervenciones y gestión de manejos de restauración, rehabilitación, recuperación ecológica y conservación de la biodiversidad de estas áreas.

Tabla 5. Principales determinantes para el manejo silvicultural y restauración de los ecosistemas boscosos andinos.

DETERMINANTE	ECOSISTEMAS BOSQUES ANDINOS
Precipitación	Variaciones de la precipitación relacionados con la altitud, con rangos entre 500 y 4000 mm. anuales, que no permiten deficiencias de humedad en el año.
Temperatura	Varía entre 6 y 12°C, la media anual disminuye con la altitud.
Suelos	Presentan cambios asociados a variaciones florísticas que generan: cambios en los horizontes orgánicos, en la materia orgánica, en la relación C:N, en contenidos de N y P, espesor en la capa de raíces y actividad de lombrices.
Productividad	La productividad de hojarasca disminuye con la altitud, así como la concentración de CO ₂ , la de N foliar, las tasas de fotosíntesis y las de descomposición.
Estructura y Composición	Con el aumento de la altitud disminuye la altura del dosel, el número de estratos y el tamaño foliar; pero aumenta la densidad de individuos. En bosques sub-andinos abundantes epífitos vasculares y en bosques andinos abundantes epífitos no vasculares (musgos, líquenes y hepáticas).
Otras	Presencia de gradientes altitudinales, con una disminución de la temperatura media del aire y del suelo como consecuencia de una disminución de la presión atmosférica y de la densidad del aire. Intercepción de neblina, especialmente en bosques altoandinos.

Fuente: Tomado de Grubb 1977, Hernández y Sánchez (1992), Álvarez et al. (1997), Etter 1998, IAvH (2000), Cavelier et al. 2001, Rodríguez et al. 2006, Adaptado de GREUNAL – MADS, 2010.

Las etapas que se deben seguir para realizar actividades de recuperación y rehabilitación en los humedales de la ciudad, se describen en el capítulo 4 del presente documento.

Las principales acciones de restauración para el manejo de las coberturas en este tipo de ecosistema están relacionadas con las características propias de los escenarios de restauración más frecuente: áreas potrerizadas, plantación de especies exóticas forestales, áreas con presencia de invasión de *Ulex europaeus* y *Genista monspesulana* (retamo liso y espinoso), (helecho marranero *Pteridium aquilinum*) o con colonización agresiva de especies nativas como bejuco colorado (*Muehlenbeckia tamnifolia* y *Chusquea scandens*, o áreas sometidas a incendios forestales. En estos escenarios el manejo de las coberturas de especies nativas

debe tener en cuenta lo siguientes lineamientos (Córdoba *et al.*, 2005; Vargas *et al.*, 2007, Barrera *et al.*, 2008; Vargas *et al.*, 2013):

- Dado que se requiere recuperar la composición, estructura y función ecosistema, en el manejo de las coberturas solo podrá emplearse especies nativas especies propias de bosques altoandinos. No se recomienda el empleo en los arreglos florísticos plantas exóticas empleadas en arborización urbana.
- Establecer si las características de alteración y degradación del escenario a intervenir, se requiera realizar manejo del suelo. La estrategia más adecuada para la gestión del suelo degradado en el bosque altoandino dependerá del resultado de los análisis fisicoquímicos junto con la observación de un perfil mediante una calicata de 0.5 a 1 m de profundidad. En los análisis de los resultados se indicarán si se deba adicionar enmiendas o proporcionar sustrato de tierra negra momento de la plantación.
- Identificar si en cercanía de las zonas de influencia al área a intervenir hay fuentes de propágulos de especies nativas de bosque altoandino. En caso positivo los arreglos de plantas deberán incluir principalmente especies pioneras (priserales) y secundarias (mesoseriales).
- Las especies de plantas a emplear en los arreglos florísticos deberá corresponder al máximo posible de la diversidad de plantas propias de la dinámica de vegetación de los bosques de alta montaña.
- En los escenarios de minería a cielo abierto, antes de la plantación de coberturas en las áreas a intervenir deberán contar con reconfiguración geoestructural y manejo del flujo de aguas. Se recomienda emplear biomantos, e implementar coberturas con especies herbáceas nativas de rápido crecimiento, así como especies arbustivas que tengan pocos requerimientos para crecer en suelos con poca materia orgánica.
- Para la intervención en áreas con plantaciones forestales de especies exóticas densas se deberá previamente crear claros mediante el

entresaque de individuos adultos y/o raleo de ramas bajas, o aprovechar los espacios generados por la caída de individuos viejos. En el caso de plantación de pino y ciprés se deberá realizar remoción de las acículas y resto de hojarasca antes de la plantación y en todos los casos, debe estar acompañada por adición de suelo y/o enmiendas orgánicas de acuerdo con las recomendaciones de los análisis de suelos del sitio. Los núcleos de vegetación a implementar en claros dentro de las plantaciones forestales pueden estar compuestos por una proporción mayor de especies de plantas mesoseriales y tardiseriales. Si el área de intervención presenta pendiente fuerte, se debe incluir la construcción de banquetas que permitan el control de la escorrentía y el manejo de la erosión.

- En las zonas abiertas de pastizal se debe realizar la conformación de agregados densos, mediante distancias de plantación (1,5 -2 m), optando por la conformación de núcleos con individuos de varios estratos (herbáceo, arbusto, rasante). Se debe priorizar el empleo de especies pioneras (priseriales) o especies secundarias (mesoseriales) tolerantes a las condiciones de vegetación abierta, con pocos individuos de bosques maduros (tardiseriales).
- En cuanto a las especies a seleccionar en áreas potrerizadas se deben priorizar aquellas con altas tasas de crecimiento en altura y cobertura, puedan formar rápidamente coberturas, con capacidad para fijar nitrógeno en el suelo y tengan gran producción de hojarasca que permita el inicio de la recuperación del suelo (Vargas et al., 2008).
- En las zonas con invasión de *U. europaeus* (retamo liso) y *Genista monspesulana* (retamo espinoso) el procedimiento de manejo y de extracción de raíces, troncos y ramas, así como el manejo de la expresión del banco de plántulas y gestión de los residuos vegetales se deberá realizar de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Resolución 0684 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Una vez sea procesado el retamo del área a intervenir, el recubrimiento vegetal a implementar dependerá de las condiciones del sitio (si se trata de pastizal,

plantación forestal exótica o área de minería a cielo abierto), y de los objetivos de la intervención.

- En áreas afectadas por incendios forestales, en las zonas de pendiente fuerte se deberán construir trinchos, trampas de cenizas y/o fajas para contener la pérdida suelo en los procesos erosivos. Las especies a emplear en los arreglos florísticos deberán ser predominantemente pioneras (priserales), herbáceas y arbustivas, en núcleos densos.

Adicionalmente, los usuarios podrán consultar los siguientes protocolos técnicos oficiales de la SDA:

- Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, 2002).
- Guía Técnica Para la Restauración de Áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente -DAMA, Jarro E., 2004.
- Guía Técnica para la Restauración Ecológica en Áreas con Plantaciones Forestales Exóticas en el Distrito Capital. (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente –DAMA, Manrique O., 2004.
- Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. (Secretaría Distrital de Ambiente & Pontificia Universidad Javeriana, 2010).

Dichos protocolos son anexos que complementan lo planteado en el presente documento en los cuales se especifican los aspectos conceptuales, métodos, procedimientos, estrategias y tratamientos para la restauración y manejo de coberturas en áreas de ecosistemas de montaña (sistemas subxerofíticos, montano-bajos, andinos, altoandinos y de páramo) existentes en el Distrito Capital. A su turno, estos documentos podrán ser actualizados o modificados por la Entidad.

La Secretaría Distrital de Ambiente -SDA a través de la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad SDA podrá emitir lineamientos adicionales para

intervenciones y proyectos específicos que impliquen el manejo de coberturas asociadas a estos ecosistemas. Para lo cual el usuario deberá presentar ante la SDA la propuesta con los diseños florísticos y estrategias de manejo de las coberturas vegetales, la cual será evaluada según los procedimientos internos.

2.4.7. Restauración ecológica de los cuerpos y corrientes hídricas naturales y artificiales y sus áreas de ronda hídrica

Los procesos de restauración de los cuerpos y corrientes hídricas naturales y artificiales canalizadas. y sus áreas de ronda, deben tener en cuenta las características propias de la zona que va a ser restaurada en términos de procesos, biodiversidad y funciones ecológicas.

Todo ello en un contexto regional histórico, en el que se tengan también en cuenta los usos tradicionales sostenibles, para proceder en consonancia con los objetivos de protección de la biodiversidad, de la calidad ambiental y la recuperación de los bosques riparios o de galería que se encuentran alterados; guardando relación directa con la interacción entre el agua, el territorio y la comunidad, haciendo de la restauración de ríos una acción capaz de dar respuesta simultánea a muchas de las necesidades del territorio. Una restauración fluvial correctamente diseñada, ejecutada y monitoreada puede y debe ser multifuncional⁴⁰.

A. Lineamientos para la restauración en páramo

El entorno ambiental de los páramos y sus características climáticas son muy particulares y únicas, son un condicionante fuerte para el establecimiento de las coberturas vegetales. Por un lado, la temperatura promedio anual es baja y va desde los 10°C hasta -0,4 °C y sus valores tienen una amplia diferencia entre el día y la noche, llamado estacionalidad diaria (Vargas et al., 2021). La gran altitud lleva

⁴⁰ EL DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CRITERIOS Y ALTERNATIVAS, Retos y experiencias de restauración fluvial en el ámbito de la Red Natura 2000, Fernando Magdaleno, Joserra Díez, Gustavo González, Francisco Martínez-Capel, y Evelyn García. 2018 obtenido en https://www.researchgate.net/publication/329209908_El_diseño_de_la_restauración_fluvial_criterios_y_alternativas 28/11/2021

a que la presión de oxígeno sea baja y la cantidad radiación solar alta, con cambios diarios y amplios a lo largo del año, los valores de humedad atmosférica pueden estar entre 50 y 100% y por lo general hay fuertes vientos día (Monasterio 1980, Azócar y Rada 2006, Vargas et al., 2021). Los páramos de alrededor del Distrito Capital presentan dos temporadas de lluvia y dos épocas secas, adicionalmente, en horas de la madrugada principalmente en época seca se presenta el fenómeno de las heladas (Vargas et al., 2021).

De otra parte, gracias a la baja temperatura ambiental, la descomposición de la materia orgánica es lenta en los suelos, éstos tienen altos contenidos de carbono orgánico y capacidad de almacenamiento de agua y un pH ácido (valores entre 3-5). Todos estos factores ambientales como la temperatura y radiación solar y fuertes vientos llevan a que las especies de plantas en el páramo están sometidas a diferentes regímenes de estrés, por tanto, el crecimiento muy lento (Azócar y Rada 2006).

La vegetación presenta valores bajos biomasa y productividad primaria, crecimiento lento, descomposición lenta de la materia orgánica, acumulación de necromasa tanto en pie como en el suelo y bancos de semillas superficiales y fácilmente degradables (Vargas et al., 2012, Vargas 2021). Todos estos aspectos hacen que los procesos de sucesión y regeneración sean lentos y por consiguiente que los páramos sean ecosistemas muy susceptibles a perder su integridad ecológica (composición de especies, estructura y función) y hace aún más difícil la capacidad de recuperar su cobertura después de un disturbio (Pérez & Velasco Linares, 2021; Vargas et al., 2021).

Para la formulación de acciones de manejo de las coberturas vegetales en páramos se recomienda lo siguiente (Velasco-Linares 2007, Vargas et al., 2010, Velasco-Linares, 2013; Pérez & Velasco-Linares 2021, Vargas et al., 2021):

- Dadas las lentas tasas de crecimiento de las especies de páramo, antes de formular un manejo de coberturas, conviene esperar de 1 a 2 años después de un disturbio o abandono del sitio, para permitir la

expresión de los mecanismos de regeneración natural. Con ello se conocerá quienes tienen limitaciones para su regeneración y con certeza, se sabrá cuáles han sido las especies que deberán ser empleadas en el manejo de coberturas.

- Previo a la implementación de estrategias de manejo de las coberturas, se debe incluir la remoción del suelo en los sitios de pastizales donde los análisis indican que la compactación es alta. Este proceso deberá hacerse a pequeña escala, limitado al sitio donde se realizará la plantación.
- Algunas acciones de restauración en humedales y turberas de páramos deben incluir la recuperación del rendimiento, la regulación y calidad hídrica. Las estrategias pueden incluir el bloqueo de las zanjas de drenaje mediante la construcción de diques y la reducción de los factores de tensión (ganadería o agricultura) (Lahuatte et al., 2022).
- En áreas potrerizadas deberán implementar agregados o núcleos densos de vegetación plantando una cobertura de especies pioneras herbáceas o arbustivas y una vez se establezca esta cobertura se pueden incluir plantas de fases más avanzadas en la sucesión (Ávila, 2014).
- Seleccionar en arbustos que estén en la regeneración natural que puedan servir como facilitadoras y plantar individuos bajo su dosel de los géneros *Hypericum* o *Pentacalia* (entre otros)
- Al ser un ecosistema predominantemente heliófilo, es susceptible a la entrada de especies invasoras, por tanto no se deben emplear plantas exóticas.
- Incluir en los diseños florísticos exclusivamente especies que por su rango de distribución natural sean propias de páramo. Evitar el empleo de especies características o propias de bosque alto andino, o que no correspondan a su rango de distribución natural.
- En la selección de las especies, y escenarios a intervenir, tener en cuenta que dentro del ecosistema páramo existen múltiples ambientes

o coberturas de referencia: turberas, humedales, frailejionales-arbustales, frailejionales-pajonales, arbustales, bosques achaparrados y bosques riparios. Esta heterogeneidad de ambientes implica que para su intervención, se requerirá de la formulación de un modelo que contemple el escenario pasado, actual y futuro y en función de la cobertura de referencia seleccionada.

- Incluir en los diseños florísticos plantas de varias formas de vida y formas de crecimiento: rosetas con caule, rosetas sin tallo, gramíneas, herbáceas rasantes, cojines, arbustos, arbolitos, entre otras.
- Para el uso de plántulas de frailejones de los géneros *Espeletia* y *Espeletiopsis*, se debe conocer la identidad de la especie y la procedencia de la fuente de germoplasma. De igual modo la plantación de estos individuos debe realizarse estrictamente en las localidades de procedencia del material vegetal para evitar la traslocación de especies y una posible hibridación por influencia antrópica, y pérdidas de linajes que estén mejor adaptados a las condiciones locales (Segovia-Salcedo et al., 2018).
- En las zonas riparias, es importante recuperar los Bosques de *Polylepis serícea* (yagual, sietecueros) y de *Escallonia myrtilloides* (rodamonte) ya que dichas coberturas que corresponden a los bosques riparios son las más intervenidas (Cuyckens, 2021, Vargas, 2021).
- De otra parte, al ser ecosistemas que presentan altos endemismos y alta singularidad, se requiere del conocimiento e identificación de los mecanismos de producción de las especies de plantas propias del páramo, que van a hacer parte de los diseños florísticos. Es esencial la creación de viveros locales para la producción del material que se va a emplear.

B. Lineamientos para la restauración ecológica del corredor ripario

La restauración ecológica de los bosques riparios y de galería, debe realizarse integrando las acciones que requieren los procesos de restauración fluvial, donde se debe tener en cuenta:

- La mejora del régimen de caudales,
- La ampliación del territorio fluvial,
- La renaturalización de la morfología del cauce, de las riberas y de la llanura de inundación,
- La modificación de los usos del suelo en las márgenes,
- La revegetalización del área con especies nativas con capacidad de soportar niveles freáticos altos e inundaciones y
- La eliminación o control de especies exóticas, etc.⁴¹.

Se plantean los siguientes principios para la restauración ecológica de los cauces y riberas de las corrientes hídricas, donde se integran los tratamientos a tener en cuenta en ecosistemas riparios y de galería, mediante acciones de adecuación de las corrientes hídricas, encaminadas a considerar sus servicios ecosistémicos de acuerdo al diagnóstico del ecosistema fluvial⁴²:

- El régimen de caudales es el factor clave del ecosistema fluvial, permitiendo la existencia de una determinada estructura y funcionamiento interno (condiciones hidráulicas, forma del cauce, flora y fauna acuáticas, etc.) y la conexión y vitalidad de la llanura de inundación permitiendo el establecimiento de las especies vegetales.
- La morfología del cauce es la respuesta del río al comportamiento

⁴¹ EL DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CRITERIOS Y ALTERNATIVAS, Retos y experiencias de restauración fluvial en el ámbito de la Red Natura 2000, Fernando Magdaleno, Joserra Díez, Gustavo González, Francisco Martínez-Capel, y Evelyn García. 2018 obtenido en https://www.researchgate.net/publication/329209908_El_diseno_de_la_restauracion_fluvial_criterios_y_alternativas 28/11/2021

⁴² PRINCIPIOS BASICOS PARA LA RESTAURACION DE RIOS Y RIBERAS, MARTA GONZÁLEZ DEL TÁNAGO Y D. GARCÍA DE JALÓN. Ecología, No. 9,1995, pp. 47-64. Obtenido en https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_09_05_tcm30-100712.pdf 28/11/2021

hidrológico de su cuenca y a los procesos fluviales de erosión y sedimentación; por lo tanto, la restauración del cauce debe mantener una situación estable de equilibrio entre el régimen de caudales de la vertiente, sedimentos suministrados por la cuenca y los procesos de erosión y sedimentación del propio cauce, determinado por dicho régimen y actividades humanas, de forma que favorezca la fauna y flora acuática, reduciendo la afectación a la diversidad de hábitats existentes en el fondo y en las orillas del cauce (SHIELDS et al., 1994); cuando hay desequilibrio desciende el nivel freático de las riberas y la frecuencia de inundación quedando desconectadas del funcionamiento del río.

- La biodiversidad del río requiere una heterogeneidad de hábitats y espacios útiles para las distintas fases de desarrollo de las especies que componen la comunidad.
- El mantenimiento de una llanura de inundación conectada funcionalmente con el cauce amplía considerablemente la heterogeneidad de hábitats y condiciones de vida, permitiendo una gran biodiversidad que aprovecha todos los gradientes de los parámetros físicos y biológicos que actúan, sin que lleguen a desarrollarse en exceso determinadas especies dominantes desplazando a las restantes (RISSER, 1990; AMOROS et al., 1993). La falta de conexión del cauce con su llanura de inundación, por canalizaciones, dragados. etc., o la homogeneización del medio ripario y acuático por simplificación de la estructura fluvial, determina la pérdida de esta biodiversidad, favoreciendo a las especies oportunistas, que son capaces de adaptarse a dicha transformación.
- Cada corriente de agua tiene características distintas y propias, atendiendo a las condiciones hidrológicas de su cuenca vertiente y a la historia de las actividades humanas desarrolladas en la misma (LEOPOLD et al., 1964; HEEDE, 1992); esto también se traduce en una individualidad biológica de cada tramo, puesta en evidencia no

sólo en términos de composición y estructura de las comunidades, sino también en el componente genético de las poblaciones que alberga, pudiéndose diferenciar para cada especie, diferentes razas o variedades de unas regiones a otras, como consecuencia de distintos procesos de aislamiento y recolonización posteriores a las glaciaciones (GARCIA MARIN et al. 1991). En el proceso de restauración fluvial se debe considerar esta individualidad de cada río en distintas escalas.

- Actuar a favor de la naturaleza con sus propios medios, resulta más económico y eficaz que actuar en su contra; muchos de los problemas que existen en los ríos se deben a la erosión de las orillas por falta de vegetación protectora, a la presencia de obstrucciones al paso de las aguas (naturales o creadas por el hombre), o al excesivo crecimiento de macrófitas (por excesiva eutrofización de las aguas y elevada temperatura).
- En estos casos, el propio río dispone de medios para resolverlos, mediante crecientes periódicas que arrastran los obstáculos del cauce, limpiando de forma natural las acumulaciones de sedimentos o eliminando la excesiva materia vegetal dentro del cauce (troncos caídos, acumulaciones de residuos, macrófitas, etc.), y mediante la presencia de la vegetación en las orillas y riberas, la cual da fuerza y cohesión a los suelos, impidiendo su erosión, y suministra sombra a las aguas del cauce, regulando la temperatura y entrada de luz a las aguas y controlando el crecimiento masivo de macrófitas.
- Mantener una diversidad de hábitats y formas de vida que respondan a un funcionamiento estable del ecosistema fluvial, puesto de manifiesto en su morfología y dinámica, exige disponer de un determinado espacio en el cual el río desarrolla su trazado y se desplaza libremente, desbordándose periódicamente y manteniendo activa la llanura de inundación (PETIS, 1990; BROOKES, 1989). Para llevar a cabo la restauración de estos tramos será necesario, en

muchos casos, ampliar el espacio disponible por el río para su desplazamiento lateral, estableciendo una banda de anchura variable a cada lado del cauce, donde se realice de forma apropiada la restauración del trazado del cauce y el desarrollo de la vegetación.

En los procesos de restauración de los ríos se requieren inversiones para estudios, proyectos, personal especializado y apoyo de las poblaciones ribereñas; el proceso de restauración debe estar basado en el funcionamiento del río y proyectarse en el tiempo, debe responder a un estudio previo y a las condiciones del ecosistema que se va a intervenir para evitar que se vea afectado por las primeras crecientes; por tanto, en los proyectos de restauración es necesario realizar el mantenimiento, asegurando durante algunos años el desarrollo de la vegetación (posible riego, nuevas plantaciones, etc.), el establecimiento de cercas para evitar la entrada de ganado, el pago de compensaciones a los propietarios, la realización y difusión de estudios de seguimiento para el control de la efectividad del proceso⁴³.

C. Lineamientos para la restauración de las rondas hídricas de corrientes y cuerpos de agua

La gestión a realizar en los procesos de restauración de ecosistemas fluviales, se vincula directamente con el tipo de río que estemos considerando, de la tipología fluvial, condiciones del lugar y de la cuenca, así como, con su nivel de alteración actual y con los objetivos que se persiguen a través de su gestión. Los ríos pueden encontrarse en diversos estados de alteración de acuerdo a la presión humana⁴⁴.

La restauración de los hábitats acuáticos debe estar dirigido a la recuperación de la heterogeneidad fluvial, representada en el aumento de la riqueza y biodiversidad,

⁴³ PRINCIPIOS BASICOS PARA LA RESTAURACION DE RIOS y RIBERAS, MARTA GONZÁLEZ DEL TÁNAGO Y D. GARCÍA DE JALÓN. Ecología, No. 9,1995, pp. 47-64. Obtenido en https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_09_05_tcm30-100712.pdf 28/11/2021

⁴⁴ EL DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CRITERIOS Y ALTERNATIVAS, Retos y experiencias de restauración fluvial en el ámbito de la Red Natura 2000, Fernando Magdaleno, Joserra Díez, Gustavo González, Francisco Martínez-Capel, y Evelyn García. 2018 obtenido en https://www.researchgate.net/publication/329209908_El_diseño_de_la_restauración_fluvial_criterios_y_alternativas 28/11/2021

respondiendo a los requerimientos biológicos de las distintas fases de desarrollo de la biota de los ecosistemas fluviales, especialmente de la fauna, que implica la existencia de microhábitats de características específicas para que estas se puedan desarrollar; solamente la recuperación del régimen de caudales, de los procesos de transporte de sedimentos y de la conectividad fluvial en todos sus aspectos – longitudinal, lateral y vertical- aseguran el sostenimiento de los hábitats acuáticos y la biodiversidad en el tiempo (Roni et al., 2002).

El proceso de restauración se puede realizar con un enfoque espacial, de modelación histórica o a juicio de los expertos de restauración ecológica. Igualmente, la determinación del ecosistema de referencia se puede plantear de acuerdo con:

- El rango histórico de variabilidad,
- La referencia histórica única,
- La maximización de la biodiversidad fluvial,
- La recuperación de especie objetivo,
- La recuperación de procesos críticos y
- La mejora de servicios ecosistémicos.

Una vez seleccionado el ecosistema de referencia, bien sea a partir de una aproximación basada en una determinada condición o en la fijación de un objetivo, se pueden plantear las siguientes acciones⁴⁵:

- Restauración hidrológica.
- Restauración geomorfológica.
- Restauración de hábitats acuáticos y conectividad ecológica.
- Restauración del paisaje.
- Restauración de valores sociales y culturales.

⁴⁵ Ídem

El proceso de restauración depende de⁴⁶:

- 1) Las características de los procesos hidromorfológicos y ecológicos en el tramo y en su cuenca.
- 2) La existencia o no de programas de mantenimiento.
- 3) La existencia de procesos de control de erosión del lecho del río.
- 4) La necesidad de protección de zonas concretas.
- 5) La velocidad y profundidad del agua y altura de los taludes de las riberas.
- 6) Las características de los materiales del sustrato y de los suelos en las rondas.
- 7) El nivel del sombreado de las zonas de actuación.
- 8) La existencia de especies alóctonas (exóticas)/invasoras en el entorno.
- 9) La abundancia relativa de especies animales (domésticas o no) que puedan alterar la vegetación.
- 10) La existencia de condiciones hidrometeorológicas capaces de afectar a la viabilidad del proceso de restauración.
- 11) Los mecanismos de dispersión de la vegetación en la zona.
- 12) La existencia de condiciones de cualquier tipo que puedan inhibir el crecimiento de la vegetación.

Para el proceso de restauración ecológica se puede realizar la determinación del ecosistema de referencia de acuerdo con el rango histórico de variabilidad, la referencia histórica única, la maximización de la biodiversidad fluvial, la recuperación de especie objetivo, la recuperación de procesos críticos y la mejora de servicios ecosistémicos (Magdaleno et al., 2013). Al seleccionar el ecosistema de referencia, se pueden plantear las siguientes acciones tanto para una aproximación basada en una determinada condición o en la fijación de un objetivo.

La restauración hidrológica debe ser el primer paso en cualquier proceso de recuperación de la integridad ecológica de un río degradado, debido a que el

⁴⁶ Ídem

régimen de caudales determina en mayor proporción su estructura, su funcionamiento espacio-temporal y su interacción entre caudales, ecología y servicios ecosistémicos (Bunn y Arthington, 2002; Poff et al., 2006).

La restauración de los hábitats acuáticos debe estar dirigido a la recuperación de la heterogeneidad fluvial, representada en el aumento de la riqueza y biodiversidad, esto debe responder a los requerimientos biológicos de las distintas fases de desarrollo de la biota de los ecosistemas fluviales, especialmente de la fauna, que implica la existencia de microhábitats de características específicas para que estas se puedan desarrollar; solamente la recuperación del régimen de caudales, de los procesos de transporte de sedimentos y de la conectividad fluvial en todos sus aspectos –longitudinal, lateral y vertical- aseguran el sostenimiento de los hábitats acuáticos y la biodiversidad en el tiempo (Roni et al., 2008)⁴⁷.

Las rondas y llanuras de inundación son ecosistemas muy complejos con la mayor concentración de biodiversidad y son las áreas que han sufrido la mayor perturbación en el Distrito Capital, a pesar de las diversas funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que aportan, relacionados con la calidad del agua, microclima, hábitat para la vida salvaje, entrada de energía en la red trófica y estabilidad de orillas, entre otros (Naiman et al., 2005)⁴⁸.

Los beneficios de restaurar no solo las corrientes hídricas, sino la vegetación de los bosques de galería y llanuras de inundación son muy diversos (Blackwell et al., 2006), como es el permitir la inundación de un modo natural, la infiltración del agua de inundación, mejorar la calidad del agua y la protección de hábitats. Las llanuras de inundación son espacios naturalmente dinámicos, que deben ir cambiando según cambian los regímenes de lluvias y crecidas debido al cambio climático; al perder su capacidad de adaptación aumenta la probabilidad de que se den eventos

⁴⁷ EL DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CRITERIOS Y ALTERNATIVAS, Retos y experiencias de restauración fluvial en el ámbito de la Red Natura 2000, Fernando Magdaleno, Joserra Díez, Gustavo González, Francisco Martínez-Capel, y Evelyn García. 2018 obtenido en https://www.researchgate.net/publication/329209908_El_diseno_de_la_restauracion_fluvial_criterios_y_alternativas 28/11/2021

⁴⁸ Ídem

catastróficos, pues las riberas no están adaptadas a esas nuevas condiciones. Son además importantes para el desarrollo de distintos peces y para otros recursos naturales que son utilizados por las personas.

En diversos estudios se ha comprobado como los periodos largos de bajo caudal, afectan la diseminación de las especies, lo que impide la creación de hábitats, de regeneración y el asentamiento de nuevas plantas (Garófano-Gómez, 2009). De igual modo, la regulación de los caudales ha afectado la conservación y regeneración de los bosques de galería, por la reducción en la diversidad de las especies que lo componen; la variación natural de los caudales contribuye a la recarga de los acuíferos facilitando el movimiento sedimentario y algunos cambios morfológicos de las rondas, creando una diversidad de hábitats para las especies pioneras.

Dicha sincronía es especialmente ajustada en zonas semi-áridas, donde la capacidad del suelo es baja; por el contrario, en regiones más húmedas y en barras de sedimento donde se produce un efecto de “mulch” debido a la capa de grava superficial, el periodo de establecimiento de las plántulas se puede ampliar en el tiempo de modo natural (Meier, 2008). Esta estrategia se basa en el principio de “trabajar con la naturaleza” y depende por tanto de la cercanía de zonas en buen estado de conservación como foco de dispersión de las semillas, así como de la capacidad de transporte de las mismas aguas arriba y abajo (Briggs, 1996; Velasco, 2008).

Por otro lado, en ciertas épocas del año si las rondas están cubiertas con una vegetación relativamente homogénea, madura y estable, puede resultar muy difícil conseguir una buena regeneración del bosque, lo que hace necesario el manejo de la vegetación (Garófano-Gómez et al., 2012), para favorecer un cauce más dinámico y la creación natural de nuevos hábitats, antes de llegar al envejecimiento total del bosque ripario; este manejo silvicultural para la rehabilitación y conservación incluyen tratamientos como: el aclareo del arbolado, limpieza, cortas de regeneración, podas, etc. (Godé, 2008); de igual forma se debe hacer la priorización

de áreas para la plantación con fines de restauración con especies nativas, de acuerdo a los índices de calidad de sitio de las rondas.

En cuanto a la composición de las especies, se pretende emular en cierto grado las asociaciones vegetales propias de cada zona biogeográfica, y en este sentido se dispone de diversas referencias que tratan las comunidades vegetales riparias (e.g. Garilleti et al., 2012; Lara et al., 2004, 2008, Loidi et al., 2011) y también las especies recomendadas para la plantación o siembra.

Por otro lado, la distribución de especies puede realizarse en distintos diseños de plantación. Aunque el diseño pretende emular la estructura de los bosques riparios, hay que tener en cuenta que dicha composición varía en el tiempo, y por tanto debe preverse la evolución de la plantación (Velasco, 2008).

Cada diseño de plantación debe adaptarse a las condiciones locales de elevación y pendiente, así como a los suelos, y factores primordiales para la disponibilidad de agua para las plantas. Mientras la zonificación natural que deseamos imitar en zonas húmedas puede estar especialmente condicionada por la tolerancia a la inundación de las especies (Briggs, 1996), en zonas más secas el gradiente se relaciona más con la escasez de agua y la topografía (Garófano-Gómez et al., 2009; Magdaleno et al., 2014)⁴⁹.

Para la implementación de estas técnicas deben tomarse en cuenta factores como:

- Selección apropiada de especies vegetales.
- Especies nativas localmente adaptadas y tolerantes a la variabilidad de condiciones ambientales y capacidad de adaptación a características del hábitat acuático.” (GREUNAL – MADS, 2010).

⁴⁹ EL DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CRITERIOS Y ALTERNATIVAS, Retos y experiencias de restauración fluvial en el ámbito de la Red Natura 2000, Fernando Magdaleno, Joserra Díez, Gustavo González, Francisco Martínez-Capel, y Evelyn García. 2018 obtenido en https://www.researchgate.net/publication/329209908_El_diseno_de_la_restauracion_fluvial_criterios_y_alternativas 28/11/2021

Dentro los tratamientos silviculturales de restauración ecológica de zonas riparias se pueden incluir algunos establecidos en los protocolos de restauración de rondas hídricas como:

- Arreglo florístico para áreas de ronda afectadas por agricultura (SDA, 2004)
- Arreglo florístico para áreas de ronda afectadas por pastoreo (SDA, 2004)
- Arreglo florístico para áreas de ronda afectadas por erosión (SDA, 2004)
- Perfil horizontal en áreas con expansión del borde urbano (SDA, 2004)
- Perfil de vegetación para áreas de nacederos (SDA, 2004)
- Zanjones de absorción, drenaje, acequia y estabilización de zonas riparias (SDA, 2004)
- Tratamientos de restauración de franjas de litoral y praderas macrófitas de humedales de planicie aluvial (SDA, 2008)
- Restauración de bordes de ecotono (SDA, 2004)
- Cordones protectores de márgenes de río, quebrada, nacimientos (SDA, 2004)
- Cercas vivas funcionales (SDA, 2004)
- Control y estabilización de taludes y áreas de remoción en masa (SDA, 2004)
- Corredores y estribones de dispersión ornitócora (SDA, 2004)
- Enriquecimiento de hábitats para la fauna silvestre (SDA, 2004)

Adicionalmente, los usuarios podrán consultar los siguientes protocolos técnicos oficiales de la SDA:

- Guía Técnica Para la Restauración de Áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente -DAMA, Jarro E., 2004).
- Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, (Departamento Técnico

Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, 2002).

- Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. (Secretaría Distrital de Ambiente & Pontificia Universidad Javeriana, 2010).

Los protocolos en referencia, son anexos que complementan lo planteado en el presente documento, en los cuales se especifican los aspectos conceptuales, métodos, procedimientos, estrategias y tratamientos para la restauración y manejo de coberturas en áreas de rondas hídricas y sistemas riparios localizados en diferentes franjas altitudinales y ecosistemas del Distrito Capital. Los mencionados documentos podrán ser actualizados o modificados por la Entidad.

La Secretaría Distrital de Ambiente -SDA a través de la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad SDA podrá emitir lineamientos adicionales para intervenciones y proyectos específicos que impliquen el manejo de coberturas asociadas a estos ecosistemas. Para lo cual el usuario deberá presentar ante la Autoridad Ambiental del Distrito Capital la propuesta con los diseños florísticos y estrategias de manejo de las coberturas vegetales, la cual será evaluada según los procedimientos internos.

2.4.8. Implementación de la estrategia de bosques urbanos

Conforme lo establecido en la Resolución 5531 de 2022, los bosques urbanos en Bogotá D.C., se entienden como una estrategia de manejo silvicultural para la consolidación de una cobertura vegetal en área de suelo urbano de la ciudad, para propiciar el establecimiento de especies con alta biodiversidad de vegetación multiestrato, privilegiando las especies nativas e incorporando especies de crecimiento rápido y crecimiento lento, que se integran a su dinámica espacial, funcional y socio-ecológica.

De manera específica para las áreas dentro de la ciudad donde se proyecte consolidar esta estrategia, se deberá aplicar lo dispuesto en la resolución ibídem, respecto de los lineamientos para la implementación de los Bosques Urbanos en el

Distrito Capital, los cuales comprenden, entre otros elementos, los requisitos para la postulación de proyectos e incorporación en el SIGAU, las tipologías de manejo, los aspectos a considerar para su consolidación e implementación y los criterios de localización, gestión y manejo que deben ser analizados para la definición de un bosque urbano.

2.4.9. Implementación de la estrategia de “Bogotá Verdece”

El “Mapa de Bogotá Verdece” es una estrategia que nace de la necesidad de articular de manera efectiva, ordenada y bajo criterios técnicos los esfuerzos y propósitos de restauración ecológica interinstitucionales entre el Jardín Botánico de Bogotá - JBB, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ESP, la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR para Bogotá Distrito Capital. Esta articulación integra las capacidades humanas, tecnológicas y logísticas de cada entidad para integrar sus metas, objetivos y datos en un producto cartográfico dinámico que permita conocer con actualidad la gestión de restauración ecológica.

El desarrollo de esta estrategia de gestión para el manejo de coberturas vegetales es un ejercicio permanente y de constante actualización que permite la estructuración de un sistema de información geográfica, a partir de datos espaciales y herramientas geográficas que permiten planificar, proyectar y gestionar la implementación de los programas, proyectos y acciones de restauración ecológica.

La construcción del mapa de Bogotá Verdece incluye los resultados de priorización a partir de análisis multicriterio físico bióticos y de administrativos que las entidades han realizado en lo concerniente a la identificación de áreas potenciales para la restauración ecológica, la intervención directa en el corto plazo y la relación de viabilidad administrativa y de gestión pública y/o privada para materializar las intervenciones.

Mediante las mesas técnicas interinstitucionales realizadas con la participación de la Secretaría Distrital de Ambiente -SDA, el Jardín botánico de Bogotá -JBB y la

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB ESP, los equipos interdisciplinarios han logrado concretar el “Mapa de Bogotá Verdece”.

A. Intervenciones de restauración ecológica de corto plazo

- Áreas Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB ESP: Para las áreas de intervención inmediata y potenciales de la EAAB ESP se han remitido un conjunto de áreas que se encuentran en predios de su propiedad, siendo la gobernabilidad directa de las áreas una variable de peso en su delimitación.

Para la determinación de estas áreas se trabajó un mosaico de áreas distribuidas en las zonas urbanas de Bogotá, integradas desde el inicio de esta estrategia de consolidación del mapa de Bogotá Verdece en el año 2020. Estas áreas fueron complementadas con polígonos de predios de la EAAB ESP localizados principalmente en el área rural de Bogotá D.C., con el propósito que en estas áreas se consoliden acciones de restauración ecológica de áreas con alto potencial de consolidar coberturas con bosques nativos en áreas altamente intervenidas, o restauración de bosques que requieren ser intervenidos mediante tratamientos de enriquecimiento vegetal y sustitución progresiva de especies.

- Áreas Jardín botánico de Bogotá JBB: Para las áreas integradas por el Jardín Botánico de Bogotá – JBB, la información cartográfica que se ha generado corresponde a áreas en las que se han desarrollado diferentes proyectos de restauración ecológica y manejo de coberturas vegetales incluidos en la implementación de diferentes proyectos de intervención e investigación ejecutados por esta entidad.

Es importante resaltar que, al no presentar una gran disponibilidad directa de áreas públicas con predios de propiedad del JBB para implementar acciones de restauración ecológica; a nivel distritales, se

articulan esfuerzos y coordinaciones interinstitucionales con el fin de gestionar áreas del Distrito en la cual esta entidad pueda desarrollar actividades enfocadas a la restauración de coberturas vegetales.

- Áreas Secretaría Distrital de Ambiente SDA: la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA ha definido áreas de restauración ecológica de intervención inmediata y otros potenciales para intervención en mediano y largo plazo a partir del análisis de procesos de restauración ecológica realizados en los últimos 12 años; la elaboración y análisis de mapas de coberturas de especies invasoras como el retamo espinoso *Ulex europaeus* y retamo liso *Genista monspessulana*; variables temáticas como coberturas de la tierra, pendientes, acceso, sistema hídrico, topografía, límites político administrativos, otros; además, se integra el análisis de áreas efectivas y potenciales en diferentes categorías de suelos de protección de la Estructura Ecológica Principal EEP y otras áreas de importancia ambiental y ecosistémica existentes en el suelos urbano, rural y de expansión del Distrito Capital.

Las áreas de restauración ecológica que la SDA ha integrado al “Mapa Bogotá Reverdece” incluyen:

- 1) Las áreas relacionadas con las metas de restauración ecológica definidas en los proyectos de diseños e implementación de procesos de restauración para su ejecución a corto y mediano plazo que integran nuevas áreas restauradas y áreas con procesos de mantenimiento en la estructura Ecológica Principal (Humedales, parques ecológicos de montaña, rondas hídricas, reservas forestales protectoras, área de ocupación público prioritaria AOPP).
- 2) Áreas priorizadas en las que se han identificado zonas potenciales de intervención para un largo plazo temporal año 2030 integrando la estrategia del “*Mapa Bogotá Reverdece*” a la “*Estrategia de restauración ecológica 2030 incluida dentro de los mandatos del*

acuerdo 790 de emergencia climática en el Distrito Capital”.

- 3) Áreas incluidas en la implementación de la estrategia de Acuerdos de Conservación firmados, gestionados e implementados por la SDA con actores privados como el sector agropecuario, agroindustrial, académico y organizaciones ambientales comunitarias.

B. Consolidación del “Mapa Bogotá Verdece”

La consolidación cartográfica se ha logrado mediante el análisis y procesamiento interinstitucional de la geoinformación que es consolidado por la SDA; para lo cual el intercambio y soporte final de información del “Mapa de Bogotá Verdece” se gestiona a través de la metodología establecida en las mesas técnicas interinstitucionales adelantadas entre las entidades participantes; y revisada, homologada, avalada y sistematizada y oficializada por los equipos profesionales de Sistemas de Información Geográfica – SIG.

El resultado y producto del “Mapa Bogotá Verdece” es consolidado por la Secretaría Distrital de Ambiente y cargado para consulta y actualización interinstitucional en un espacio de almacenamiento web en la unidad compartida de la Entidad. Dicha unidad de información se encuentra desde su consolidación compartida a todos los profesionales de las tres entidades que están a cargo del manejo y gestión del “Mapa Bogotá Verdece”, y hoy en día continúa siendo el repositorio cartográfico del ejercicio, garantizando así la perdurabilidad de la información cartográfica y la oficialidad de la información reportada y generada.

Convirtiéndose en un insumo estratégico para el establecimiento de las bases institucionales, técnicas y conceptuales que le permitan a Bogotá continuar en la ruta de creación e implementación de un sistema de información para la gestión de áreas de restauración ecológica. En este sentido, la estrategia distrital del “**Mapa Bogotá Verdece**” aporta a la implementación de mecanismos tecnológicos y de información que permita compilar, sistematizar y analizar espacial y

conceptualmente las intervenciones de restauración ecológica realizada y sus efectos e impactos en las áreas protegidas y elementos de la Estructura Ecológica Principal EEP que integran y conectan los ecosistemas del Distrito Capital.

2.4.10. Implementación de la estrategia distrital de restauración en el marco del mandato establecido en el Acuerdo 790 de 2020.

El Acuerdo 790 de 2020 “ Por el cual se declara la Emergencia Climática de Bogotá D.C., se reconoce esta emergencia como un asunto prioritario de gestión pública, se definen lineamientos para la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático y se dictan otras disposiciones” estableció que el Distrito Capital debe formular un Plan Marco para la Gestión del Sistema Distrital de Áreas Protegidas y Estructura Ecológica Principal -EPP en Bogotá y una estrategia de restauración ecológica y reforestación masiva, como acción para la protección de la EEP y la biodiversidad; mediante la cual incorpore y articule intervenciones e instrumentos de planeación, gestión y financiación, medidas de protección ambiental y declaratorias de protección para áreas definidas en la EEP y figuras de manejo y conservación ambiental, con el fin de optimizar su gestión y la articulación con las entidades relacionadas en perspectiva de crisis y emergencia climática.

La restauración ecológica ha sido una prioridad para el Distrito formulándose diferentes protocolos y manuales para la restauración, rehabilitación y recuperación ecológica de diferentes elementos de la Estructura Ecológica Principal. En este sentido, la Secretaría Distrital de Ambiente ha estructurado este documento que presenta la propuesta de la estrategia de restauración ecológica y reforestación masiva para el Distrito, la cual cuenta con los siguientes componentes: conceptual y contextual, lineamientos técnicos y programáticos.

Estrategia que tiene como escenario de acción principal recuperar las áreas degradadas en los ecosistemas de la EEP y otras áreas de interés ambiental del Distrito Capital, mediante componentes de restauración con el fin de recuperar su funcionalidad, reducir la fragmentación de hábitats y ecosistemas, mejorar la

conectividad ecológica del territorio, la provisión de bienes y servicios ecosistémicos que fortalezcan la capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático y la mejora de la resiliencia climática en los entornos urbanos y rurales.

Para el logro de este propósito, incorpora y articula diferentes procesos, programas, proyectos, metas, acciones, intervenciones e instrumentos de planeación, gestión y financiación ya formulados en el Distrito Capital que permitan restaurar, rehabilitar o recuperar las áreas degradadas de la Estructura Ecológica Principal para garantizar un adecuado abordaje del tema en el horizonte de tiempo proyectado a 2030, que favorezcan tanto la adaptación, como la mitigación al cambio climático.

A. La restauración ecológica como fundamento para la gestión y respuesta a la emergencia climática y los efectos de la variabilidad y el cambio climático:

La restauración ecológica (RE) o sucesión asistida se define como el proceso de concurrir el restablecimiento total o parcial de los ecosistemas cuando han sido dañados, degradados o destruidos a causa de los disturbios naturales o antrópicos (SER, 2004). Tiene como propósito o meta lograr la sostenibilidad de los ecosistemas, para ello se debe recuperar su salud e integridad, así como restablecer los procesos ecológicos para mantener la composición, estructura y función del ecosistema en diferentes unidades de paisaje y a distintas escalas, mediante el desarrollo de estrategias participativas (Apfelbaum y Chapman, 1997) a las condiciones naturales o de referencia (Block et al., 2001).

La RE opera por medio de la inducción de transformaciones ambientales e intervención de las dinámicas sucesionales (Luken, 1990 Clewell, 1993; Mushower 1994, Bradshaw, 1993) tomando como referencia a un ecosistema predisturbio (Cairns, 1993; Woodwell, 1994) para reestablecer la estructura, el funcionamiento, la diversidad y las dinámicas del ecosistema específico (Aronson et al, 1993) y lograr que este sea capaz de autosostenerse (Ehrenfeld y Toth, 1997). Esto implica que

para la Restauración Ecológica se requiere del manejo de factores físicos, bióticos y sociales (DAMA, 2000).

La RE presenta soluciones alternativas a retornar el ecosistema a su estado original y al tiempo busca entender lo mejor posible los patrones y procesos ecológicos en el sistema que se estudia, a partir del conocimiento de sus diferentes componentes, en diversas escalas y niveles de organización. Por lo tanto, las condiciones históricas o poco intervenidas son el punto de partida ideal para diseñar las estrategias de restauración. No obstante, y dado que el ecosistema restaurado puede no recuperar su condición anterior debido a limitaciones y condiciones actuales que pueden orientar su desarrollo por una trayectoria diferente.

Determinar el estado original con exactitud es una tarea difícil y en algunos casos imposible. Es por esto que la dirección general y los límites de esa trayectoria se pueden establecer a través de una combinación de conocimientos sobre la estructura, composición y función preexistentes del ecosistema dañado, de estudios de ecosistemas intactos comparables, información sobre condiciones ambientales de la región y análisis de otra información ecológica, cultural e histórica que se toma como ecosistema de referencia. Esta combinación de fuentes permite trazar la trayectoria histórica o condiciones de referencia a partir de los datos ecológicos iniciales y con ayuda de modelos predictivos.

La restauración es un proceso complejo, integral y cuyos objetivos se logran a mediano y largo plazo y su propósito va más allá de la simple revegetalización o reforestación de áreas mediante plantaciones de especies arbóreas (SDA, 2010). Por ello se considera que la RE es una disciplina de estudio que provee las bases científicas, metodológicas y de práctica, bajo unos principios que se aplican a cualquier ecosistema siempre buscando restaurar su integridad ecológica.

El Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas -PNRERRAD (Minambiente, 2015), incluye diferentes conceptos que abordan la restauración ecológica estratégica para el manejo de áreas objeto de conservación, y aquellas con necesidades de intervención por sus niveles de

degradación y transformación de coberturas naturales derivadas de disturbios y tensionantes antrópicas y naturales. En consonancia, la restauración es definida entonces como el conjunto de acciones formuladas interdisciplinariamente, donde se articula el conocimiento científico para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños (Hobbs y Harris, 2001).

No obstante, y considerando los diferentes escenarios actuales de los ecosistemas, la restauración debe considerarse como una estrategia de manejo de tipo adaptativo, cuya aproximación no solo se basa en un ecosistema de referencia sino también en el contexto real, en el cual se amplían los escenarios posibles hacia los que se direccionaría la restauración.

Tres grandes objetivos de la restauración ecológica están relacionados con el objetivo y su alcance y son a saber: i) restauración ecológica, ii) rehabilitación y iii) recuperación ecológica (Brown y Lugo, 1994; Hobbs y Norton, 1996; Hobbs y Harris, 2001; Hobbs, 2002; SER, 2004; Van Andel y Grootjans, 2006; Hobbs, 2007; Holl y Aide, 2011). Se incluye adicionalmente, la remediación como estrategia inicial previa a una acción de recuperación (Tabla 1):

Tabla 6. tipos de intervención según el objetivo y alcance de la restauración ecológica

Objetivo de restauración ecológica	Acción de restauración ecológica	Alcance
Iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación con su función, estructura y composición.	Restauración Ecológica (RE)	Cualquier estrategia que incorpore pequeños beneficios ecológicos de una restauración ecológica total (Clewett et al. 2000). El ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios.
Reparar la productividad y/o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.	Rehabilitación (REH)	Asistir al ecosistema para el restablecimiento de elementos estructurales o funcionales, sin que necesariamente se llegue a un estado original, no se completa una restauración ecológica total éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos. Llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos (Minambiente, 2015).
Retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios ambientales diferentes a los del ecosistema original, integrándolo	Recuperación o reclamación (REC)	Sitios severamente degradados (pe. Tierras afectadas por minería a cielo abierto, construcción a gran escala, etc.), e implica la mayoría de las veces un cambio en el uso original del sitio afectado (Meffé y Carroll, 1994). No se orienta a restablecer

Objetivo de restauración ecológica	Acción de restauración ecológica	Alcance
ecológica y paisajísticamente a su entorno.		la diversidad original pero sí la función productiva o algunos de los servicios ecológicos originales (Lamb y Gilmour, 2003). Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema predisturbio.
Eliminar sustancias contaminantes que han sido vertidas en un medio físico evitando que se difundan a otras partes estrategia complementaria para la recuperación de ecosistemas	Remediación ecológica	Técnicas o actividades que tienen como finalidad es el primer paso para iniciar la recuperación de un ecosistema contaminado

Fuente: Modificado de Vargas et al., 2009, Minambiente, 2015 (Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas)

La restauración tiene otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética (Vargas, 2007). La dimensión social busca integrar las poblaciones humanas a los proyectos de restauración y contribuir a mejorar sus condiciones. Las dimensiones económica y política se refieren a los costos que implica restaurar grandes áreas y a la necesidad de una voluntad política que haga de la restauración una práctica ligada a la conservación de ecosistemas.

En cuanto a la dimensión ética, se debe buscar un consenso de la percepción de la naturaleza, en donde conductas negativas hacia el entorno natural se transformen en actitudes que vayan en pro de la conservación y de la recuperación, mediante herramientas como la restauración.

Una vez determinado el tipo de manejo o intervención, es necesario tener en cuenta otros factores como el fomento y la participación a largo plazo de la población local, de tal forma que las decisiones colectivas tengan más probabilidad de éxito. Habiendo tomado las decisiones, es importante considerar que las intervenciones en el proceso de restauración varían de un proyecto a otro y dependen de la extensión, duración de las perturbaciones pasadas, condiciones culturales que han transformado el paisaje, oportunidades y limitaciones actuales (SER, 2004). Estas variaciones hacen que el proceso ocurra en un plazo indefinido, por lo que las metas deben tender a un desarrollo a largo plazo, vinculando procesos de monitoreo adaptativo según las necesidades que surjan en el tiempo.

B. Restauración Ecológica y Cambio Climático Global:

El cambio climático, originado por el incremento de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) está induciendo alteraciones climáticas significativas (IPCC, 2007a y 2013). Está caracterizado por fuertes cambios en los patrones globales de precipitación, temperatura atmosférica, temperatura de los océanos, aumento del nivel del mar e incidencia de eventos extremos de forma variable respecto a la ubicación geográfica (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2014).

Los cambios en los valores medios y la variabilidad de las temperaturas, precipitaciones, velocidad del viento, concentraciones de CO₂, entre otros, afectan a la dispersión de los organismos directa e indirectamente, ya que se altera el entorno biofísico (calidad del hábitat, disponibilidad de recursos) y son determinantes en las dinámicas de recuperación (Montoya, 2019), al aumentar (Monzón-Argüello et al. 2012) o disminuir la capacidad dispersión (Geffen et al., 2007; Bullock et al. 2012).

Los efectos directos del cambio climático en la biodiversidad se expresan en tres niveles: i) sobre cada individuo de cada especie (Böhning-Gaese, Jetz, & Schaefer, 2008), ii) en la distribución, tamaño y abundancia de poblaciones (Böhning-Gaese, Jetz, & Schaefer, 2008) y iii) sobre los ecosistemas por las alteraciones que los cambios en el clima generan en los ciclos naturales (IPCC, 2007). A su vez, las pérdidas de biodiversidad tienen un impacto directo sobre el clima y los bienes y servicios ambientales de aprovisionamiento, regulación, culturales y de soporte (MEA, 2005).

De otra parte, la perspectiva clásica de la restauración de retornar las condiciones predisturbio, bajo un escenario de cambio climático adquiere un grado de dificultad, debido a que se adicionan los efectos propios de la degradación de los ecosistemas, la pérdida de especies clave o con sus poblaciones reducidas y el hecho que las condiciones climáticas serán probablemente muy diferentes de las actuales y más aún respecto al pasado (Gómez-Ruiz y Lindig-Cisneros 2017). Lo anterior nos lleva a pensar que se debe plantear un escenario donde las condiciones antes de la

degradación constituyen una guía (Gómez-Ruiz y Lindig-Cisneros 2017), por lo cual un ecosistema restaurado con base en la fidelidad histórica bajo un escenario de cambio climático probablemente no sea sustentable en el futuro (Choi, 2004; Harris et al., 2006; Vitousek, Mooney, Lubchenco & Melillo, 1997).

Adicionalmente, se debe considerar que los efectos del CC podrán interactuar sinérgicamente entre ellos y/o con otros efectos antrópicos, como la fragmentación de los ecosistemas, la contaminación, la sobre explotación de los recursos y las especies invasoras (Montoya, 2019), por lo tanto, los escenarios presentes o futuros se alejarían aún más de los modelos sucesionales planteados.

Aunque muchos proyectos de restauración ecológica permanecen enfocados en condiciones históricas y en los procesos y estructuras “naturales” (Clewett & Aronson, 2013; Hobbs, 2013), debe generarse un cambio de objetivos para la recuperación de los ecosistemas que puedan ser viables a largo plazo; pero sin desvincularse completamente de la historia del ecosistema degradado (Gómez-Ruiz y Lindig-Cisneros 2017).

De esta forma, existen tres momentos particularmente importantes dentro del proceso de restauración en los que el cambio global en general y el cambio climático en particular deben ser tenidos en cuenta de forma explícita y acotada a las circunstancias de la región (Mola, I., Sopeña, A. y de Torre, R. 2018.):

- En el diagnóstico ecológico de la situación, al valorar el grado y extensión de la degradación sufrida por el ecosistema a restaurar.
- En aquellas ocasiones donde el ecosistema de referencia, no sirve como modelos que guíen la restauración ya que el pasado no siempre es la mejor o la única referencia para el futuro.
- Mediante el diseño de las acciones de restauración ecológica, las cuales deben incorporar una mirada amplia y transversal que incluya las tendencias climáticas y ambientales más probables para la zona.

Llambí, y Garcés (2021) resaltan que, de acuerdo a investigaciones y estudios avalados en diferentes escenarios de cambio climático, se prevé que los ecosistemas de los Andes Tropicales presentarán los siguientes escenarios relacionados con el clima y en la biodiversidad:

- Clima: aumento proyectado de + 4-5°C sobre los 4000 m de elevación para el siglo XXI (RCP 8.5), así como aumento en frecuencia de eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones, aumento de deslizamientos y erosión asociados, a alta incertidumbre a nivel regional/local); cambios en la humedad del aire y la frecuencia, cobertura y elevación de la cobertura de nubes y neblina.
- Biodiversidad y ecosistemas: Desplazamiento vertical ascendente del límite inferior del ecotono y contracción de la extensión de muchos de ellos, más pronunciado en biomas como los páramos; los cambios asociados en la distribución de especies de aves y plantas; los escenarios para pesimistas sugieren la posibilidad de extinción de una proporción del 35-60% de las especies analizadas.

Degradación de humedales (incluyendo pérdidas de Carbono edáfico) y disminución de la diversidad de fauna acuática bentónica en cuencas.

Reducción de tamaños poblacionales de muchas especies de árboles, de los bosques Andinos tropicales y aumento de la importancia relativa de especies de elevaciones menores (termofilización).

Tasas más altas de desplazamiento altitudinal del límite altitudinal, de los bosques andinos en zonas protegidas que, en zonas, intervenidas, extinción y/o declive marcado de las abundancias de varias, especies de anfibios andinos como resultado de la interacción del con enfermedades, desplazamiento vertical hacia zonas más altas y contracción del hábitat de especies de plantas, anfibios e insectos altoandinos (p. ej. escarabajos carábidos).

Nichos térmicos estrechos (mayor vulnerabilidad) y altos niveles de endemismo en plantas altoandinas con el aumento de la elevación y

en zonas de latitudes ecuatoriales (páramos). Aumento de la colonización de plantas exóticas invasoras en ecosistemas altoandino.

C. Objetivos y contenidos programáticos de la estrategia de restauración ecológica en el marco del Acuerdo 790 de 2020

La estrategia de restauración ecológica y reforestación masiva es una propuesta en la cual se definirán acciones, instrumentos, mecanismos, alianzas e inversiones con el fin de restaurar, rehabilitar y recuperar las áreas degradadas del Distrito Capital priorizadas, y de esta manera se promueva la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático y se aumente la resiliencia de los ecosistemas.

La estrategia tiene como objetivo estratégico aumentar los atributos ecológicos y los servicios ecosistémicos de la Estructura Ecológica Principal EEP y otras áreas de interés ambiental dentro del Distrito Capital, mediante acciones integrales de restauración, rehabilitación y recuperación ecológica que aumente la capacidad de adaptación, la conectividad ecosistémica, fortalezca la resiliencia y reduzca su vulnerabilidad al cambio climático.

La restauración, rehabilitación y recuperación ecológica de coberturas vegetales (componente arbóreo, subarbóreo, arbustivo y herbáceo), hace parte de las herramientas técnico-científicas de la silvicultura a nivel nacional e internacional de los grandes centros urbanos. La propuesta para la restauración ecológica de los espacios públicos se basa en la necesidad de interconectar los espacios urbanos mediante corredores ecológicos, generando así un equilibrio vital entre las actividades humanas y los servicios ecosistémicos que allí se prestan. De igual manera, esta recuperación se basa en la capacidad que tiene el espacio público de mitigar impactos ambientales que afectan directamente a la población, así como, de reducir el nivel de vulnerabilidad frente a amenazas socio-naturales y por el cambio climático.

Adicionalmente, para materializar la estrategia se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Formular e implementar acciones de restauración en las áreas priorizadas de la Estructura Ecológica Principal y otras áreas de interés ambiental que contribuyan a la generación de una relación más armoniosa y sostenible de la ciudad con su entorno rural.
- Fortalecer y garantizar la participación de las comunidades locales en los procesos de restauración mediante la sensibilización y el fortalecimiento del conocimiento local que contribuyan al planteamiento de estrategias concertadas de manejo y sostenibilidad de las acciones implementadas en la EEP y otras áreas de interés ambiental.
- Fomentar la coordinación efectiva entre las distintas instituciones, con el fin de realizar la integración de conceptos, objetivos y estrategias con miras al manejo integral de las intervenciones de restauración ecológica en los distintos niveles de la planificación territorial.
- Incorporar el manejo adaptativo, el seguimiento y monitoreo como medidas claves de una restauración ecológica eficaz y a largo plazo.
- Promover la investigación y el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en torno a la restauración ecológica, así como la difusión de la información a todos los niveles de la sociedad, con el fin de fortalecer la toma de decisiones basadas en la ciencia.
- Definir los instrumentos de financiación que permitan implementar las acciones de restauración y reforestación masiva.
- Fortalecer la conectividad ecosistémica generando acciones de restauración, rehabilitación y recuperación ecológica en los elementos de la estructura ecológica principal y otras áreas de interés ambiental.

Los componentes de la estrategia darán alcance a las siguientes acciones formuladas dentro del Plan de Acción Climática 2020-2050:

- Implementación de programas y proyectos de adaptación al cambio climático con criterios de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que aporten a la protección, conservación y manejo de los ecosistemas

y su biodiversidad.

- Preservación, conservación, restauración y manejo de áreas protegidas declaradas y otras de interés ambiental.
- Consolidación de un sistema de corredores de conectividad ecológica en el Distrito.
- Fortalecer la gestión del recurso hídrico para la adaptación y resiliencia al cambio climático.
- Incorporar el arbolado urbano como generador de beneficios ambientales en el contexto de la crisis climática.
- Formular el monitoreo y seguimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad adaptativa en el Distrito.
- Apoyar en la formulación e implementación de un programa de gestión agropecuaria rural y regional para la adaptación y resiliencia al cambio climático.

La estrategia define un conjunto de áreas objeto de los procesos que se implementen para la restauración ecológica, las cuales las agrupa así:

- 1) **Áreas de priorización a corto plazo para la intervención:** Se integran como insumos los análisis técnicos que han determinado áreas para la construcción de la estrategia “Bogotá Reverdece” y su respectiva cartografía (SDA, JBB, EAAB ESP, 2021). Adicionalmente se integran las proyecciones y análisis relacionados con intervenciones y potencialidades de áreas de restauración ecológica contenidos en instrumentos de gestión de la variabilidad, el cambio y la adaptabilidad climática. De acuerdo con el ejercicio realizado, se han identificado 1378,54 ha para restaurar en el Distrito Capital, a cargo de las diferentes instituciones competentes: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, el Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”– JBB y la Secretaría Distrital de Ambiente- SDA. Estas zonas de intervención se encuentran identificadas en cada subcuenca hidrográfica y en las áreas protegidas de la Estructura Ecológica Principal-

EPP.

- 2) **Intervenciones de restauración en masas forestales urbanas en el Distrito Capital:** Las intervenciones en las masas forestales deben privilegiar la recuperación, la rehabilitación y la preservación de la estructura, composición y función de los ecosistemas y comunidades bióticas propios del área; facilitando los procesos de conservación y el soporte de los servicios ecosistémicos asociados a las áreas urbanas protegidas del Distrito (humedales, rondas hídricas, parques, otros), espacios de interés, áreas públicas y otros elementos del suelo de protección o no protegidos urbanos, de borde urbano – rural y/o rural.
- 3) Todo manejo silvicultural de masas forestales debe integrar i) los diseños florísticos (las estrategias de sostenibilidad de las acciones de “reconversión de coberturas y estratos vegetales), ii) de mantenimiento y de monitoreo de los resultados de las intervenciones. Además, debe incluir una estrategia que contemple el mantenimiento silvicultural de la masa forestal objeto de intervención, con el fin de mejorar en el tiempo, el flujo de biodiversidad y soporte de servicios socioculturales de esta.
- 4) **Intervenciones – creación en bosques urbanos:** El Bosque Urbano se define como “un área con cobertura vegetal multiestrato y multiespecie nativa y/o adaptada que actúa como conector ecológico, estrategia de gestión del suelo, adaptación y mitigación ante el cambio climático, que se integra a la dinámica espacial, funcional y socio-ecológica de la ciudad. En el Distrito Capital se calcula la existencia de 139 hectáreas potenciales (aunque pueden ser más), para el desarrollo de esta estrategia que permitirán incrementar la arborización de la ciudad. Estas áreas, no necesariamente tienen que estar en zonas de protección, se pueden implementar en parques, clubes, colegios, conjuntos residenciales, planes urbanísticos parciales, entre otros; y aplican para realizar siembras nuevas o para conservar las que ya existen con especies nativas que ayuden al suelo y al ecosistema.

Las estrategias para la consolidación y generación de bosques urbanos podrían incluir los requerimientos específicos de reconversión de suelo duro en alguna de

las categorías y usos planteados (bosques, agroparques o huertas urbanas), en los planes parciales y otros instrumentos de ordenamiento.

D. Contenidos programáticos de la estrategia de restauración ecológica 2022 – 2030 y proyección a 2050.

El marco programático incluye objetivos, programas, actores involucrados, subprogramas, metas, indicadores por meta, proyectos estructurantes y el plazo. El período de ejecución del plan es de 8 años, que van desde el presente año 2022, hasta el año 2030. El plazo de ejecución de la estrategia contempla acciones a corto (1-3 años), mediano (3-8 años) y largo (8-12 años).

A partir de la formulación, las actividades planteadas para el cumplimiento se agrupan en cinco ejes programáticos, que contemplan el abordaje de los objetivos específicos formulados para la estrategia:

- **Eje 1.** Restaurar, recuperar y rehabilitar los hábitats, los ecosistemas y las áreas de importancia ecosistémica presentes en el Distrito Capital
- **Eje 2.** Educación y participación
- **Eje 3.** Gestión y articulación institucional
- **Eje 4.** Monitoreo, seguimiento, evaluación y manejo adaptativo de las estrategias de restauración ecológica
- **Eje 5.** Investigación de los tensionantes asociados a los procesos de restauración ecológica

2.4.11. Instrumentos y herramientas técnicas para la implementación de la estrategia de restauración ecológica

Los instrumentos y herramientas técnicas para la implementación de la estrategia de restauración ecológica y consolidación estructural y funcional de coberturas vegetales en el Distrito Capital – documentos de referencia y de apoyo para la formulación de los planes de restauración, se tratan a continuación.

Para la implementación de la estrategia de restauración ecológica (remediación, recuperación, rehabilitación, restauración) y su integración a los procesos de consolidación estructural y funcional de coberturas vegetales en el Distrito Capital se dispone de lineamientos técnicos contenidos en manuales, protocolos y guías nacionales, regionales y distritales que orientan los procesos de restauración ecológica y mejoramiento de las coberturas vegetales en diferentes áreas que apliquen de la Estructura Ecológica Principal EEP, la Estructura Funcional y del Cuidado EFC y el suelo de protección; a continuación, se mencionan estas herramientas oficiales que sirven de referencia técnica específica para el manejo integral de coberturas en el Distrito Capital:

Documentos distritales y regionales

- Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, 2002). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/14950/>
- Guía Técnica Para la Restauración de Áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente –DAMA, Jarro E., 2004). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/14993/>
- Guía Técnica para la Restauración Ecológica en Áreas con Plantaciones Forestales Exóticas en el Distrito Capital. (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente –DAMA, Manrique O., 2004). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/14986/>
- Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. (Secretaría Distrital de Ambiente & Pontificia Universidad Javeriana, 2010). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/14853/>
- Proyecto Plan Distrital de La Restauración de Ecosistemas del Distrito Capital (Secretaría Distrital de Ambiente & Pontificia Universidad Javeriana, 2010),

<https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/14978/>

- Protocolo de Rehabilitación y recuperación ecológica de humedales en centros urbanos. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2008). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/2860/>
- Protocolo de Propagación de Plantas Hidrófilas y Manejo de Viveros para la Rehabilitación Ecológica de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, Universidad Nacional de Colombia, 2012). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/3693/>
- Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, Universidad Nacional de Colombia, 2012). <https://oab.ambientebogota.gov.co/descargar/3692/>
- Plan de manejo de recuperación y restauración ambiental – PMRRA., 2004.
- Guía metodológica para la restauración ecológica del Bosque Alto Andino. (Universidad Nacional de Colombia, GREUNAL, 2007).
- Restauración Ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas. (Universidad Nacional de Colombia, GREUNAL, 2009).
- Guías Técnicas para la Restauración Ecológica de Ecosistemas. (Universidad Nacional de Colombia; Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales –ACCEYN; Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT, 2010).
- Política Pública para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital (Decreto 607 de 2011).

Documentos Nacionales

- Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (MADS 2012).

- Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas. MADS. 2015.
- Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.
- Resolución_684 de 2018 MADS. Por la cual se establecen lineamientos tanto para la prevención y manejo integral de las especies de retamo espinoso (*Ulex europaeus L.*) y retamo liso (*Genista monpessulana*) de las áreas afectadas por estas especies en el territorio nacional y se adoptan otras determinaciones.
- Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático, (2010).
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, (2016).
- Estrategia Nacional de Financiamiento Climático, (2017).
- Bosques: Territorios de Vida. Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques, (2018).
- Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC, (2018).
- Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia para Cumplir con el Acuerdo de Paris 2050, (2021).

Documentos Distritales y Regionales (Documentos de Consulta del Cambio Climático)

- Documentos técnicos de soporte del Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá – Cundinamarca PRICC, (2012).
- Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático Región Bogotá Cundinamarca, (2014).
- Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres y Cambio Climático De Bogotá 2015 – 2050, (SDA, IDIGER 2015).
- Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres y del Cambio Climático para Bogotá D.C., 2018-2030”, (IDIGER, 2018).

- Plan de acción Climática para Bogotá (2020-2030), (2020).
- Acuerdo 790 de 2020- Concejo de Bogotá.
- Declaratoria de Crisis Climática – Región Central, (2020).

2.5. Lineamientos para el manejo y gestión de coberturas vegetales asociados a Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, techos verdes, jardines verticales, y otras tecnologías por desarrollar

Las coberturas vegetales en sistemas no convencionales, corresponden al material vegetal multi estrato compuesto por diversidad de especies, que requieren ser cuidadosamente seleccionadas, adaptadas e implementadas, para su integración con obras de construcción e infraestructura de la Ciudad, como es el caso de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS.

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), integran urbanismo, paisajismo e hidrología. El objetivo es dotar la ciudad de “nuevas capas” permeables en tejados y pavimentos que se comportan como sumideros filtrantes que emulan el ciclo natural del agua. El agua filtrada es captada y gestionada de forma subsuperficial para su reciclado, infiltrada al terreno o vertida directamente al cauce natural, controlando su cantidad, calidad y tiempo. Por lo anterior, los SUDS, se convierten en una oportunidad para realizar un manejo sostenible de la escorrentía urbana, tratando de emular el ciclo hidrológico natural y adicionalmente brindar otros beneficios ambientales al aportar al reverdecimiento de la Ciudad.

Existen diversas tipologías de SUDS complementarias al sistema de drenaje convencional y se pueden mencionar entre otras: cunetas verdes, cuencas secas de drenaje extendido, zonas de bioretención, zanjas de infiltración, alcorques inundables, humedales artificiales, pondajes húmedos, pavimentos/concretos porosos y tanques de almacenamiento; de las anteriores tipologías mencionadas solo dos son grises (pavimentos permeables y tanques de tormenta o de almacenamiento) las demás cuentan con cobertura vegetal; así mismo, es

importante indicar que los techos verdes de igual forma también son considerados como una tipología de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible.

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB-ESP y la Secretaría Distrital de Ambiente, SDA, mediante convenio interadministrativo No. SDA 01269 de 2013 establecieron la necesidad de propender por un sistema urbano de drenaje que busque la adecuada calidad del agua de la escorrentía que drena hacia ríos, quebradas y humedales, que promueva el aprovechamiento del agua lluvia para usos no potables y paisajísticos y que tienda a condiciones pre-urbanas del ciclo hidrológico para prevenir y/o mitigar inundaciones. Consecuentemente, a través del mencionado convenio, la EAB-ESP contrató a la Universidad de los Andes para desarrollar la *“Investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D. C.”*. El Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, CIIA, de la Facultad de Ingeniería, es el ejecutor de esta investigación.

Como producto del convenio interadministrativo No. SDA 01269 de 2013 – No. EAB 9-07-26200-0912-20 13, entre la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB y la Secretaría Distrital de Ambiente, SDA, se generó la Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), la cual presenta la información pertinente para las siete tipologías más adecuadas para su implementación en Bogotá. Sin embargo, la implementación de SUDS no debe reducirse sólo a este listado de tipologías descritas, pues existe un gran conjunto de tipologías que pueden ser construidas como estructuras complementarias al sistema de drenaje de la ciudad.

Posteriormente, la Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), fue adoptada por la NS 166 de la EAAB *“Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)”*, convirtiéndose en una herramienta de constante consulta por los desarrolladores de los proyectos de construcción en la Ciudad.

Adicional a lo anterior, el Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece 2022 – 2035 (Decreto 555 de 2021), en su Artículo 185. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS, incluyó los SUDS en los instrumentos de planeamiento urbano así: Los planes parciales y/o proyectos urbanísticos que se ejecuten mediante licencia de urbanización, deberán implementar sistemas urbanos de drenaje sostenible – SUDS, favoreciendo no solo el ciclo hidrológico en la Ciudad, sino a su vez se convierte en una gran oportunidad para que de forma complementaria se desarrollen las coberturas vegetales con las que pueda coexistir y generar un mayor número de beneficios ambientales.

De otra parte, desde la Secretaría Distrital de Ambiente, se ha evidenciado la necesidad de complementar la “Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)” que acoge el Manual de Coberturas Vegetales, con un catálogo de especies más adecuadas para estos sistemas, favoreciendo su mantenimiento y garantizando su permanencia; para lo cual, junto con el Jardín Botánico de Bogotá han adelantado esta labor, al identificar 44 especies vegetales de porte arbustivo, herbáceo y rastrero que presentarían una buena adaptación a las diferentes tipologías de SUDS.

Puede consultar la Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), mediante el siguiente link:

<http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible>

Como se mencionó anteriormente, los Techos Verdes pese a corresponder a una tipología de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), no se encuentran incluidos en la Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), esta tecnología ha tenido un gran impulso y desarrollo en la Ciudad a partir del Acuerdo 418 de 2009 *“Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en el D. C. y se dictan otras disposiciones”*, al establecer que la administración Distrital debe promover el urbanismo sostenible mediante el

conocimiento, divulgación e implementación progresiva y adecuada de la Infraestructura vegetada, techos o terrazas verdes, jardines verticales, agricultura urbana, entre otras tecnologías, en los proyectos inmobiliarios públicos de carácter Distrital y privados nuevos o existentes de la ciudad, como medida de adaptación y mitigación al cambio climático.

Así mismo, fue impulsado por el Decreto 566 de 2014 - "Por el cual se adopta la Política Pública de Ecurbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá Distrito Capital, 2014 – 2024" y la Resolución SDA 1319 de 2015 que adoptó su Plan de Acción, y la cual tenía como uno de sus componentes estratégicos la "Gestión de Infraestructuras Verdes y Servicios Ecosistémicos", al plantear como meta de resultado aumentar en 25% el área de techos y/o muros verdes en la infraestructura urbana y/o edificaciones, la cual presenta como entidad encargada a la SDA y como entidad de apoyo al Jardín Botánico de Bogotá, meta a la cual se dio cumplimiento en su totalidad; normas que fueron derogadas con el Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Reverdece 2022 - 2035 Decreto 555 de 2021, pero que a su vez requirió en su artículo 117 la reglamentación de las disposiciones de Ecurbanismo y Construcción Sostenible, en donde la infraestructura en cubierta (Techos Verdes) son parte fundamental del Reverdecimiento Urbano.

Adicionalmente, la Secretaría Distrital de Ambiente planteó como meta Plan de Desarrollo 2016 – 2020 Bogotá Mejor para Todos, "techos verdes y jardines verticales implementados", por medio de la cual se promovió la implementación de 20.000 m² de techos verdes y jardines verticales, mediante procesos de divulgación, capacitación de esta tecnología, acompañamiento técnico y generación de incentivos, tanto en espacio público y privado, como en estructuras nuevas y/o existentes, y actualmente en cumplimiento del Acuerdo Distrital 761 de 2020 "Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas del Distrito Capital 2020-2024 "UN NUEVO CONTRATO SOCIAL Y AMBIENTAL PARA LA BOGOTÁ DEL SIGLO XXI", desarrolla la meta plan de desarrollo "Reverdecer 20.000 m² en la ciudad a través del fortalecimiento de la infraestructura vegetada", la cual busca dar continuidad al reverdecimiento de la

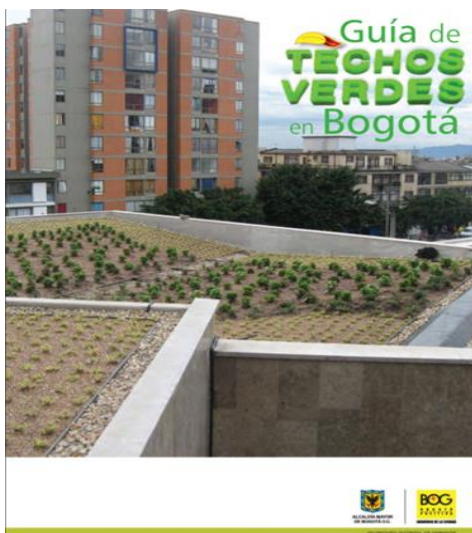
ciudad, mediante el fortalecimiento de los techos verdes y jardines verticales, el acompañamiento técnico a la infraestructura vegetada que actualmente presenta deficiencias en alguno de sus componentes, lo que en algunos casos ha conllevado a la pérdida parcial de sus beneficios o a la pérdida total de los mismos con el desmonte de la tecnología.

Como parte de la gestión en la implementación de Techos Verdes en la Ciudad, la Secretaría Distrital de Ambiente expidió la Resolución 6423 de 2011, mediante la cual adoptó la Guía Técnica de Techos Verdes, como una herramienta para establecer los requerimientos técnicos y prácticas recomendadas para la correcta aplicación de tecnologías de techos verdes en Bogotá D.C.

Posteriormente, incorpora los jardines verticales a la temática de infraestructura verde desarrollada y se complementa mediante la Resolución 1570 de 2014 "Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 6423 de 2011" que incluye los jardines verticales en la guía práctica de techos verdes para Bogotá, como un instrumento de unificación de criterios técnicos y prácticas recomendadas para la correcta aplicación de tecnologías de techos verdes en Bogotá D.C.

La Guía de Techos Verdes y Jardines Verticales, con una primera versión en el año 2011 ha sido actualizada cuatro (4) veces, y ha venido incorporando los avances de estas tecnologías para la etapa de diseño, implementación y mantenimiento de estas estructuras en la ciudad de Bogotá, así:

Imagen 19. Versiones de la Guía Técnica de Techos Verdes y Jardines Verticales



Versión 2011

https://issuu.com/ambientebogota/docs/guia_de_techos_verdes_2011



Versión 2014

https://issuu.com/ambientebogota/docs/guia_de_techos_verdes_y_jardines_ve



Versión 2017

https://issuu.com/sda2015/docs/gu_a_de_techos_verdes_y_jardines_v



Versión 2021

<https://ambientebogota.gov.co/documents/10184/411743/Gu%C3%ADa+Tecnica+Infraestructura+Vegetada+2021.pdf/077e3693-e9ff-4f8f-b506-9effa7b57494>

Así mismo, viendo la necesidad de continuar fortaleciendo las coberturas vegetales no convencionales, la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá mediante el convenio No. SDA-CD20181481- JBB-15-2018, elaboraron las fichas técnicas de especies vegetales que mejor se adaptan a techos verdes y jardines verticales, especies identificadas mediante labores de campo producto del acompañamiento técnico de la administración distrital en más de 100 proyectos de infraestructura en la Ciudad y la sensibilización de más de 1.000 personas en talleres teórico-prácticos.

Imagen 20. Catálogo de especies que mejor se adaptan a techos verdes y jardines verticales, año 2021



Fuente:

<https://ambientebogota.gov.co/documents/10184/411743/CATALOGO+DE+ESPECIES+VEGETALES+2021.pdf/1ff84016-3884-4ab9-a9d9-879e4e7a7ce7>

El Catálogo de Especies Vegetales para Techos Verdes y Jardines Verticales, es un complemento de la Guía Técnica de Techos Verdes y Jardines Verticales de la Ciudad de Bogotá, que busca fortalecer el conocimiento y facilitar la selección de especies vegetales más adecuadas para ser implementadas en este tipo de tecnologías, bajo las condiciones ambientales propias de la ciudad de Bogotá, y que adicionalmente servirá como base para que los proyectos, empresas y comunidad en general, aporten a la construcción de una ciudad más sostenible.

Así las cosas, tanto la Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), la Guía Técnica de Techos Verdes y Jardines Verticales de la Ciudad de Bogotá y el Catálogo de Especies Vegetales para Techos Verdes y Jardines Verticales, son herramientas vigentes de gran consulta para la adecuada implementación de coberturas no convencionales en nuestras edificaciones, por lo tanto en cumplimiento del artículo 129 del Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Reverdece 2022 - 2035 Decreto 555 de 2021, son parte integral del Manual de Coberturas Vegetales.

Mantenimiento de Tipologías Menores de SUDS con Coberturas Vegetales

Imagen 21. Mantenimiento de SUDS



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2023

De acuerdo a los artículos 185 y 186 del Decreto 555 de 2021 los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS, son estructuras de soporte al sistema de alcantarillado pluvial convencional y complementarios a la red hídrica, que responden a las necesidades de drenaje, recolección, manejo y conducción del recurso hídrico a cauces naturales provenientes de las precipitaciones ocurridas en el área urbana del Distrito Capital, en el marco de la sostenibilidad del recurso hídrico, la recuperación ambiental de la cuenca del río Bogotá y el desarrollo urbano sostenible.

A continuación, se presenta la descripción de las actividades a realizar para el mantenimiento de dichas tipologías, como complemento a lo establecido en el Anexo B de la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP.

El presente capítulo es aplicable para las siguientes tipologías SUDS con cobertura vegetal:

Imagen 22. Tipologías de SUDS

Alcorque inundable (AI)	Zona de bio-retención (ZB)	Cuneta verde (CV)
 <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano</p>	 <p>Fuente: www.capitolregionwd.org/our-work/monitoring-and-mapping/bmp/</p>	 <p>Fuente: https://catalog.extension.oregonstate.edu/em9209/html</p>
Zanja de infiltración (ZI)	Cuenca Seca de Drenaje Extendido (CSDE)	
 <p>Fuente: https://www.londonderryga.org/stormwater-post-construction.php#gsc.tab=0</p>	 <p>Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente en parque San Cristóbal Sur</p>	



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2023


Mantenimiento durante la construcción y establecimiento de coberturas vegetales.

Los procedimientos cuidadosos en la fase de construcción y establecimiento de coberturas vegetales son clave para asegurar el desempeño a largo plazo, evitar reprocesos y minimizar los requerimientos de mantenimiento a largo plazo. Algunas actividades solo son aplicables para ciertas tipologías menores de SUDS, como se indica entre paréntesis.

Tabla 7. Mantenimiento durante la construcción y establecimiento de SUDS

Fase	Actividades
<p>1. Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> Protección del Sustrato: (AI, ZB) Restringir el ingreso de sedimentos al SUDS para evitar alteraciones en su funcionamiento. Proteger la tipología para evitar el ingreso de escorrentía a través de materiales geosintéticos. Programar la implantación de coberturas vegetales para el final de la obra. Cubrir la estructura con materiales geosintéticos o gravilla de manera provisional. Configurar divisiones de las tipologías con una cámara de sedimentos temporal cubierta con pasto y geosintéticos mientras las coberturas se establecen en el resto de la estructura <p>Es indispensable que el sustrato cumpla con los requerimientos del diseño y que, durante su instalación, sea compactado de manera leve para evitar la migración de partículas</p>	<p>Ilustración. Ejemplo de protección del sustrato con geosintéticos durante la construcción en CSDE.</p>  <p>Fuente: Facility for Advancing Water Biofiltration (2008).</p> <p>Ilustración. Ejemplo de instalación de cámara de sedimentos durante la construcción en ZB.</p>  <p>Fuente: Facility for Advancing Water Biofiltration (2008).</p>

Fase	Actividades
<p>finas, para evitar material particulado también se puede irrigar el sustrato.</p> <ul style="list-style-type: none"> Irrigación Se debe aplicar directamente sobre la superficie del sustrato, según las necesidades de los individuos vegetales y características climáticas en el sitio de emplazamiento durante el tiempo seco. Como mínimo 20 litros por m² o por individuo arbóreo. Retiro de tutores Una vez el arbolado está establecido debe retirarse el tutor y los agujeros donde estaban ubicados deben ser rellenados con material de sustrato. La falla en esta actividad puede generar trayectorias de flujo no deseadas que alteren el funcionamiento de la tipología en cuanto al proceso de filtro de contaminantes. 	<p>Ilustración. Riego de individuo vegetal.</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano</p>
<p>2. Establecimiento de coberturas vegetales</p> <p>Esta fase termina cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> La vegetación sobreviva sin irrigación artificial y el arbolado no dependa de tutores para su desarrollo. Este periodo oscila entre 18 y 36 meses. El Tutor puede retirarse con anterioridad si por el desarrollo del árbol está suficientemente lignificado. Finalizadas las actividades de construcción y la tipología menor de SUDS se encuentre conectada al sistema de alcantarillado convencional o a un cuerpo de agua según el diseño. 	<p>Ilustración. Revisión de tipologías en campo</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano</p>

Fase	Actividades
3. Uso de grava reciclada <ul style="list-style-type: none"> Se recomienda que la grava que se use en la zona de drenaje sea grava reciclada o cualquier otro material reciclado que cumpla con esta función, esto con el fin de disminuir la presión sobre recursos naturales. 	 <p>Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente</p>

Mantenimiento preventivo durante la operación

Las visitas de inspección y mantenimiento permiten identificar las actividades requeridas para garantizar el funcionamiento de los SUDS, así como verificar que estos estén operando conforme a como fueron diseñados e identificar posibles fallos. Tomando en consideración el objetivo de este Manual, en este capítulo se mencionan únicamente las labores relativas a tipologías menores de SUDS que cuentan con sustrato y coberturas vegetales.

Tabla 8. Mantenimiento preventivo durante la operación

Componente	Ejemplo
1. Sustrato <ul style="list-style-type: none"> Profundidad de encharcamiento: (AI-ZB) se debe mantener dentro de los valores de diseño, NO se debe rellenar la estructura hasta el nivel de espacio público. Se recomienda realizar una marca visible en los alcorques o demás tipologías que indique al personal encargado de realizar el mantenimiento el nivel en el que debe permanecer el sustrato. La distancia del sustrato a la rejilla o estructura de rebose debe ser de mínimo 20 cm (o lo que especifique el diseño) y el borde libre de mínimo 10 cm. En total del borde de la estructura del SUDS a la capa superficial superior del sustrato (nivel del sustrato) es de 30 cm como mínimo. 	<p>Ilustración. Ejemplo de marca de nivel máximo del sustrato en AI.</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano y SDA</p>

Componente	Ejemplo										
<ul style="list-style-type: none"> Restitución del sustrato. Esta actividad se deberá realizar en casos en los que se identifique contaminación por factores externos como líquidos, aceites, entre otros, cambios en la composición o en el nivel requerido, o una pérdida en el desempeño del SUDS. Esta actividad deberá cumplir con lo definido para las tipologías SUDS desde su diseño; específicamente, para las tipologías de alcorque inundable y zona de bio-retención, la Norma NS-166 de la EAAB-ESP establece la composición del sustrato. <p>Tabla. Composición del sustrato para AI y ZB.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustrato modificado:</th><th>CONTENIDO</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arena del rio</td><td>40%</td></tr> <tr> <td>Compost</td><td>40%</td></tr> <tr> <td>Tierra negra</td><td>20%</td></tr> <tr> <td>PH</td><td>5.5 – 7.5</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente.</p>	Sustrato modificado:	CONTENIDO	Arena del rio	40%	Compost	40%	Tierra negra	20%	PH	5.5 – 7.5	<p>Ilustración 6. Ejemplos de mantenimiento de niveles mínimos y máximos del sustrato</p> <p>Readecuación de sustrato</p> <p>Buena Práctica SUDS</p>  <p>Mala Práctica SUDS</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano</p>
Sustrato modificado:	CONTENIDO										
Arena del rio	40%										
Compost	40%										
Tierra negra	20%										
PH	5.5 – 7.5										
<p>2. Estructuras de entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> Limpieza: Algunas tipologías SUDS cuentan con estructuras de entrada (desarenadores, cunetas, cajas de inspección) y accesorios adicionales como rejillas y anjeos para disminuir al máximo la entrada de residuos sólidos y sedimentos al sistema. Es necesario remover los sedimentos ubicados en las áreas circundantes de las tipologías de SUDS, en las estructuras de entrada, así como retirar los residuos sólidos ubicados en la parte superior de la tipología. Al realizar esto, evitar al máximo generar compactación sobre el sustrato para no afectar su capacidad de infiltración. La ejecución de estas actividades debe ser 	<p>Ilustración. Ejemplos de AI con necesidades de mantenimiento asociadas al sustrato.</p>  										

Componente	Ejemplo
<p>cada 2 meses o antes según el uso del suelo en el sector de ubicación del SUDS.</p>	<p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano.</p>
<p>3. Coberturas Vegetales</p> <p>Consisten en la revisión del estado sanitario de los individuos vegetales, problemas de crecimiento y necesidad de reemplazo de plantas. Estas actividades abarcan plateo, fertilización, riego, podas, diagnóstico de plagas y enfermedades y manejo sanitario. En caso de que sea necesario reemplazar algún individuo, se deben seguir los lineamientos definidos en el Anexo B de la Norma Técnica NS-166 de la EAAB-ESP y el Manual de Silvicultura Urbana, para garantizar que las especies sean resistentes a las condiciones particulares de los SUDS.</p> <p>Es clave mantener la densidad de siembra de las coberturas, puesto que estas deben contribuir a controlar la socavación en los SUDS debido a la concentración de flujo. Por último, es necesario realizar la poda de arvenses para evitar que cubran las tuberías de limpieza y rebose; se debe realizar el retiro de aquellas especies exóticas consideradas invasoras (cuando aplique). Esta actividad debe realizarse de manera manual y evitar el uso de herbicidas. La ejecución de estas actividades debe ser cada 2 meses o conforme las frecuencias de mantenimiento rutinario definidas para las coberturas vegetales emplazadas en espacio público.</p> <p>Las coberturas vegetales deben ser preferiblemente ruderales tales como suelda con suelda, salvio, lirios, clavel chino, helechos, mermelada, cola de zorro, papiros, juncos, hiedra miami, etc.</p>	<p>Ilustración. Ejemplos de coberturas vegetales en AI.</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano.</p>
<p>4. Control de plagas</p> <p>En el caso de detectar plagas, es fundamental su diagnóstico, manejo y seguimiento periódico para garantizar la salud de las coberturas vegetales. En lo posible se deben</p>	<p>Ilustración. Individuo vegetal con plaga.</p>

Componente	Ejemplo
<p>adelantar tratamientos que no generen afectación a la avifauna que pueda hacer uso de las coberturas vegetales.</p> <p>Ilustración. Manejo de plagas en individuo vegetal.</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano</p>	 <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano.</p>
<p>5. Corte de césped</p> <p>Aplica para (CSDE, CV, ZI). Su frecuencia depende del uso del suelo y la necesidad de garantizar la visibilidad requerida cerca de avenidas o vías de alto flujo. Permitir el crecimiento del césped tiende a generar mejores resultados en la retención de contaminantes de la escorrentía; sin embargo, en sistemas con láminas de agua transitoria, esto puede disminuir la anidación de especies de fauna en el sitio. En estas tipologías se debe evitar cortar el césped al borde de agua para evitar que los nutrientes retenidos por este caigan al agua (CIRIA, 2015). Se debe garantizar que el césped no cubra las entradas o salidas de tuberías, lo cual tiene repercusiones negativas en el funcionamiento hidráulico del sistema.</p>	<p>Ilustración. Ejemplo de pérdida de conformación de fondo de CV.</p>  <p>Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano.</p>

Componente	Ejemplo
<p>6. Placa de identificación del SUDS</p> <p>Los SUDS ubicados en espacio público deben tener placa de identificación de acuerdo a los lineamientos dados por la SDA, estas placas permiten georreferenciar todos los SUDS a través del Dashboard que administra la SDA y el IDIGER. En caso que en el mantenimiento preventivo se detecte la falta de esta placa se deberá reportar a la SDA.</p>	 <p>Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente.</p>

Responsables del mantenimiento

En cumplimiento de lo anterior se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- La entidad pública o privada encargada del diseño y construcción de los SUDS en espacio público, presentará los SUDS en la mesa de revisión de diseños paisajísticos (JBB-SDA).
- Una vez sean construidos los SUDS en espacio público deberá volver a la mesa de revisión de diseños paisajísticos para verificar su incorporación de los mismos en la matriz distrital de inventario de SUDS en espacio público administrada por la EAAB y entrega de diseños y planos finales de la(s) tipologías implementadas.
- La entidad constructora deberá colocar la placa de identificación del SUDS en la tipología respectiva, siguiendo los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental.
- La entidad encargada del diseño y construcción de los SUDS en espacio público, entregará el SUDS, una vez culmine su obra y el tiempo normado para el establecimiento de las coberturas vegetales, al IDRd si el SUDS está ubicado en un parque o al Jardín Botánico en los otros casos, para iniciar las labores de mantenimiento preventivo, siguiendo los pasos aquí establecidos. Este mantenimiento preventivo será realizado a perpetuidad.
- Si el Jardín Botánico o el IDRd, dentro de sus labores de mantenimiento preventivo encuentran algún daño en la estructura del

SUDS o en su funcionamiento deberán reportarlo al IDIGER y a la EAAB para su corrección.

- Como medida de inspección preventiva, el prestador del servicio de alcantarillado deberá realizar lavado a presión de las tuberías internas de las tipologías menores de SUDS ubicadas en espacio público, con una frecuencia que determinará la SDA y/o cuando se evidencie colmatación de estos sistemas
- Los SUDS contruidos en bienes fiscales deberán presentar los mismos a la mesa de revisión de diseños paisajísticos para su incorporación en la matriz de inventario de SUDS y verificación de localización de la placa de inventario in situ, esta placa estará con los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental.
- Los SUDS contruidos en bienes privados deberán presentar los diseños y obra de los mismos a la SDA (Subdirección de ecourbanismo) para ser incorporados en la matriz de inventario de SUDS, siguiendo los lineamientos que determine la autoridad ambiental.
- De todas maneras, el mantenimiento de los SUDS en bienes fiscales y/o privados será responsabilidad de los titulares de los inmuebles donde se construyan.