

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA COMPENSACIÓN DE ÁREAS VERDES
PÚBLICAS ENDURECIDAS EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN BOGOTÁ D.C.**

JULIO CÉSAR PALACIOS RODRÍGUEZ

EDNA MARITZA BEDOYA GRISALES

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

BOGOTÁ D.C.

ABRIL 2019

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA COMPENSACIÓN DE ÁREAS VERDES
PÚBLICAS ENDURECIDAS EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN BOGOTÁ D.C.**

JULIO CÉSAR PALACIOS RODRÍGUEZ

EDNA MARITZA BEDOYA GRISALES

**Trabajo de grado para optar al título de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio
Ambiente**

MSc. ALEJANDRO ECHEVERRY RUBIO

Docente e Investigador

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

BOGOTÁ D.C.

ABRIL 2019

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES.....	7
LISTA DE TABLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1. PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. OBJETIVOS.....	24
3.1. OBJETIVO GENERAL	24
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS: EL CONTEXTO DE LAS ZONAS VERDES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.	25
4.2. BASES TEÓRICAS.....	32
4.2.1. Zonas Verdes	32
4.2.2. Escenario de las Zonas Verdes y la Silvicultura Urbana en Bogotá.....	36
4.2.3. Las Compensaciones Ambientales	45
4.2.4. Componentes de las Compensaciones Ambientales.....	46
4.2.5. Compensaciones desde la Economía del Bienestar	47
4.2.6. Compensaciones desde la Economía de Bienes.....	47
4.2.7. Compensaciones desde la Economía Ecológica	48
4.2.8. Compensaciones desde la Teoría del Contrato Social	48
4.2.9. Compensaciones Ambientales Basadas en la Equivalencia del Valor Económico	48
4.2.10. Alcances y Limitaciones de las Compensaciones Ambientales Basadas en la Equivalencia del Valor Económico	49
4.2.11. Compensaciones Ambientales Basadas en Equivalencias Biofísicas.....	50
4.2.12. Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.....	51
4.2.13. Compensación por Pérdida de Biodiversidad en Bogotá.....	55
Compensación de Zonas Verdes.....	55
Compensación de Arbolado Urbano.....	55

Compensaciones para Aprovechamientos Forestales en la Ciudad de Bogotá	57
Compensaciones de Cercas Vivas o Sistemas Agroforestales	58
Compensación de Setos	58
Compensación de Brinzales y Latizales	59
Otras Alternativas	60
4.3 Antecedentes Investigativos	60
4.3.1 Compensaciones de Biodiversidad: Experiencias en Latinoamérica y Aplicación en el Contexto Colombiano.....	60
4.3.2 Valoración Ambiental de las Zonas Verdes de una Urbanización en Bogotá, Colombia, con el Método de Precios Hedónicos.....	62
4.3.3 Análisis comparativo sobre Compensaciones Ambientales por Pérdida de Biodiversidad en el Contexto Nacional e Internacional	62
4.3.4 Enfoques Teóricos y Metodológicos de las Compensaciones Ambientales en el Contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia.....	63
4.3.5 Comparación Estadística Actualizada de las Zonas Verdes Públicas en Bogotá Distrito Capital con Algunas de las Capitales Suramericanas.....	65
4.3.6 Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá.....	66
4.4 MARCO LEGAL	67
4.5 MARCO CONCEPTUAL.....	71
5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	72
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	74
6.1. Definición del Ámbito de Aplicación y los Actores Responsables para la Compensación de Áreas Verdes Endurecidas en el Distrito Capital.	74
6.1.1 Principales Actores	74
6.1.2 Ámbito de Aplicación	80
6.2. METODOLOGÍAS DE COMPENSACIÓN DE LOS REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES	88
6.3. PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE COMPENSACIÓN DE ÁREAS VERDES PÚBLICAS ENDURECIDAS PARA BOGOTÁ D.C.....	97
6.3.1. Análisis Comparativos de las Metodologías del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Metodología de Compensación Distrital.....	98
6.3.2. Metodología de Cálculo para la Compensación para Zonas Verdes Endurecidas en Proyectos de Infraestructura en Bogotá D.C.	107
a) Factor de Compensación por Representatividad (FCR).....	109

b)	Factor de Compensación por Calidad de la Zona Verde (FCCZV)	111
c)	Factor de Compensación por Recarga de Acuíferos (FCRA)	112
d)	Factor por Índice de Espacio Público Verde por Habitante / Isla de Calor Urbano (IEPVH).....	113
e)	Factor por Capacidad del Alcantarillado Pluvial por Unidad de Gestión de Alcantarillado (UGA)	114
f)	Factor Apropiación Comunitaria (FAC)	116
g)	Factor Evaluación Estado Predio a Compensar (EEPC).....	116
6.3.3.	Plan Complementario de la Metodología de Compensación	119
6.4.	Aplicación de la Metodología Propuesta en la Problemática del Parque Vecinal Japón, (Bogotá D.C.)	124
6.4.1	Concepto Técnico	128
6.4.2	Sobre cuánto compensar en términos de área.....	130
6.4.3	Sobre Dónde Realizar la Compensación.....	130
6.4.4	Sobre Cómo Compensar	131
6.4.5	Estudio de Caso de la Metodología de Compensación Propuesta	133
7.	CONCLUSIONES	136
8.	RECOMENDACIONES	144
9.	BIBLIOGRAFÍA	147
10.	ANEXOS.	158
	ANEXO A: Programas Implementados para la Compensación por Pérdida de Biodiversidad a Nivel Nacional e Internacional.....	158
	Anexo B: RELACIÓN DE PROYECTOS CON ZONAS VERDES	159
	Enero 2015 - Septiembre 2018.....	159

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1 PARQUE VECINAL JAPÓN.....	125
IMAGEN 2 PARQUE VECINAL JAPÓN.....	125
IMAGEN 3 PROYECTO ARQUITECTÓNICO PARQUE JAPÓN.....	129
IMAGEN 4 PARQUE VECINAL CON NUEVAS ESTRUCTURAS RECREO DEPORTIVAS	131

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 LA CIUDAD VISTA POR LE CORBUSIER	27
ILUSTRACIÓN 2 PLANO ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL DE BOGOTÁ D.C.	31
ILUSTRACIÓN 3 DENSIDAD DE HABITANTES POR HECTÁREA	37
ILUSTRACIÓN 4 COMPONENTES DE LAS COMPENSACIONES AMBIENTALES	46
ILUSTRACIÓN 5 LA JERARQUÍA DE LA MITIGACIÓN	53
ILUSTRACIÓN 6 MARCO NORMATIVO	89
ILUSTRACIÓN 7 FACTOR DE COMPENSACIÓN POR REMANENCIA DE ZONAS VERDES	104
ILUSTRACIÓN 8. ESQUEMA-RESUMEN METODOLOGÍA PARA ASIGNACIÓN DE COMPENSACIONES POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD, CON ENFOQUE DE EQUIVALENCIAS BIOFÍSICAS	106
ILUSTRACIÓN 9 LOCALIZACIÓN ZONA RECARGA ACUÍFEROS	112
ILUSTRACIÓN 10 CLASIFICACIÓN DE UGAS	115
ILUSTRACIÓN 11 PLAN COMPLEMENTARIO DE LA METODOLOGÍA	121
ILUSTRACIÓN 12 ESPECIFICACIONES PARQUE VECINAL JAPÓN.....	128

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 SUPERFICIE DE ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL POR TIPO DE SUELO.....	30
TABLA 2 POLÍTICA DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA	38
TABLA 3 ÁREAS POTENCIALES DE NUEVAS PLANTACIONES EN ESPACIO PÚBLICO POR LOCALIDAD	41
TABLA 4 ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS	75
TABLA 5. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS DE COMPENSACIONES INTERNACIONALES	92
TABLA 6. TABLA RESUMEN DE FACTORES EVALUACIÓN POR TIPOS DE COMPENSACIÓN	95
TABLA 7 FACTORES DE COMPENSACIÓN POR ENDURECIMIENTO ZONAS VERDES.....	108
TABLA 8 FACTOR DE REPRESENTATIVIDAD	110
TABLA 9 FACTOR CALIDAD DE LAS ZONAS VERDES	111
TABLA 10 FACTOR COMPENSACIÓN ZONA DE RECARGA DE ACUÍFEROS	112
TABLA 11 FACTOR POR ÍNDICE DE ESPACIO PÚBLICO VERDE POR HABITANTE / ISLA DE CALOR URBANO	113
TABLA 12 FACTOR POR CAPACIDAD DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL POR UNIDAD DE GESTIÓN DE ALCANTARILLADO (UGA)	115
TABLA 13 FACTOR APROPIACIÓN COMUNITARIA (FAC)	116
TABLA 14 EVALUACIÓN ESTADO PREDIO A COMPENSAR (EEPC).....	118

INTRODUCCIÓN

Las obras públicas de la ciudad de Bogotá que intervienen el espacio público, agotan las zonas verdes endureciéndolas, pues se convierten en otra infraestructura de espacio público de la ciudad, principalmente vías. Es una situación que cada vez es más recurrente. El Concejo de Bogotá mediante acuerdo 327 de 2008, ordeno que estas zonas verdes deben ser compensadas. Para lo cual la Secretaria Distrital de Ambiente adopto en el 2014 una metodología de compensación de zonas verdes, metodología que a la fecha no se ha implementado realmente y que cuenta con grandes falencias.

Es por lo cual que la presente investigación propone una metodología de carácter integral para la Compensación de Áreas Verdes Endurecidas en Obras de Infraestructura en Bogotá. Para lo cual, como etapas específicas para lograr este objetivo, se identificaron y describieron los factores de compensación de algunos referentes nacionales e internacionales. Se definió el ámbito de aplicación y los actores responsables para la compensación de áreas verdes endurecidas en el Distrito Capital. Para finalmente diseñar la metodología de compensación de áreas verdes públicas endurecidas.

En el presente documento, se podrá encontrar una breve descripción de antecedentes históricos del desarrollo de la ciudad y sus zonas verdes, y los hitos que ha generado su endurecimiento, así como las bases teóricas relacionadas con las zonas verdes y compensaciones, por otro lado, la recopilación de los antecedentes investigativos relacionados con la presente investigación, es un elemento importante para este estudio, además del marco teórico, lo cual fundamentó todo el análisis; y con esta retórica, se encontró gran controversia y ambigüedad en los principales conceptos, los cuales son descritos con un breve marco conceptual.

Dentro de los principales resultados obtenidos, se encuentra el análisis y sistematización de los referentes nacionales e internacionales de las metodologías de compensación, lo que permite dar un breve pero general vistazo a las metodologías más aceptadas en los diferentes países, así como cronológicamente que países han sido líderes en la adopción de mecanismos de compensación cuyo resultado permitió obtener información vital para la presente investigación, como la elección de equivalencias biofísicas para el diseño de la metodología.

También conseguir definir el ámbito y responsables de la compensación en un ejercicio autónomo académico, debido a que la metodología adoptada tiene el sesgo de la metodología formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la atomización de las funciones correspondientes por la administración distrital y consecuentemente presenta restricciones y exclusiones que no son el deber técnico.

Finalmente, como resultado de la presente investigación se pueden presentar los siguientes resultados: - Un análisis comparativo de la metodología nacional y distrital, con el fin de evaluar la mejor adaptación o pertinencia de los criterios o factores biofísicos utilizados en la actual metodología al contexto local. - La propuesta metodológica de compensación por endurecimiento. - Una propuesta metodológica en un esquema conceptual relacionado con el funcionamiento técnico, normativo e institucional de las compensaciones ambientales para el Distrito Capital. - Por último, la aplicación de esta propuesta en un estudio de caso.

Este documento se encuentra organizado de la siguiente manera: en el primer capítulo se describen ampliamente los antecedentes del problema, los elementos del mismo, la relación causa efecto, su delimitación y las principales interrogantes de investigación. En el segundo capítulo, se encuentra la justificación de la investigación, vista desde sus motivaciones y beneficios de la misma. El capítulo 3 expone los objetivos. El capítulo 4 el marco teórico que se desarrolló de la

siguiente manera: antecedentes históricos, bases teóricas relacionadas con zonas verdes y compensaciones, antecedentes investigativos, marco legal y marco conceptual. El capítulo 5 describe la metodología de investigación general y por objetivos. En el capítulo 6 se presentan los resultados y su discusión. Finalmente, los capítulos 7 y 8 describen las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Bogotá debido a su gran tamaño y régimen especial constitucionalmente establecido cuenta con un sistema administrativo complejo, el cual se ve reflejado en la gestión y manejo del espacio público y de sus elementos constitutivos. Resultado de esta situación es el marco normativo vigente para el manejo del arbolado urbano, zonas verdes y jardinería que debe atender jerárquicamente las disposiciones nacionales. La gran cantidad de normas nacionales y locales adoptada históricamente ha generado una atomización de las obligaciones y competencias ambientales. Lo que además deja muchos impactos sin compensar.

El espacio público ha sido el resultado de varias transformaciones, que se han venido dando desde el siglo pasado, en donde se generó una gran cantidad de migración desde las regiones rurales a las ciudades. Estos procesos de urbanización produjeron cambios en el uso del suelo, escasez de superficies de dominio y uso público, falta de ordenamiento y planificación, carencia de equipamientos, ocupación irregular, pérdida o deterioro de los recursos naturales por contaminación, deforestación, ocupación de rondas, relleno de humedales, generación de procesos erosivos y de remoción en masa por extracciones mineras, ruido, hacinamiento y deterioro de las superficies de circulación peatonal e inseguridad, entre otras más (CONPES, 2012).

La deficiencia en las coberturas vegetales urbanas redundando en la pérdida de la calidad de vida de los habitantes al exponerlos directamente a los impactos que las actividades productivas, de transporte y servicios que principalmente se desarrollan en las ciudades por los altos niveles de contaminantes atmosféricos como óxidos de azufre que producen lluvia ácida, ozono troposférico por la combustión incompleta de los vehículos particulares y los compuestos derivados del nitrógeno. El material particulado y hollín de los vehículos de transporte de carga y servicio

público aumentan las patologías asociadas a enfermedades respiratorias en los grupos coetáneos más vulnerables de la población como son los niños y ancianos. En Bogotá el promedio anual de partículas gruesas conocidas como pm10 es mucho mayor al límite fijado por la OMS. Mientras el estándar recomendado es $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio anual, en la capital colombiana la cifra promedio de 2018 fue de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en 2017 fue de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hay dos partículas contaminantes que se miden, PM10 y PM2.5. En un solo día del mes de febrero 2019 se superó el doble del límite diario permitido a las 8:00 a.m. Por ejemplo, en la estación de monitoreo del aire de Carvajal, en la localidad de Puente Aranda, se registró una cifra de $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado, cuando el límite es de $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, los niveles de contaminación superaron de forma alarmante los límites máximos permisibles ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con magnitudes cercanas a los $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, entre las 6 a.m. y 8 a.m., en la estación de Carvajal. Situación que llevo a la autoridad ambiental a declarar aleta naranja y amarilla por calidad del aire en la ciudad durante 2 semanas de los meses de febrero y marzo del 2019. Según datos de Red de Monitoreo de la Calidad del Aire la SDA 2019. Lo que pone en alerta por los demostrados efectos en la salud humana y de los ecosistemas de la ciudad. Sin mencionar las afectaciones psicológicas que la falta de zonas verdes adecuadas genera en las sociedades actuales, principalmente por los aumentos de estrés.

La problemática de la intervención en las zonas verdes urbanas y su endurecimiento, son cada vez más comunes en una ciudad como Bogotá, que está sometida a los vaivenes de los modelos gubernamentales y proyectos de infraestructura a veces caprichosos, los cuales son generadores de polémicas que dejan en segundo plano lo que verdaderamente tiene preponderancia y es crear sistemas sostenibles.

“El endurecimiento de las áreas verdes depende también del crecimiento urbano, del uso del suelo y los derechos de propiedad”. (Tovar, 2016. Pág. 36) Es por ello que comparando el

continente Europeo con el continente Americano se tiene la apreciación que *“Muchos países europeos restringen los derechos de uso de la propiedad privada. Por el contrario, en América los derechos de los propietarios son considerados más altos que el interés público, a menos que, un caso pueda ser suficientemente justificado por asuntos de salud y seguridad. Esto significa que los intentos de zonificar suelo urbano valioso para espacios verdes encontrarán una fuerte oposición y que el gobierno a menudo será requerido a comprar suelo para protegerlo del desarrollo.”* (Miller 1996), tomado de (Tovar, 2016. Pág. 22)

Es bien conocido los servicios que prestan las coberturas vegetales en entornos urbanos, los arboles brindan refugio y alimento a las especies de fauna que habitan las ciudades, reducen los impactos del viento, el ruido, el material particulado y la radiación solar mitigando el efecto isla de calor, crean barreras visuales, enriquecen el paisaje, embellecen el entorno, crean espacios de protección en áreas recreativas, reducen los síntomas de estrés en la comunidad, Como la *“La absorción de calor por parte de las zonas duras (andenes, calles, construcciones), la disminución de las zonas blandas y verdes con vegetación, y la rápida evacuación del agua por sumideros o alcantarillas, disminuye el enfriamiento natural en razón de la alta evaporación y la transpiración del agua. A la vez, los contaminantes atmosféricos disminuyen la velocidad del flujo de calor de las superficies urbanizadas y duras, y de salida del aire caliente hacia las afueras de la ciudad con el efecto “isla de calor urbano”. Ya ocurrió durante varios días de enero de 2010 en ciudades como Bogotá.”* (Cárdenas, 2011. Pág. 1).

Entonces la formulación de metodologías de fomento y manejo de las coberturas vegetales en Bogotá es una necesidad que debe abordarse como estrategia a implementar en el desarrollo sostenible de la ciudad.

Por tanto, la gestión de las zonas verdes y la planificación de la silvicultura urbana son asignaturas pendientes entre los diferentes actores que han participado en el desarrollo urbano, situación que ha generado serios conflictos en el uso del suelo dedicado a la construcción de infraestructura y las áreas destinadas al establecimiento de las zonas verdes dentro de las cuales se encuentra la mayor parte del arbolado urbano; es en medio de estas circunstancias que la planificación, conservación y manejo de las zonas verdes desde las entidades distritales con el aporte de los diferentes actores sociales, gremiales y académicos debe estructurarse e implementarse con el fin de asegurar su sostenibilidad.

A partir del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, adoptado mediante Resoluciones 1503 de 2010 y 1517 de 2012, se identificaron y analizaron las variables establecidas y como la SDA aplicó sus principios en la formulación de una metodología para la compensación de zonas verdes urbanas. Insumos utilizados como antecedentes y línea de partida para la inclusión de variables adicionales y la formulación de la metodología integral desarrollada.

La metodología de compensación formulada para zonas verdes del espacio público en la ciudad de Bogotá tiene como fundamento el trabajo realizado por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con la expedición del manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad adaptado por la Secretaría Distrital de Ambiente, en cumplimiento del mandato que establece que las entidades que realicen obras de infraestructura que afecten el *“área verde en zona urbana deberán compensarla con espacio público para la generación de zonas y áreas verdes como mínimo en la misma proporción del área verde endurecida, dentro del área de influencia del proyecto”* (Acuerdo 327, 2008). No obstante, esta metodología no reconoce la escala de todos los elementos naturales urbanos y mucho menos está diseñada para sus zonas verdes.

Con el Acuerdo Distrital 327 de 2008 “*Por el cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas pulmones verdes en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones*”, se materializa la compensación de zonas verdes por el desarrollo de obras de infraestructura y se establece la necesidad de elaborar y adoptar el Plan Distrital de Silvicultura Urbana y Zonas Verdes a partir de los Planes Locales de Arborización, condiciones sobre las cuales se identificó la necesidad de formular el proyecto de investigación armonizando la conservación de las zonas verdes con la gestión de las coberturas vegetales.

En este contexto, la gestión de las zonas verdes y la planificación de las coberturas vegetales de las áreas urbanas, así como los procesos de conservación y manejo del arbolado urbano de Bogotá, estudiadas desde la estructura administrativa distrital para la construcción del presente estudio a partir de las funciones asignadas en la actualidad con el Decreto Distrital 531 de 2010 y su modificación 383 de 2018 “*Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones*”, acto administrativo sobre el cual se reglamentaron las compensaciones de aprovechamiento de arbolado a través de la Resolución 7132 de 2011 y la compensación por endurecimiento de zonas verdes a través de la Resolución 456 de 2014 y sus resoluciones modificatorias.

La concentración de las poblaciones en grandes centros urbanos genera cada vez más presión sobre ecosistemas naturales alrededor de los cuales se construyen las ciudades. Y aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una proporción de 15 metros cuadrados de áreas verdes de espacio público por ciudadano (mínimo 10), Bogotá D.C. apenas llega a 4,93 metros cuadrados, así mismo Medellín solo cuenta con 1,52 metros y Barranquilla 0.08. Las superan, de lejos, ciudades como Chicago, con casi 100 metros cuadrados por persona; La Haya,

con 27,7; Viena, con 25, Sevilla 22, Navarra 26 y Córdoba (Argentina), con 8 m². (El Tiempo, 2017). Santiago de Chile alcanza únicamente 3.4 m²/habitante (Ministerio de Medio Ambiente Chile, 2018).

La situación anterior nos demuestra una problemática a nivel de la región de sur américa y que se incrementa a nivel nacional como es el caso de Barranquilla y Medellín. Además, más grave aún, las demás ciudades del país se encuentran sin estimar y documentar este indicador de zonas verdes por habitante. Bogotá no escapa a esta problemática, pues los indicadores suelen ser engaños y no reflejan la realidad.

Por otro lado, hay que reconocer que proyectos urbanos públicos o privados y la construcción de infraestructura de soporte funcional se requieren para el desarrollo de la ciudad, esta situación ha causado y seguirá causando el endurecimiento de las zonas verdes de la ciudad, lo que aleja a las ciudades cada vez más de las metas establecidas en los Planes Maestros, el Plan de Ordenamiento Territorial y las recomendaciones e indicadores propuestos por la OMS.

Entonces la problemática asociada al endurecimiento de zonas verdes es diversa y tiene efectos tanto sociales, como ambientales y económicos. Dentro de los cuales podemos encontrar:

- Déficit de espacio público y zonas verdes en la ciudad. Tal como los indicadores de espacio público del presente diagnóstico, dan cuenta de esta realidad. Actualmente, el indicador de espacio público verde según el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP (2018) es de 6.30 m² por habitante, por debajo de las metas establecidas en la normatividad nacional (Decreto 1504 del 1998) y las recomendaciones de la OMS. Lo anterior además nos demuestra las inconsistencias en los datos de las diferentes fuentes encontradas. Debido a que utilizan diversas interpretaciones técnicas del indicador de zonas verdes. Otro problema asociado, es el deterioro de la calidad de zonas

verdes en el Distrito Capital. Lo cual se manifiesta en ocupaciones ilegales, vendedores ambulantes, inadecuada disposición, manejo de residuos y escombros, la falta de material vegetal y mobiliario adecuado. De lo cual no existen diagnósticos, ni datos o indicadores.

- Por otro lado, dentro de los impactos del endurecimiento de las zonas verdes se puede considerar el aumento del efecto isla de calor urbano. La Secretaria Distrital de Ambiente ha caracterizado el perfil urbano de islas de calor urbano (ICU) para Bogotá, *“el cual evidencia las anomalías térmicas generadas a medida que aumenta la zona edificada, manifestando la disminución progresiva de la temperatura sobre la presencia de zonas naturales tales como, parques, espejos de agua y pabellones de vegetación.”* Encontrando variabilidades climáticas en los últimos 11 años que van desde los -0.3 a los 1.8 grados centígrados y proyectando aumentos para el 2050 de 2.6 grados centígrados en algunas zonas de la ciudad. (SDA, 2011).

Como se puede observar ya para la ciudad de Bogotá D.C. este es un fenómeno que empieza a generar preocupación para la autoridad ambiental y ha sido abordado por investigadores. Sin embargo, lo que cobra más importancia es la relación directa entre los intereses de la presente investigación con la realizada por la SDA en el 2011, es la necesidad de conservación de las zonas verdes de la ciudad. Realidad que también reconoce el Plan de Adaptación y Mitigación a la variabilidad y al cambio climático, donde se observan *“4 ejes temáticos: Bogotá Verde (fomenta la ecoeficiencia), Bogotá ordenada alrededor del agua y Bogotá Solidaria (articulación Bogotá - Región) cuyo soporte de gestión, planificación y control, está conformado por el fortalecimiento de la Gobernabilidad y la Gobernanza en la ciudad”*. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2014).

pág. 29). Es decir, el verde, la naturaleza, el agua como eje articulador de la gestión del riesgo como medida de mitigación al cambio climático.

- Otro conflicto es la disminución de la capacidad de infiltración urbana; y el aumento de las inundaciones y encharcamientos. En la temporada invernal de 2011 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá reportó: “869 casos de encharcamientos, con una población atendida de 18.251 personas, 26 eventos de inundación con una población atendida de 301 personas”. (Documento Técnico Soporte de la Política Pública de Construcción Sostenible para Bogotá D.C., agosto de 2012,). Como resultado de esta problemática expuesta se puede inferir la pérdida de la calidad de vida de los habitantes.

- Sumando a este impacto, los actores públicos o privados no tienen claro como compensar las zonas verdes intervenidas y no existen incentivos o desincentivos para la conservación de las áreas verdes en el Distrito Capital por la falta de metodologías aceptadas de compensación que garanticen la conservación de zonas verdes. En conclusión, como resultado de esta problemática existe la pérdida del capital natural y de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

Hay un déficit innegable en la ciudad de zonas verdes, también una gran cantidad de obras privadas y públicas que transforman la ciudad. Todas ellas tienen la necesidad de dar un manejo adecuado a las zonas verdes y las especies vegetales.

Este trabajo se basa sobre la problemática de las zonas verdes urbanas asociada al endurecimiento de ellas y las consecuencias sociales, culturales, urbanísticas, y ambientales.

Las áreas verdes son primordiales en las ciudades, son base de toda posible idea de sostenibilidad. Pues tienen que ver con la estética del paisaje en entornos urbanizados, la calidad del aire, la regulación de la temperatura, la recreación, la conectividad ambiental, el régimen

hídrico, la producción de madera o biomasa residual, la calidad de su alimentación y la convivencia. Las zonas urbanas deben permitir la “*oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de los árboles en general*” (Kuchelmeister y Braatz, 1993. Pág. 1). Ese equilibrio entre lo natural y lo urbano debe tener nuevas y diversas perspectivas y cuidados.

Desafortunadamente, existe la normativa, más no el cumplimiento de su contenido, y su evasión es común debido a que nuestras entidades sufren por sus ineficiencias administrativas para hacer cumplir las normas, lo que demuestra que aún falta claridad que se materializa en el derroche de esfuerzos, presupuestos y planes de gestión truncados.

Es por esto que si bien la administración distrital en cumplimiento del mandato del Concejo Distrital reglamentó una metodología de compensación, a la fecha no se ha compensado ni un metro cuadrado de zona verde endurecida, la metodología además tiene el sesgo político de la autoridad ambiental distrital, la metodología no considera todos los factores de importancia de las zonas verdes de la ciudad y ha generado conflicto con la comunidad, que de por sí, la metodología no tiene la capacidad de resolver.

Lo anterior nos muestra un amplio panorama del problema visto desde su contexto actual, desde el punto de vista normativo y sus conflictos. A su vez, los elementos del problema y las variables normativas, conceptuales, institucionales y poblacionales involucradas en el problema con sus causas y efectos más importantes o representativos para la Ciudad Bogotá D.C.; lo que permite delimitar el problema en tiempo y espacio.

Entonces visto desde estas perspectivas surgen las siguientes preguntas:

¿Qué metodologías de compensación están aplicando los diferentes países y el país?

¿Cómo se puede mejorar la metodología de compensación de zonas verdes endurecidas por proyectos de infraestructura en Bogotá D.C., de tal manera que sea más integral?

¿Cómo debe ser el sistema de compensaciones en la ciudad para que funcione efectivamente?

¿Qué resultados se obtendrían de la aplicación de la metodología de compensación propuesta en un estudio de caso: Parque Japón?

1.1. PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede mejorar la metodología de compensación de zonas verdes endurecidas por proyectos de infraestructura en Bogotá D.C.?

2. JUSTIFICACIÓN.

En general todos los esfuerzos investigativos encaminados a la protección del medio ambiente están justificados, sin embargo, se requiere hacer una revisión si los beneficios sociales, económicos y prácticos de las investigaciones son relevantes y sí que generan aportes reales desde la innovación y la pertinencia.

Desde la teoría existen muchos enfoques detrás de los temas ambientales, esto ha tenido un extenso desarrollo académico, especialmente en el tema de la compensación y desarrollo urbano sostenible. Enfoques que parecen diametralmente opuestos; estas teorías que se sustentan en sus disciplinas, saberes y experiencias, ofrecen diferentes lecturas de un problema y sus posibles soluciones. Es por ello que es fundamental conocer las diferentes corrientes teóricas de la compensación, que factores utilizan, que metodologías son las más aceptadas y que limitaciones y fortalezas tiene cada una. Esto con el fin de identificar, adaptar o construir la más adecuada para la ciudad.

Desde lo profesional este trabajo nace mancomunadamente por intereses y miradas en común de una coyuntura especial en la gestión ambiental de Bogotá, además de requerimientos laborales del momento que simultáneamente con el proceso académico fueron incrementando el interés por el tema escogido. Esto condujo a seguir desarrollando la investigación por la pérdida de zonas verdes endurecidas en Bogotá y sus coberturas vegetales. Partiendo del supuesto que una ciudad imaginada por los profesionales en ciencias naturales es una ciudad sostenible. Pero, “*¿qué implica que una ciudad sea un sistema sostenible? Puede ser una ciudad orgánica, que sea capaz de disponer de herramientas para prevenir, reducir y mitigar impactos ambientales generados por*

diversos agentes, y así mejorar las condiciones de salubridad y seguridad de una población”
(Secretaría Distrital del Hábitat, 2015).

La intención de la presente investigación, es establecer la cuantificación de la superficie a compensar teniendo en cuenta los servicios y valores ambientales que las zonas verdes presten en el momento de su endurecimiento a partir de la metodología del MADS y su propuesta de implementación desarrollada por la SDA, no sin antes resaltar que su formulación en áreas urbanas requirió de su simplificación metodológica y pasar de la complejidad de los biomas o ecosistemas nacionales para que se pudieran evaluar las zonas verdes endurecidas del espacio público dentro del ámbito de aplicación del acto administrativo reglamentario del Acuerdo Distrital 327 de 2008. Condición que permite que pueda ser estudiada en otras investigaciones. Salta de lo teórico a lo práctico. Pues el debate teórico de qué problemática tiene las compensaciones y como deberían funcionar está ampliamente abordada desde las investigaciones, pero pocos han hecho un desarrollo técnico y puntual de la propuesta.

La propuesta metodológica elaborada y su aplicación, permite desarrollar de manera integral la armonización entre el crecimiento urbano y el cuidado y protección de las zonas verdes, incorporando en este proceso el aumento de la calidad de sus coberturas vegetales con el acompañamiento y participación de los actores locales, con el fin de estructurar un modelo de intervención interdisciplinario que permita su aceptación por las comunidades residentes en sus áreas de influencia como parte de los procesos de sostenibilidad de los elementos naturales del espacio público, a manera de un guion que pueda ser replicado en cuanto surja la necesidad en otras ciudades del país en expansión, para construir una nación con preocupaciones de los cuidados ambientales, que sirvan como marco común para dar solución a las presiones que tiene la naturaleza, el ambiente de una ciudad y una nación siempre en construcción.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Análisis de las metodologías de compensaciones ambientales para el endurecimiento de zonas verdes por proyectos de infraestructura en el Distrito de Bogotá D.C.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el ámbito de aplicación y los actores responsables para la compensación de áreas verdes endurecidas en el Distrito Capital.
- Analizar las metodologías de compensación de referentes nacionales e internacionales.
- Diseñar una propuesta metodológica de compensación de áreas verdes públicas endurecidas para Bogotá D.C.
- Validar la metodología diseñada con la aplicación en un estudio de caso: Parque Japón.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS: EL CONTEXTO DE LAS ZONAS VERDES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Es importante revisar la evolución de la Bogotá del siglo XX, porque desde allí, podemos fijarnos en los procesos fallidos de una ciudad que siempre está cambiando de modelo. Son el primer acercamiento a las variables de desarrollo que fueron tomadas como características de una formación espacial con cambios por momentos radicales y que afectaron positivamente o de forma negativa las condiciones ambientales.

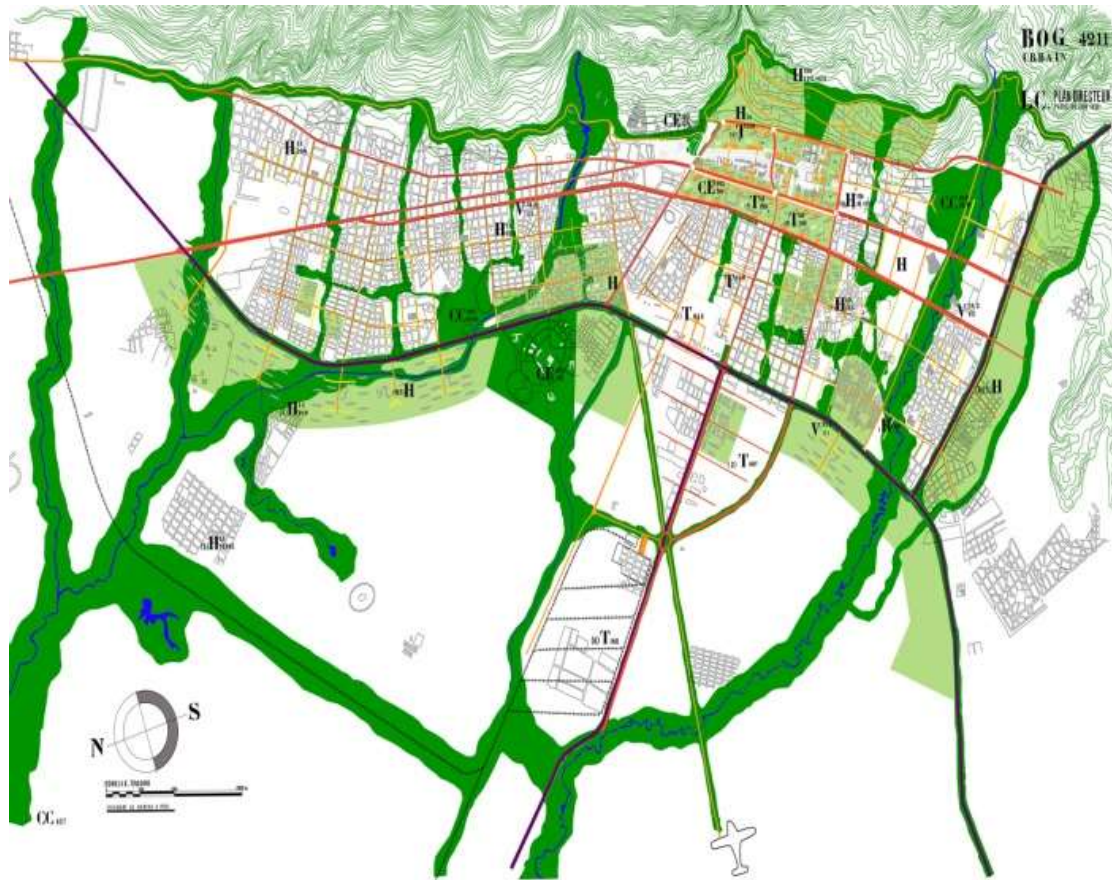
Es fundamental partir de la historia, de los antecedentes de la evolución de la ciudad, como esta ha crecido; los hitos sociales que han marcado su desarrollo y expansión urbana. La Bogotá de inicios de siglo, fue también la misma del siglo XIX, sin muchas modificaciones. “Las plazas estaban disfrazadas de parques, que se trataban más bien de jardines públicos con bancas y monumentos.” (Rojas, 1989). Es decir que la ciudad era aún un pueblo compacto y con amplias zonas verdes periféricas.

El primer hito histórico que aún está marcado en la memoria del país fue en 1948 con el Bogotazo y la destrucción de gran parte de la ciudad, se presenta un cambio radical del paisaje urbano, haciendo que se renueve el modelo de ciudad de un plan inglés a un modelo francés. Se presentan los primeros desplazamientos, huyendo del centro de la ciudad y su caos, aparecen entonces los primeros barrios periféricos; desde ese momento el centro de la ciudad nunca recobro su importancia, presentando progresivos niveles de abandono y degradación, problemas que a la fecha aún persisten pese a múltiples esfuerzos gubernamentales por revitalizarlo; posteriormente

en los años 50s los conglomerados urbanos propuestos por Le Corbusier, cuya incidencia dentro del urbanismo fue innegable, en los cuales sus planteamientos se fundaban en un sistema de enormes manzanas ortogonales que a modo de “Campus” tienen una estrecha relación con las ciudades universitarias de la época y sirvieron de emplazamiento para grandes bloques.

La arborización de la ciudad durante gran parte del siglo pasado se realizó sin ningún tipo de planeación o manejo y la calidad del espacio público no era una prioridad sino hasta a principios de los años cincuenta cuando con arquitectos de renombre de la época como Le Corbusier; José Luis Sert y Paul Lester Wiener, el cual formuló el Plan Director y el Plan Regulador de Bogotá , con el primero se presentó un diseño de urbanismo moderno a escala regional, metropolitana y urbana definiendo el perímetro de la ciudad, el sistema vial y su zonificación como guía para controlar el crecimiento de la ciudad. En el segundo trabajo, se hace un mayor detalle que define los sistemas de utilización de las diversas zonas de la ciudad, normas de edificación, en las vías establece detalles en sus secciones transversales, perfiles, iluminaciones y arborización, entre muchos otros aspectos que constituyen el desarrollo planificado de una ciudad. Desgraciadamente este plan no fue materializado por factores políticos y técnicos.

Ilustración 1 La ciudad vista por Le Corbusier



Tomado de Atlas Histórico de Bogotá cartografía 1791 – 2007.

“Más tarde Bogotá quiere transformarse en una ciudad con un proyecto urbanístico y arquitectónico europeo, y retoma el trabajo realizado en 1939 por el urbanista Karl Heenrich Brunner y con él se proyectan vías como la Caracas y la Avenida Ciudad de Quito, así como numerosos parques y zonas verdes con ubicación de edificios públicos, diseños que se deben a la autoría de este urbanista” (Rojas, 1989. Pág. 65).

El desarrollo humano desde la revolución industrial ha concentrado a los habitantes del planeta en ciudades, tendencia que actualmente consolida a la población en los grandes centros urbanos, generando y aumentando los problemas ambientales que ponen en riesgo nuestro futuro. “En 1950,

una tercera parte de la población mundial vivía en ciudades. Sólo 50 años después, esta cifra aumentó a la mitad y continuará aumentando a dos tercios, o 6.000 millones de personas, en 2050. En las ciudades reside ahora la mitad de la humanidad” (ONU; 2014. Pág. 1).

Hasta finales de los años 70, los cerros comenzaron a ser recuperados lentamente de la deforestación o extracción de materiales de construcción, de los famosos chircales o de vías sin control u ordenamiento. En esa misma década se consolida uno de los procesos más adversos para la ciudad, la expansión de Bogotá, con consecuencias terribles para el sistema natural y ecológico de la sabana, pues comenzó el desarrollo de territorios de invasión. Que no tenían ningún plan urbano y que degeneró en los cinturones perimetrales con malas condiciones urbanísticas, de movilidad y ambientales.

Si recordamos un poco el flujo histórico de río Bogotá, nos hace reflexionar de cómo esta ciudad fue creciendo excéntricamente. Su crecimiento a partir de los años 70 fue incontenible y forzado, que fue invadiendo no solo el cauce del río y los humedales, sino también montañas que afectaron nacederos de agua y posteriormente la flora nativa.

La conclusión de (Rojas, 1989. Pág. 122) muestra desde ya, una posición escéptica frente al desarrollo de Bogotá. *“En casi treinta años posteriores ha habido retrocesos, la urbe sigue siendo desordenada. Siguen los intereses de los constructores primando sobre el bien común.”* Y sobre todo las zonas verdes son insuficientes y muestran la inequidad social.

Según Remolina (2006. Pág. 3), *“Bogotá ha adoptado a la naturaleza como su soporte ambiental y la ha elevado a la categoría de base ordenadora del territorio con el fin de lograr armonía entre lo construido y lo natural”* Para este propósito, se agruparon los ecosistemas naturales del Distrito junto con la red hídrica y otros espacios verdes abiertos, denominándolos Estructura Ecológica Principal -EEP-. *“Este arreglo espacial reticular es la clave para asegurar*

el flujo de servicios ambientales a través del territorio. Uno de los principios para que esta red funcione ecológicamente es mantener la conectividad estructural entre los elementos de la EEP mediante diferentes tipos de conectores denominados corredores ecológicos. Los corredores de una red ecológica tienen diferentes funciones dependiendo de su composición, estructura y contexto ecológico”. (Remolina, 2016. Pág. 5)

No se puede pensar que realmente Bogotá no ha adoptado, sino más bien ha intervenido y modificado medios naturales en medio de cuestionables intervenciones infraestructurales, de fallas de planeación o de incumplimiento en las normas ya fijadas.

En el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital (POT) (Decreto 190 de 2004), *“la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotándolo al mismo tiempo de servicios ambientales para el desarrollo sostenible”* (Artículo 17 POT) constituyen la base para la gestión ambiental urbana.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial la EEP se compone de las siguientes áreas:

- Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital.
- Parques urbanos
- Corredores ecológicos
- Área de Manejo Especial del río Bogotá.

Los planes de ordenamiento tratan de darle algo de racionalidad a los instintos de los habitantes, que fluyen normalmente sin idea espacial de la ciudad. Y las zonas verdes son las que realmente constituyen la ecoeficiencia urbana en medio de las inagotables zonas artificiales.

El agotamiento de zonas verdes es parte de la problemática identificada al examinar las condiciones de habitabilidad actuales en la ciudad. La clasificación de estas según sus

características y servicios ambientales se encuentran tipificadas como Estructura Ecológica Principal - EEP y se representan espacialmente en la cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004) y dentro del perímetro urbano solo alcanzan el 10.8% de la superficie de la ciudad.

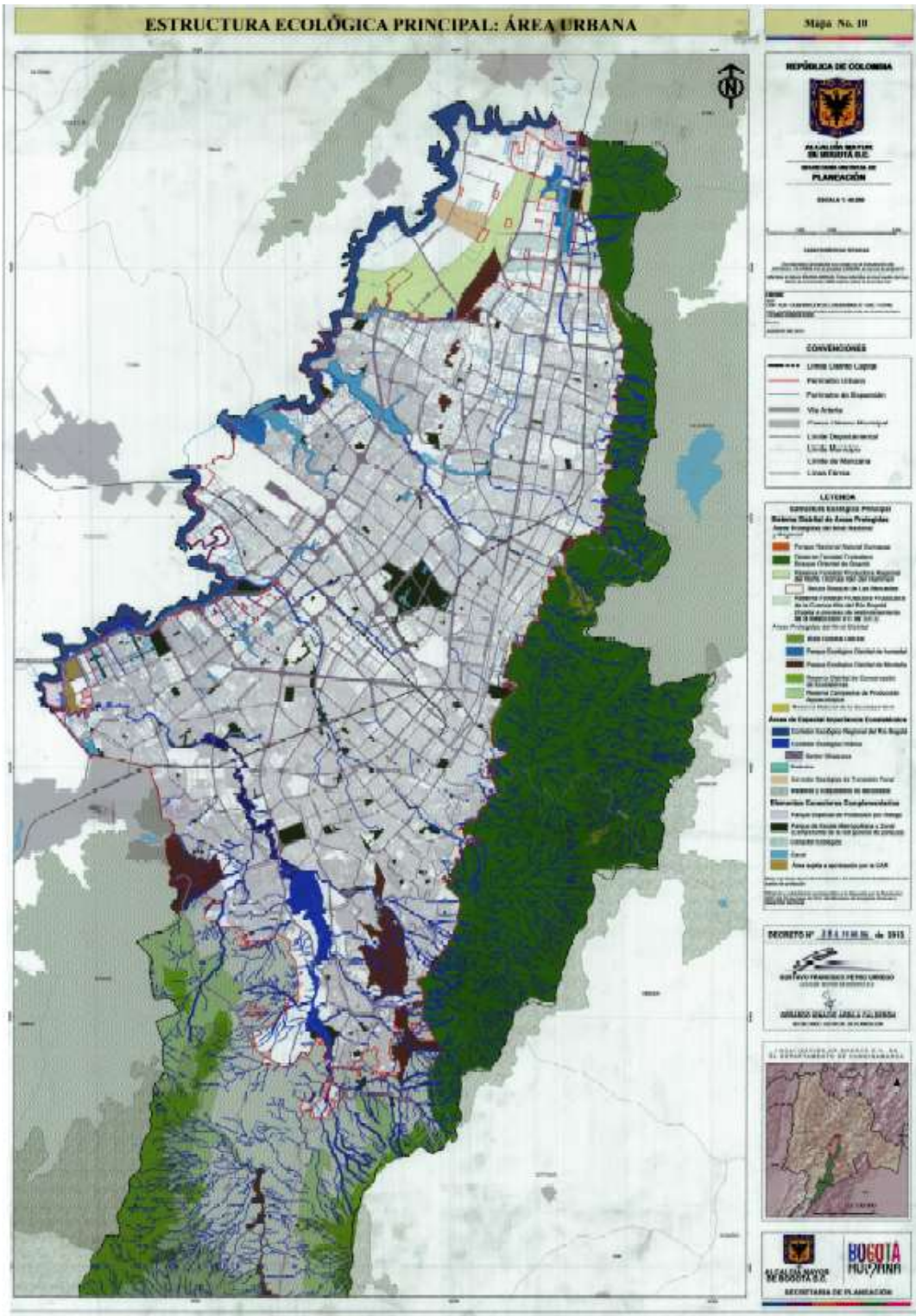
Tabla 1 Superficie de estructura ecológica principal por tipo de suelo.

<i>Tipo de Suelo</i>	Área Total (Ha)	EEP (Ha)	% EEP del Total
<i>Distrito Capital</i>	161.993	76.468	47.2
<i>Urbano</i>	38.306	4.130	10.8
<i>Rural</i>	120.705	71.680	59.4
<i>Expansión</i>	2.982	658	22.1

Fuente: Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación 2013

La ciudad de Bogotá posee en el espacio público de uso público según el censo del arbolado urbano realizado durante el año 2007 por la administración distrital y actualizado constantemente a través del sistema de información para la gestión del arbolado la cantidad de 1.208.177 individuos vegetales de los biotipos arbóreos, arbustivos, palmas y helechos arborescentes. Así mismo, según el Departamento Nacional de Estadística DANE la ciudad para el año 2014 cuenta con 7.776.845 habitantes, estas cifras nos permiten estimar en 0.155 la proporción de habitantes por árbol.

Ilustración 2 Plano Estructura Ecológica Principal de Bogotá D.C.



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación 2013

4.2. BASES TEÓRICAS

4.2.1. Zonas Verdes

Lo que entendemos como zonas verdes urbanas puede ser variado, pues lo componen elementos públicos o privados, que puedan tener cobertura vegetal. Los cuales prestan servicios funcionales de recreación, hábitat para la flora y fauna y servicios ambientales como regulación de la temperatura y de las escorrentías.

Definición que no difiere de lo sostenido por Herrero, Gómez, Pérez, Martín (2006): “*Definimos Espacio o Zona Verde como toda superficie abierta donde el elemento fundamental de su composición es vegetal*”. Esta definición también fue abordada por “*Saillard (1962), director de la Sociedad para el Equipamiento del Territorio Francés que considera a los espacios verdes como "espacio público o privado que ofrece con toda seguridad a los usuarios óptimas condiciones, tanto en lo que se refiere a la práctica de los deportes o juegos como a paseos, momentos de esparcimiento y reposo, en el que el elemento fundamental de la composición es el vegetal"* Citado por (Herrero, Gómez, Pérez y Martín, 2006. Pág. 2). En una visión más antropocéntrica ya que la ve en función del servicio que presta a los seres humanos. Visión que ha evolucionado reconociendo los “derechos” de todos los seres vivientes de existir. Es decir, la fauna y la flora también entran en esta definición.

A nivel nacional se encuentran referentes importantes que deberían ser base para las reglamentaciones locales “*Zonas verdes: áreas libres públicas, constituidas por franjas predominantemente arborizadas, empradizadas y/o ajardinadas, que complementan el sistema de movilidad y contribuyen a la preservación de los valores paisajísticos y ambientales de la ciudad. Para su cuantificación se tendrán en cuenta aquellas áreas que garanticen su accesibilidad y que*

estén habilitadas para el uso, goce y disfrute público: malecones, alamedas, park ways, glorietas” citado en el CONPES 3718 (Pág. 31) Aquí empezamos a diferir en conceptualización pues el CONPES tiene en cuenta solo las áreas públicas, es decir, que realmente estén incorporadas al espacio público efectivo que puede disfrutar la ciudadanía. Aunque aquí además se reconoce su importancia paisajística y su papel en la preservación ambiental.

Por su parte el DANE (2017, Pág. 1) define para su indicador de superficie de áreas verdes urbanas per cápita: *“Áreas verdes: urbanas se consideran aquellos espacios abiertos (públicos o privados) cubiertos por vegetación (árboles, arbustos, pasto o plantas) tales como parques, jardines, huertos, bosques, cementerios y áreas deportivas, que se encuentran dentro de los límites de una ciudad y que pueden tener diferentes usos directos (recreación activa o pasiva) o indirectos (una influencia positiva en el medio ambiente urbano) para los usuarios. Las áreas verdes cumplen una función ambiental de importantísimo valor ecológico; estas áreas son consideradas como los pulmones de las ciudades, las cuales, por medio de la vegetación, purifican el aire, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de eslabón entre las personas de la ciudad y la naturaleza. A gran escala, estos espacios son los bosques periurbanos o metropolitanos y a pequeña escala, camellones y libramientos viales”*. Esta definición del DANE es mucho más amplia y además aborda los beneficios ambientales de las zonas verdes, esto debido a que el indicador que adopta esta definición está enfocado a la meta de disminuir la morbi-mortalidad por causas ambientales. Esto demuestra el avance en las políticas públicas ambientales y el reconociendo de la importancia del medio ambiente y su relación directa con la calidad de vida y salud de los humanos.

Nuevamente, se hace una revisión desde el nivel nacional en el decreto nacional 1504 de 1998 que reglamenta el espacio público en los planes de ordenamiento territorial, cuyo pronunciamiento

relacionado con la naturaleza de las zonas verdes, establece sus elementos constitutivos y su carácter permanente.

Ya en el nivel Distrital el Decreto 190 de 2004. Que reglamenta el plan de ordenamiento territorial vigente, no tiene una definición textual de las zonas verdes, considera los corredores ecológicos y los parques como zonas verdes, sin embargo, estas zonas no son completamente verdes. La misma norma da unos porcentajes máximos de endurecimiento que en el caso de los Parques es de hasta el 30%, con lo que podemos inferir que los datos de zonas verdes públicas de la ciudad no se encuentran debidamente contabilizados. Aquí otra muestra de las grandes diferencias conceptuales relacionadas con las zonas verdes. ¿Son solo públicas o solo privadas? ¿Tienen o no zonas duras?

El Decreto 215 de 2005. Por el cual se adopta el Plan Maestro de Espacio Público para Bogotá Distrito Capital, ni su documento técnico de soporte contienen una definición de zona verde, instrumento que debe ser el mecanismo rector del espacio público.

Es cuando en el 2010 el Decreto 531 *"Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones."* adopto una definición que ha sido ampliamente aceptada y replicada, fue la base para la Política Distrital de Espacio Público de Bogotá del 2016 y hasta se encontró un proyecto de Decreto de la Ciudad de Cartagena y en página web de la Gobernación de Cundinamarca. Lo que demuestra que Bogotá es piloto y líder en la generación de norma que posteriormente adapta el país, en su artículo 2: *"Zona verde: Espacio de carácter permanente de dominio público o privado y/o uso público, que hace parte del espacio público efectivo establecido con el objeto de incrementar la generación y sostenimiento ecosistémico de la ciudad y de garantizar el espacio mínimo vital para el desarrollo de los*

elementos naturales que cumplen funciones de pulmón verde para la ciudad". Aquí entra un concepto utilizado por el decreto nacional de espacio público y es el carácter "permanente" de las zonas verdes lo que delimita el conflicto entre público y privado, pues existen áreas de cementerios, colegios privados, áreas protegidas aun en predios privados, clubes deportivos cuyas áreas verdes son de carácter permanente y ofrecen gran parte de los beneficios ambientales para la ciudad. Otro elemento que llama la atención de esta definición es su marcado énfasis ambiental en función de los elementos naturales que aquí se desarrollan.

Tal como se comentó anteriormente, la Política Distrital de Espacio Público en el 2016, en su página 25 incorporó y amplió el concepto del Decreto 531 de 2010: *"Zona Verde: Son espacios abiertos y empradizados de carácter permanente, conformados principalmente por áreas verdes ajardinadas y/o arborizadas, de dominio o uso público, que se destinan al uso recreativo y contemplativo y contribuyen a la generación de valores paisajísticos y ambientales en el distrito. Ofrecen espacios para el desarrollo de actividades de esparcimiento tales como juegos y encuentros al aire libre, que no requieran mayor dotación ni mobiliario"* . Incluyendo elementos relacionados con la recreación, lo que nuevamente reconoce que no son totalmente verdes, sino que cuentan con juegos y mobiliario.

Una extensa definición es la del Acuerdo 48 de 2014 "Por medio del cual se revisa y ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín: *"Zona Verde Recreacional. Corresponde a espacios públicos con predominio de vegetación relacionada con árboles, arbustos y cobertura de piso, combinada para uso de jardines, con una mínima proporción de pisos duros y amoblamiento urbano necesarios para su apropiación y disfrute en función de la recreación pasiva/contemplativa, de manera que se garantice su accesibilidad y vinculación a la malla*

urbana”. (Alcaldía de Medellín, 2014. Pág. 41) donde además determina su tamaño mínimo, y sus funciones como la mitigación de ruido, la regulación térmica, la infiltración del agua, entre otras.

4.2.2. Escenario de las Zonas Verdes y la Silvicultura Urbana en Bogotá

El crecimiento urbano de las ciudades metrópoli como Bogotá es una realidad, y el principal reto de la planeación y el cumplimiento de ella, es crear ambientes agradables y equilibrados entre lo natural, pseudo natural y lo artificial. Más allá de eso factores y como ya lo hemos mencionado, está la importancia ecológica de las áreas verdes en la ciudad. Por consiguiente, y en medio de escasas de espacio público hay que hacer un análisis del uso que se le está dando a este, no solo como lugar de movilización, sino como hábitat de biodiversidad, regulador natural de temperatura y mitigador de la contaminación en la ciudad.

Un medio compuesto con reservas periurbanas, parques, jardines, corredores urbanos forman un sistema que hoy toman mucha importancia, y cada uno cumple una función para mejorar la calidad ambiental de un medio urbano.

El territorio donde está ubicada una ciudad se puede concebir como algo dinámico, por las diversas interacciones de las personas, naturaleza, los elementos políticos, culturales sociales, y económicos. En una ciudad todo está interconectado planeado de forma aleatoria, pues la infraestructura urbana verde tiene esa misma dinámica, que tiene mucha importancia para la convivencia en la ciudad con sus procesos y “flujos ecológicos” como se refiere el texto de Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en el 2014.

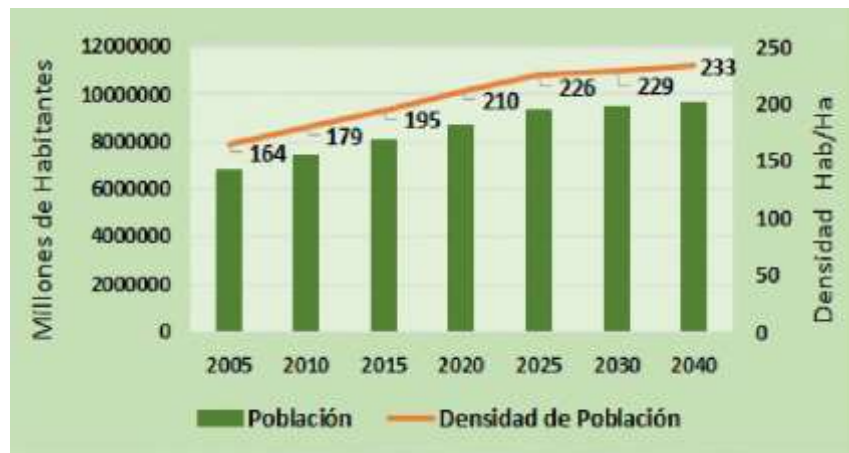
Tradicionalmente el desarrollo urbanístico de las ciudades no ha obedecido a una visión prospectiva de la planificación del uso del suelo, por el contrario, la ocupación del territorio comúnmente ha sido producto de una mezcla de múltiples y complejos factores de orden político,

económico y social, que en algunos casos, han contribuido a la degradación de la estructura ecológica principal que sirve de soporte a los procesos del desarrollo urbano y territorial.

Por lo tanto, la ciudad que hoy tenemos es la consecuencia de ese poblamiento accidental. Hoy el crecimiento poblacional y la densidad de Bogotá son muy complejas, ello implica: un alto costo económico y social para la reorganización, renovación, generación de espacio público de calidad, con todo lo que conlleva que es mover gran parte del subsuelo con los servicios públicos con sus redes obsoletas.

Esa renovación implica cambios infraestructurales profundos que pueden afectar zonas naturales. La densidad es creciente y hay que tener en cuenta la proyección (ver Ilustración 3), para proyectar ciudades más sostenibles y aunque sería que las ciudades no crecieran más, es mejor preparar ciudades más ecológicamente sostenibles.

Ilustración 3 Densidad de habitantes por hectárea



Fuente: DANE proyecciones de la población 2015

Hay interesantes esfuerzos en Bogotá por crear corredores verdes que además de zonas de recreación están en la transición entre las zonas de reserva de los cerros orientales y las zonas bajo

su influencia con barrios y poblaciones disímiles. Pero que muestran la preocupación de la ciudad por construir ambientes equilibrados. Donde hay coberturas arbóreas se sostiene fauna, lugares donde principalmente comulgan algunas especies de aves representativas de la sabana según la época estacional.

Esos mismos corredores muestran una brecha entre una ciudad coherente y con gestión incuestionable y otra parte sin intervenciones efectivas, en un mundo verde casi inexistente o en donde hay zonas verdes amplias, pero son una muestra de abandono y desidia.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo territorial a través del Decreto 3570 de 2011 formula un estándar para una Política de Gestión Ambiental Urbana, cuyo plan de acción determina los siguientes objetivos y metas:

Tabla 2 Política de Gestión Ambiental Urbana

<i>OBJETIVOS</i>	<i>METAS</i>
<i>Mejorar el conocimiento de la base natural de soporte</i>	Línea base ambiental urbana, cualificada, actualizada y consolidada a nivel nacional e incorporada en los instrumentos de planificación ambiental y territorial.
<i>Mejorar la calidad del hábitat urbano asegurando la sostenibilidad ambiental</i>	Asegurar la incorporación de elementos ambientales en la política de espacio público y en los instrumentos de planificación y gestión del espacio público urbano. Elaborar el inventario de los elementos naturales en espacio público. Generar estrategias para la adecuada valoración, articulación e integración de los elementos naturales

OBJETIVOS

METAS

<i>Promover, apoyar y orientar estrategias de ocupación del territorio en los procesos de desarrollo urbano-regional</i>	del espacio público con los elementos construidos del mismo.
	Dinámicas de expansión urbana.
	Definición de los determinantes ambientales para las zonas de expansión en los POTs

Fuente: Política de Gestión Urbana. Min Ambiente.

La gestión ambiental se inicia desde el diagnóstico e inventario de los elementos naturales existentes, desde su inventario real y sus resultados deben incorporarse a los planes de ordenamiento y desarrollo ambiental.

Todo ello dirigido a mejorar el hábitat y la sostenibilidad ambiental urbana. En el plan de gestión está incluida la planificación del espacio público, el inventario de los elementos naturales con que cuenta una ciudad y la compensación de la biodiversidad.

La efectividad de los sistemas verdes depende de su conectividad, y cada árbol que componga es un valor agregado visto desde lo estético, lo simbólico, lo patrimonial y sobre todo desde lo ecológico. *“Pero no sólo por ello, se planeó a partir de la calidad ambiental. Se publicó el Plan de Ordenamiento de Bogotá en el año 2000, que dio la siguiente definición: Red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible”.* (Mahecha, 2010. Pág. 20)

De acuerdo con la anterior ilustración, la densidad de la población hará que la presión sobre el medio natural sea más intensa, puede inclusive hacer desaparecer algunas especies.

Sin contar con la presión de los proyectos de infraestructura, más el aumento del costo de los predios en Bogotá que afectan directamente las zonas verdes y el arbolado de la ciudad, paralelamente con el endurecimiento de zonas blandas y verdes con la justificación que los costos de mantenimiento, sostenimiento o restauración de zonas verdes es cada vez más oneroso. En muchos casos se prefiere la supresión de áreas verdes o el arbolado es sembrado en medio de zonas duras y contenedores reducidos de andenes por fuera de su medio biótico y se ven empobrecidos por la contaminación en medio de los vehículos. Además, hace unas pocas décadas fue causa de discordias por la compactación de calles o el desborde de las raíces de los árboles y los daños causados a la infraestructura cercana. *“Debido a que en Bogotá, en la mayoría de los casos, los conflictos entre los sistemas de servicios públicos y la arborización termina por resolverse a favor de los primeros, sin examinar otras alternativas, se hace necesario ser cada vez más cuidadosos en los procesos de planificación y no perder de vista que el árbol es un ser vivo”*. (Mahecha, 2010. Pág. 48) o no se aplican las normas que ya existen, pero se mantiene los problemas desde las bases conceptuales de los instrumentos ya dados.

El mantenimiento de las zonas verdes en zonas densamente pobladas tiene su importancia más allá del nivel paisajístico en la capacidad que las especies poseen de absorber y transformar agentes contaminantes y que por su capacidad de albedo sirvan para reducir la temperatura de una ciudad.

Adicionalmente, la ausencia de apropiación por el patrimonio natural de la ciudad dificulta los procesos de mantenimiento y sostenibilidad de las zonas verdes y sus coberturas como lo cita Mahecha: *“Actualmente en Bogotá la tasa de mortalidad de los árboles jóvenes plantados ha llegado a alcanzar hasta el 40 por ciento, ocasionada por acciones humanas, mientras que la mortalidad promedio por causas naturales es de un 10 por ciento, de acuerdo con las evaluaciones*

realizadas por el jefe de arborización urbana del Jardín Botánico de Bogotá”. (Mahecha, 2010. Pág. 46).

Basados en los resultados obtenidos a partir del censo del arbolado urbano en espacio público de uso público elaborado por el Jardín Botánico José Celestino Mutis durante el año 2007, se construyeron los planes locales de arborización urbana - PLAU para cada una de las localidades y entre sus resultados se encuentra la proyección de nuevo arbolado en las diferentes localidades en una cronología de corto, mediano y largo plazo.

Este resultado ha sido ajustado y para el año 2.011, las superficies presentadas se encuentran en hectáreas y los estimativos son los siguientes:

Tabla 3 Áreas potenciales de nuevas plantaciones en espacio público por localidad

No.	LOCALIDAD	ÁREA	ÁREA	ZONAS	Interdistancias (metros)		
		TOTAL LOCALIDAD	ZONA VERDES LOCALIDAD	POTENCIALES ZONAS VERDES	6X6	7X7	8X8
1	Usaquén	3544,07	367,03	4,21	1.169	859	658
2	Chapinero	1306,49	54,50	0,8	222	163	125
3	Santafé	739,71	80,47	0,853432	237	174	133
4	San Cristóbal	1598,02	317,20	11,244799	3.124	2.295	1.757
5	Usme	2047,27	302,02	27,094551	7.526	5.530	4.234
6	Tunjuelito	988,64	210,52	12,076733	3.355	2.465	1.887

No.	LOCALIDAD	ÁREA	ÁREA	ZONAS	Interdistancias (metros)		
		TOTAL LOCALIDAD	ZONA VERDES	POTENCIALES ZONAS VERDES	6X6	7X7	8X8
				Área disponible			
				Zonas Verdes			
7	Bosa	1975,54	222,83	35,587515	9.885	7.263	5.561
8	Kennedy	3459,94	441,31	146,84721	40.791	29.969	22.945
9	Fontibón	2998,04	372,21	54,650843	15.181	11.153	8.539
10	Engativá	3581,10	676,36	33,03	9.175	6.741	5.161
11	Suba	5795,76	695,59	58,53	16.258	11.945	9.145
12	Barrios Unidos	1196,66	138,92	16,765765	4.657	3.422	2.620
13	Teusaquillo	1366,62	215,29	5,804705	1.612	1.185	907
14	Los Mártires	661,53	24,62	1,247	347	255	195
15	Antonio Nariño	498,90	36,27	0,387	108	79	61
16	Puente Aranda	1767,47	184,56	6,665	1.851	1.360	1.041
17	Candelaria	208,34	10,85	0,000	-	-	-
18	Rafael Uribe	1367,00	232,52	6,439	1.789	1.314	1.006
19	Ciudad Bolívar	3376,66	405,66	91,16687	25.324	18.605	14.245
	TOTALES	38.477,75	4988,73	513,40045	142.611	104.776	80.219

Fuente PLAUS JBB OAU 2011

Como se puede observar, los escenarios no son prometedores teniendo en cuenta que según la disposición de zonas verdes aptas, la mayor cantidad posible de arbolado en espacio público de uso público es de 142.611 individuos vegetales teniendo en cuenta que no haya interferencia con redes de servicios públicos o cualquier otro tipo de obstáculo que impida su establecimiento, mientras que las cifras más restrictivas definen en 80.219 individuos vegetales la posibilidad de plantación de nuevo arbolado.

Desarrollar otros escenarios de plantación en espacio público ya consolidado como andenes y alamedas que no tengan su urbanismo adecuado para el establecimiento de nuevos árboles implicará costos adicionales en los reportados en este documento y adicionalmente la articulación de diferentes entidades distritales que en la práctica ha demostrado ser un proceso complejo y largo.

Con estos condicionantes es necesario formular nuevas estrategias que permitan garantizar la persistencia del recurso forestal de manera que se mantenga en el mejor estado físico y sanitario posible la cobertura boscosa de la ciudad y de manera complementaria, se consoliden las zonas verdes y la jardinería como elementos integrales del manejo de este tipo de recursos naturales dentro del perímetro urbano de Bogotá.

La identificación de nuevas áreas pertenecientes a la estructura ecológica principal, que incluye los corredores ecológicos viales y de ronda, las reservas forestales deterioradas, áreas o zonas protectoras afectadas que puedan ser arborizadas es un potencial que debe ser materializado teniendo en cuenta que las diferentes entidades que administran este tipo de lugares han manifestado a través de la firma de convenios su intención de aumentar la cobertura vegetal de los mismos.

La ciudad cuenta con un escenario finito de lugares adecuados para plantación de arbolado, como se mencionó anteriormente, esto hace que cada vez sea más difícil y costoso encontrar lugares óptimos para el desarrollo de las coberturas forestales, de manera complementaria, las zonas verdes deben ser protegidas del endurecimiento con el fin de generar el área mínima vital para el desarrollo del arbolado y aumentar los servicios ambientales prestados por los denominados pulmones verdes, con el fin de implementar en todas las áreas posibles coberturas vegetales, se identifica que en las zonas verdes donde no sea posible mantener coberturas arbóreas por no cumplir con los lineamientos técnicos establecidos, se permita plantar jardines en equivalencias con las compensaciones de arbolado urbano con el fin de fomentar otros tipos de coberturas vegetales, proteger las zonas verdes existentes y evitar su deterioro, posibilidad identificada en la regulación actual pero que no ha sido implementada.

“La silvicultura urbana se expresa desde que el hombre ha plantado árboles en los centros urbanos donde se asienta” (Tovar, 2016. Pág. 16). Pero la silvicultura no solo implica plantar, sino adaptarse a árboles que ya estaban. *“La silvicultura es la parte de la dasonomía o ciencia forestal que trata sobre el establecimiento, manejo, desarrollo, reproducción y mejora de bosques basándose en su permanencia, bajo el concepto de sostenibilidad, con el objeto de producir bienes y servicios a la comunidad”* (Becerra y Silva, 2012. Pág. 19).

La silvicultura nos ayuda a planificar y manejar las zonas verdes y coberturas vegetales en zonas urbanas, de darles valor a los árboles desde el factor técnico, de mantenerlos y hasta reproducirlos. Es decir, a darle sentido desde lo técnico y explicando su importancia suprema en un medio urbano.

4.2.3. Las Compensaciones Ambientales

El objetivo de las compensaciones ambientales es generar métodos de devolución para que no se presente una pérdida neta y más bien que generen efectos positivos en el suelo intervenido por una acción negativa a un sistema natural.

“Las compensaciones ambientales son definidas como la provisión de medidas ambientales positivas para contrarrestar, balancear o redimir los efectos ambientales adversos de alguna acción. (Cowell, 1996.)”. Tomado de (Díaz 2014. Pág. 1).

La compensación es sinónimo de equilibrio, de quitar y dar en justa medida al ecosistema lo que ha perdido.

La idea de las compensaciones por pérdida de biodiversidad es controversial para algunos conservacionistas; el temor es que el uso de compensaciones actué como un incentivo perverso podría animar al gobierno para permitir el desarrollo de los proyectos con impactos severos sobre la diversidad ecosistémica, siempre y cuando se ofrezcan compensaciones para permitir que las empresas ocasionen un impacto significativo en las zonas afectadas por los proyectos, siempre y cuando reparen en otros lugares.

Las teorías defienden la compensación según la "*jerarquía de mitigación*", que considera el papel de las compensaciones de biodiversidad como un "*último recurso*", después de todas las medidas razonables que se han tomado primero para evitar y reducir al mínimo el impacto de un proyecto de desarrollo y después para restaurar la biodiversidad in situ, este principio es una parte fundamental de las compensaciones de biodiversidad.

4.2.4 Componentes de las Compensaciones Ambientales

En este espacio se resumen los componentes primordiales en las compensaciones ambientales (Ver Ilustración).

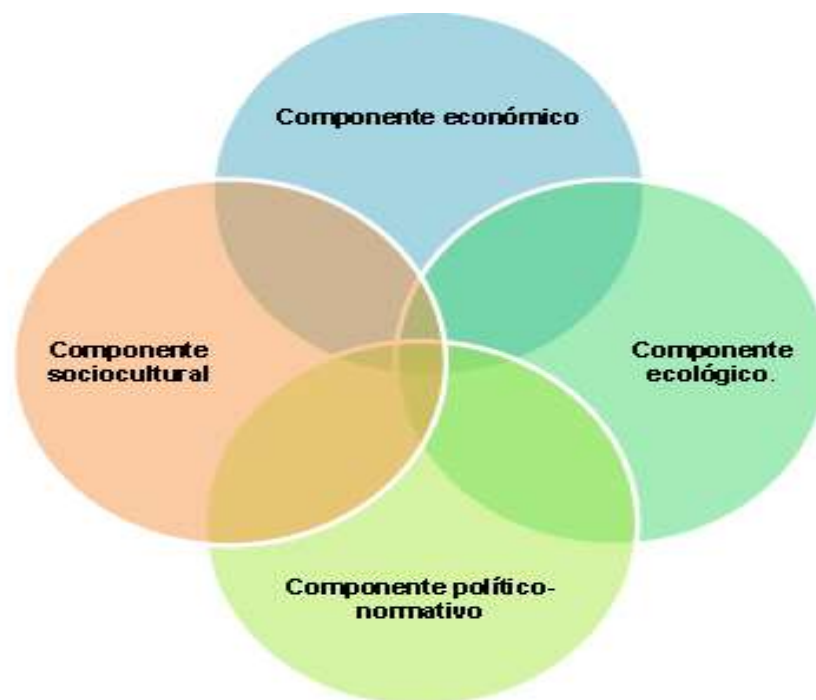
Para el componente económico, se presenta la posibilidad de que las compensaciones ambientales reciban beneficios equánimes o positivos generados por impactos ambientales.

En el componente político-normativo, se crean herramientas para que prime el bien común sobre el interés individual. O brinda la posibilidad de limitar los poderes de ejercicio de entidades estatales.

Para el componente ecológico, se tiene el deber de conservar, restaurar y preservar los ecosistemas de forma sostenible.

Finalmente, el componente sociocultural tiene la función de dar valor a los intangibles que se relacionan con la recreación, identidad, cultura o la diversidad de una población.

Ilustración 4 Componentes de las compensaciones ambientales



Tomado de (Díaz, 17)

Los componentes de las compensaciones ambientales dan la posibilidad de trabajarse en primera instancia como elementos individuales, y luego interceptarlos de forma positiva con elementos comunes para una problemática específica.

4.2.5 Compensaciones desde la Economía del Bienestar

Las compensaciones pueden ser desarrolladas porque estas se relacionan con los efectos sobre individuos, la sociedad y las consecuencias del crecimiento económico en el bienestar humano.

Sus variables como en cualquier modelo, son un ideal no siempre aplicable a la realidad.

A continuación, se presentan sucintamente los principales modelos desde la teoría económica que se acercan a la situación de las compensaciones.

4.2.6 Compensaciones desde la Economía de Bienes

Los tipos de compensación desde la economía de bienes pueden tener como objetivo *“la cantidad de renta que hay que dar (por empeorar) o quitar (por mejorar) al individuo para dejarlo con el mismo poder adquisitivo, es decir, el mismo bienestar que tenía antes del cambio en los precios, tomando como referencia los precios finales”*, este tipo es una variación de la compensación. (John Hicks. 1939)

Otro objetivo de la compensación es el basado en el criterio de eficiencia, en el cual no es posible mejorar la situación de un individuo sin empeorar la del otro. Identificado como un tipo de compensación potencial Kaldor – Hicks. (John Hicks, Nicholas Kaldor. 1939)

4.2.7 Compensaciones desde la Economía Ecológica

Es un modelo de compensación a partir de la articulación de varias disciplinas y saberes, pues la naturaleza no se puede determinar, por ello necesita abordarse desde distintos enfoques como el económico, social y ambiental en las cuales existe una pluralidad de valores. (Martínez- Alier, Munda, & O’Neill, 1998)

4.2.8 Compensaciones desde la Teoría del Contrato Social

La ética trasciende las posibilidades normativas. Basado en el trabajo de “*Justicia Distributiva*”, de Jonh Rawls (1967), que observa como la sociedad es más o menos autosuficiente y crea sus propias reglas para procurar un bien común, pero sobretodo el propio. El “*Contrato Social*” (1754) de Rousseau, plantea los límites de la razón por el juego de intereses involucrado.

4.2.9 Compensaciones Ambientales Basadas en la Equivalencia del Valor Económico

La importancia de las compensaciones basadas en equivalencias económicas aclara de forma cuantitativa la ejecución sobre los recursos naturales. Y en el caso de los análisis de costo-beneficio, estas son tratadas a partir de las metodologías de valorización económica de los recursos bióticos.

“Para cuantificar las ganancias y las pérdidas de bienestar generadas por las compensaciones y por los impactos ambientales, se recurre a los métodos de valoración económica ambiental. Estos métodos tienen varios supuestos fundamentales: 1) el bienestar social puede ser definido como la suma del bienestar individual; 2) el bienestar individual puede ser medido; 3) los individuos maximizan su bienestar eligiendo aquella combinación de bienes, servicios y ahorros que producen la mayor suma posible de utilidad total, dadas las restricciones en el ingreso; 4) la utilidad y el bienestar se pueden obtener para bienes y servicios, inclusive si ellos son provistos

en forma gratuita o por un costo mínimo y; 5) la utilidad marginal del ingreso es la misma para todas las personas (ya que de otra manera no sería posible realizar comparaciones interpersonales de la utilidad) (Dixon, Fallon-Scura, Carpenter, & Sherman, 19999”. Tomado de (Díaz, 2014. Pág. 20)

4.2.10 Alcances y Limitaciones de las Compensaciones Ambientales Basadas en la Equivalencia del Valor Económico

Las compensaciones basadas en la equivalencia del valor económico dependen de los métodos de valoración económica ambiental, los cuales aún son métodos muy indirectos y que no pueden representar integralmente los daños ambientales causados.

Dado que las compensaciones son expresadas desde las percepciones de individuos o comunidades, dependen demasiado del contexto sociocultural.

En segundo lugar, los costos de compensación no siempre se ajustan a valores intangibles del medio natural.

En tercer lugar, la unidad monetaria con la que se paga no es un valor creciente, es decir la compensación siempre será menor que el valor real de la naturaleza frente al futuro.

Dependen de las variaciones compensatorias consumidor- productor, en el cual hay siempre limitaciones de disponibilidad económica.

Y por último la compensación de valor económico solo tiene una dimensión y los medios naturales son inconmensurables.

“Un término clave con referencia al objetivo final del instrumento es la no pérdida neta (no net loss) o el beneficio neto, en términos de biodiversidad, lo que significa que, en un hipotético

cómputo final (biodiversidad generada-biodiversidad pérdida) el saldo debería ser siempre positivo” (Burballa, 2013. Pág. 68).

Hay incertidumbre sobre los valores de compensación, por ello el complemento de la metodología de compensación de zonas verdes puede ser un gestor y facilitador de un plan más cercano al objetivo de elaborar una propuesta integral sobre la compensación de zonas verdes endurecidas.

4.2.11 Compensaciones Ambientales Basadas en Equivalencias Biofísicas

Las condiciones ambientales de las compensaciones de tipo biofísicas parten de la condición de equilibrio económico, en donde los beneficios sociales y ambientales deben ser más altos o iguales que los costos sociales y ambientales.

“Sin embargo, el valor ecológico de la compensación no es el único factor que puede ser tenido en cuenta al momento de diseñar mecanismos de compensación ambiental basados en equivalencias biofísicas. De acuerdo a la metodología de valoración integral propuesta por De Groot, Wilson y Boumans (2002), el valor total de los bienes y servicios ecosistémicos viene determinado por: 1) sus valores ecológicos, basados en la sustentabilidad ecológica; 2) sus valores socioculturales, basados en la equidad y las percepciones culturales y; 3) sus valores económicos, basados en la eficiencia y costo - efectividad”. (Díaz, 2014. Pág. 33)

Las compensaciones fundamentadas en equivalencias biofísicas contemplan su pago con un valor económico, pero este capital debe ser dispuesto para dotar de hábitats equivalentes al área de influencia. Un ejemplo son los bancos de hábitat, que son una forma de compensación en Europa.

“Este método se mide por el bienestar del elemento sociocultural a partir de valores económicos que funcionan como variable de la calidad de vida o variable proxy (Cole, 2012). En ambos casos, las compensaciones consisten en la provisión de proyectos de restauración que provean el mismo tipo y calidad de servicios o recursos ecológicos a los que serán afectados por el desarrollo de actividades, obras o proyectos. (Snyder & Desvousges, 2013)”. Tomado de (Díaz, 2014. Pág. 35)

Hay ciertos niveles de incertidumbre en cada una de las formas de compensación por pérdida de biodiversidad, esto en relación a la época y los aspectos sociocultural en los impactos ambientales generados.

Las compensaciones son de todas maneras métodos para cuidar los ecosistemas, y de las experiencias realizadas, serán las generadoras del bienestar sociocultural y ambiental con el paso del tiempo. Con la publicación de la misma en Colombia, surgen ya una serie de cuestionamientos que valen la pena ser revisados.

4.2.12 Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad

En el marco del Convenio de Asociación N°. 09 de 2008 suscrito por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), The Nature Conservancy – TNC, World Wildlife Fund – WWF y Conservación Internacional – CI, bajo la ejecución de The Nature Conservancy – TNC, se desarrolló una propuesta para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, considerando en primera instancia el cumplimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y por último de compensación, es decir, sólo deben compensarse los impactos a la biodiversidad que no puedan ser evitados, mitigados o corregidos, convenio cuyo producto final fue la publicación del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, el 12 de Abril del año 2012.

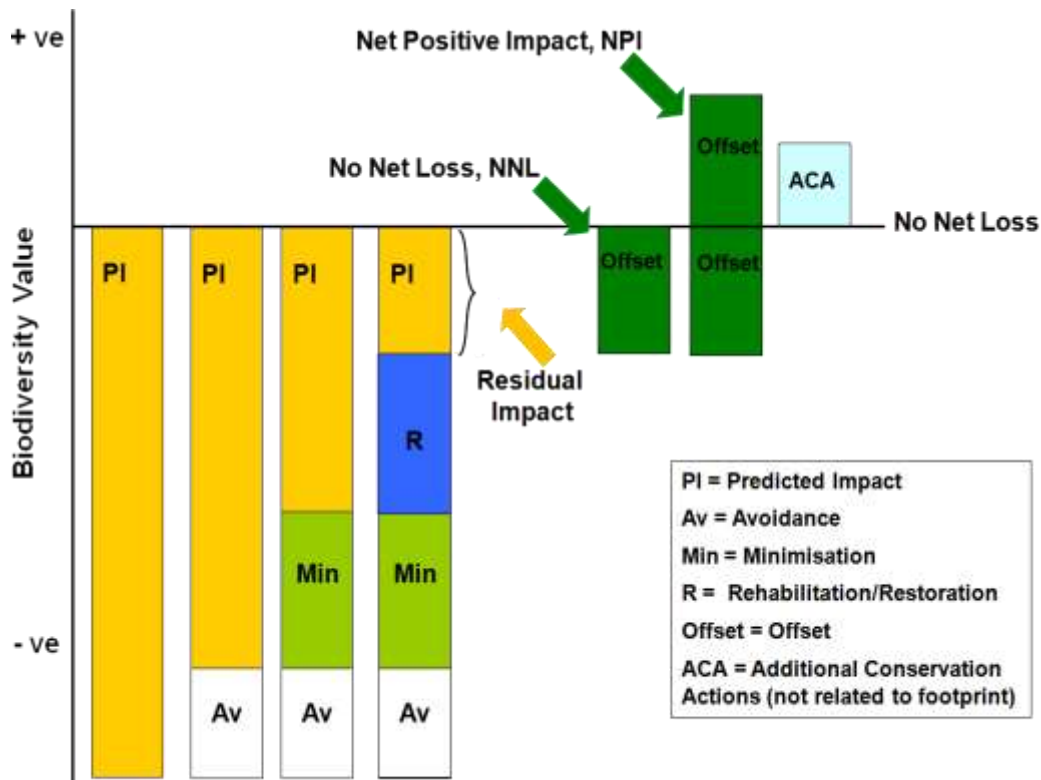
Con el fin de hacer que esta propuesta de asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad se convierta en un instrumento de uso obligatorio, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la resolución 1503 de 2010, “*Por la cual se adopta la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones*”, establece que las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad se deberán realizar acorde con la metodología, criterios y procedimientos para la determinación y cálculo de medidas de compensación desarrollada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, The Nature Conservancy- TNC, World Wildlife Fund – WWF y Conservación Internacional – CI.

El MACPB, se dio a conocer como guía y complemento de la normatividad ambiental existente y se convierte en un elemento obligatorio para la proyección de estudios ambientales.

El manual abarca todo tipo de obras de infraestructura, minería, proyectos energéticos, entre otros, que tengan impacto en el medio biótico e implica las compensaciones por pérdida de biodiversidad.

La compensación es el último recurso de la jerarquía de la mitigación.

Ilustración 5 La Jerarquía de la Mitigación



Source: BBOP, adapted from Rio Tinto & Govt of Australia

Fuente: Naciones Unidas. 2008 Advisory Committee of the Business and Biodiversity Offsets Program (BBOP).

Esta ilustración representa las etapas de la jerarquía de la mitigación, (evitar, mitigar, restaurar o rehabilitar y compensar - offset). Este enfoque permite a un proyecto de desarrollo de infraestructura el trabajar por "ninguna pérdida neta" de la biodiversidad, e idealmente, una ganancia neta. La aplicación de la jerarquía de mitigación, y en qué medida cada paso debe llevarse a cabo antes de pasar a la siguiente, es una de las cuestiones clave a considerar en el diseño de compensaciones de biodiversidad.

La jerarquía de mitigación se define como:

- **Prevención:** medidas adoptadas para evitar la creación de impactos desde el principio, como la colocación espacial o temporal cuidadosa de elementos de la infraestructura, con el fin de evitar por completo los impactos sobre algunos componentes de la biodiversidad.
- **Minimización:** medidas adoptadas para reducir la duración, la intensidad y / o extensión de los impactos (incluidos los impactos directos, indirectos y acumulativos, según el caso) que no se pueden evitar por completo, por lo que es factible en la práctica.
- **Rehabilitación / Restauración:** medidas adoptadas para rehabilitar los ecosistemas degradados o restaurar los ecosistemas despejados después de la exposición a los impactos que no pueden evitarse por completo y / o ser minimizados.
- **Offset:** medidas adoptadas para compensar los impactos residuales significativos, adversos que no pueden ser evitados, minimizados y / o rehabilitados o restaurados, con el fin de lograr una pérdida neta o una ganancia neta de biodiversidad. Las compensaciones pueden adoptar la forma de intervenciones de gestión positivas tales como la restauración de hábitats degradados y la protección de las zonas donde hay pérdida inminente o prevista de la biodiversidad.

La asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad considera en primera instancia el cumplimiento de medidas de prevención, mitigación, corrección y por último de compensación, es decir, sólo deben compensarse los impactos a la biodiversidad que no puedan ser evitados, mitigados o corregidos. En consecuencia el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad es la base para que se establezca una metodología ajustada a los ecosistemas naturales locales, presencia de fauna silvestre endémica o en peligro de extinción o lugares de hábitat de especies migratorias, identificación de flora endémica o en peligro de extinción o arbolado patrimonial y zonas con características ambientales o ecológicas

sobresalientes; las mencionadas no tienen el carácter de taxativas sino meramente enunciativas y se aplicará en todo aquello que le sea compatible a las compensaciones por endurecimiento de zona verde.

La compensación por pérdida de biodiversidad es definida en la Resolución 256 del 2018 como: *“las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y el entorno natural por los efectos negativos y generados por un proyecto, obra o actividad, que no pueden ser, evitados, corregidos o mitigados.”*

4.2.13 Compensación por Pérdida de Biodiversidad en Bogotá

- **Compensación de Zonas Verdes**

Con la adopción de la Resolución 456 de 2014, la administración distrital adoptó la compensación de zonas verdes endurecidas en el espacio público por obras de infraestructura, posteriormente sus modificaciones han establecido como ámbito de aplicación las zonas de manejo, preservación ambiental y rondas hídricas, los elementos constitutivos del espacio público construido o artificial como parques de cualquier escala, plazas, plazoletas, elementos de circulación peatonal y vehicular e igualmente en espacio privado los antejardines. Su tasación se establece en la resolución 1998 de 2014 y según sus condiciones particulares su compensación varía en una proporción mínimo de 1 y hasta 5 por cada metro cuadrado afectado.

- **Compensación de Arbolado Urbano**

Basados en el marco normativo y los antecedentes anteriormente descritos, la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA definió y actualizó en el año 2011 la constante utilizada para tasar la compensación forestal establecida en su jurisdicción a través de la Resolución 7132 de 2011.

La actual definición de IVP establece que un Individuo vegetal plantado corresponde al valor definido por la Secretaría Distrital de Ambiente como equivalencia de compensación para garantizar la persistencia del recurso forestal, expresado en términos de salarios mínimos mensuales legales vigentes. El IVP corresponderá al valor de propagación, plantación y mantenimiento durante tres (3) años de un árbol de más de un metro y medio (1,5 m.) de altura.

Los factores de cálculo de los IVP son:

a. Factor de costos básicos. FCB

Los costos de producción, plantación y mantenimiento hasta tres años definidos por el Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Factor de valor agregado. FVA

Definido en tres variables: Procedencia. Cuantificado en un porcentaje del 20% para especies que no se encuentren recomendadas en el Manual de Silvicultura Urbana, Zonas Verdes y Jardinería y 30% para las especies vegetales que sean acogidas por dicho documento.

Altura. Menos de 5 metros equivalen a 25% y más de 5 metros 30% y Especies amenazadas o en peligro de extinción tendrán un factor adicional de 50%.

Factor por servicios. FS

Los servicios ambientales son un porcentaje constante de un 20% del Individuo Vegetal Plantado - IVP. Adicionalmente, incorporan los servicios ambientales prestados por los arboles patrimoniales, y de interés público y cultural declarados por la administración distrital, aplicando el método para valoración de árboles y arbustos ornamentales – Norma Granada, Revisión 1.999, para arboles No Sustituibles.

Las variables utilizadas en los modelos empleados para árboles patrimoniales fueron: Características de crecimiento de las especies (rápido, medio y lento), Expectativa de vida de las

especies (Longevidad alta, media y corta) e Identificación del costo del individuo vegetal en vivero.

Posteriormente, se aplicó la Norma Granada para cuantificar su valor, en su tabla IV para especies frondosas o latifoliadas, tabla V para coníferas y tabla VI para palmas y helechos arborescentes.

En el caso especies vegetales clasificadas como de Interés Público y Cultural, se mantienen los mismos considerandos que para árboles patrimoniales con excepción de los factores de corrección relacionados con las condiciones intrínsecas, extrínsecas y expectativa de vida, los cuales se cuantifican como el 50% del mayor valor posible.

b. Factor de descuento. FD

Cuando se presenten deficiencias físicas, sanitarias, daños a infraestructura o peligro de volcamiento se aplican valores negativos a la compensación que oscilan entre el -10% y el -35%.

Finalmente, el valor a compensar y su equivalencia en IVP es:

$$\text{Valor a Compensar} = \text{FCB} + \text{FVA} + \text{FS} - \text{FD}$$

• **Compensaciones para Aprovechamientos Forestales en la Ciudad de Bogotá**

Los aprovechamientos forestales se encuentran descritos en el Decreto Nacional 1791 de 1996, compilado en el Decreto Nacional 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el caso de los aprovechamientos persistentes en el perímetro urbano donde una de sus características es no cambiar el uso del suelo, estos se compensarán con la plantación de nuevos individuos vegetales.

En cuanto a los aprovechamientos forestales únicos que eliminan las coberturas vegetales para cambiar el uso de los suelos, las compensaciones se realizarán con el pago de los Individuos

Vegetales Plantados - IVP correspondientes y de ser áreas de interés ambiental incorporarán los requisitos adicionales que establezca la autoridad ambiental.

- **Compensaciones de Cercas Vivas o Sistemas Agroforestales**

Las cercas vivas o sistemas agroforestales, entendidas como cultivos comerciales se encuentran reglamentadas por el Decreto Nacional 1498 de 2008, compilado en el Decreto Nacional 1071 de 2015 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

No obstante, las cercas vivas presentadas para el trámite de aprovechamiento de arbolado aislado en la ciudad de Bogotá que no cambien el uso del suelo podrán compensar las mismas por medio de la plantación de nuevos individuos vegetales bajo los lineamientos técnicos del manual de silvicultura urbana, zonas verdes y jardinería. En el caso que el uso del suelo sea endurecido la compensación en IVP deberá ser pagada en los términos establecidos en la Resolución 456 de 2014 y sus modificaciones.

- **Compensación de Setos**

Los setos están definidos como plantaciones en arreglos lineales de alta densidad que evitan el adecuado desarrollo físico y sanitario de los árboles o arbustos debido a la competencia, los limitantes de espacio, luminosidad, nutrientes y agua. Las continuas podas anti técnicas a las que se encuentran sometidos distorsionan la estructura natural de las copas y debido a la incidencia lumínica generalmente solo las hojas externas realizan actividades fotosintéticas, mientras que al interior de las copas debido a su oscuridad hay ausencia de follaje y se encuentran secas. El estrés constante sobre estos individuos reduce la expectativa de vida de estos árboles o arbustos y en el caso de un incendio estos se convierten en fuente de ignición, siendo muy difícil su manejo debido al entrelazamiento de sus copas. Debido a la densidad de plantación se convierten en barreras físicas que impiden el libre desplazamiento y acceso al espacio público y consecuentemente, la

visibilidad de los mismos es mínima, evitando que la ciudadanía disfrute del paisaje como recurso natural.

La SDA estableció una proporción de compensación para setos según su altura, con rangos mayores e inferiores a dos (2) metros, en la cual cada metro lineal de plantación equivale al diez por ciento (10%) de un Individuo Vegetal Plantado IVP.

- **Compensación de Brinzales y Latizales**

Los brinzales y latizales son estados inmaduros de comunidades forestales y se encuentran definidas en el marco normativo nacional y distrital, estableciendo que su cuantificación se hará mediante un diseño estadístico.

El criterio más relevante para la compensación de los brinzales y latizales es la Diversidad, entendida de manera general como el número de especies por unidad de superficie. La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

- Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema.
- Equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. En el caso de Bogotá se utilizó el Índice de Margalef (es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada), es importante tener en cuenta que la utilización de este índice aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir su riqueza.

- **Otras Alternativas**

De manera complementaria para fomentar la plantación de arbolado de mayor tamaño que permita consolidar la cobertura vegetal existente en menor tiempo, reducir los costos de mantenimiento y replante de material vegetal, y consolidar las coberturas vegetales de la ciudad, la compensación de arbolado en IVP tiene la posibilidad de fomentar la plantación de arbolado de mayor tamaño a partir de la concertación de los diseños paisajísticos donde se presenten alturas superiores de los árboles en proporciones de IVP (1,5 metros).

Es importante señalar que otra posibilidad es que en aquellas talas de árboles por conceptos técnicos de manejo que se realicen en lugares adecuados para el establecimiento de arbolado urbano en espacio público y donde sea técnicamente posible manejar los rebrotes de las especies vegetales apeadas, se establezca como compensación el manejo de estos individuos vegetales en lugar de solicitar nuevo arbolado como primera posibilidad de compensación, esto con el fin de reducir costos y obtener arbolado consolidado en menor tiempo debido a su mayor crecimiento en menor tiempo.

4.3 Antecedentes Investigativos

4.3.1 Compensaciones de Biodiversidad: Experiencias en Latinoamérica y Aplicación en el Contexto Colombiano

Autor: López, Arbeláez Diana María.

Objetivo: Profundizar en el conocimiento de las compensaciones de biodiversidad, realizando una revisión de literatura de los principales mecanismos de compensación y marcos regulatorios

alrededor del mundo y de siete experiencias de compensación en proyectos de infraestructura en Latinoamérica analizando sus lecciones aprendidas.

Metodología: Cualitativa

Resultados:

- En todos los casos se evidencia que las compensaciones representan una oportunidad para los proyectos de convertirse en promotores de la conservación de los ecosistemas regionales. En general, las condiciones sociales, ambientales, técnicas y políticas, son las que direccionan las estrategias de compensación.

- La participación temprana y continua de actores interesados en la toma de decisiones sobre las compensaciones de biodiversidad, permite orientar propuestas más sólidas y con mayores posibilidades de ejecución. A través del diálogo abierto con las comunidades y actores interesados, puede asegurarse que las acciones de compensación sean sostenibles a largo plazo.

- La identificación clara de los impactos sobre la biodiversidad es estratégica para la toma de decisiones en el diseño y planeación de las compensaciones. La inclusión de impactos indirectos.

- Un buen diagnóstico, así como una adecuada identificación y delimitación de las áreas sensibles durante las fases tempranas del proyecto, permiten la toma de decisiones a nivel de diseño y planificación siguiendo una jerarquía de mitigación.

- Dada la complejidad del concepto de biodiversidad y la dificultad para su cuantificación, es necesario definir objetos de conservación que representen la biodiversidad del área y contribuyan a identificar las amenazas. De esta forma, al ser incorporados en las acciones de compensación, los esfuerzos para su conservación conllevan a proteger la biodiversidad.

- El diseño y desarrollo de las compensaciones debe ser un proceso bajo un enfoque de manejo adaptativo, para asegurar que las prácticas se actualicen continuamente con la evaluación y la

retroalimentación, de manera que se alcancen los resultados ecológicos esperados de la compensación a largo plazo.

4.3.2 Valoración Ambiental de las Zonas Verdes de una Urbanización en Bogotá, Colombia, con el Método de Precios Hedónicos

Autor: Rodríguez, Romero Juan Pablo

Objetivo: Estimar el valor de las zonas verdes de la urbanización Antonio Nariño en la ciudad de Bogotá, Colombia, con la aplicación del método de precios hedónicos con información de la Encuesta Multipropósito para Bogotá de 2011 e indicadores sobre la densidad de zonas verdes por habitante.

Metodología: Cuantitativa

Resultado:

- Un aumento de un metro cuadrado de zona verde por habitante en cualquier localidad de la ciudad de Bogotá aumentaría, en promedio, en 2,24 % el precio de mercado de un apartamento localizado en un edificio o conjunto cerrado.

4.3.3 Análisis comparativo sobre Compensaciones Ambientales por Pérdida de Biodiversidad en el Contexto Nacional e Internacional

Autor: Ariza, Pardo Diana Magally.

Objetivo: Analizar antecedentes bibliográficos y demás información existente a nivel nacional e internacional en cuanto a las compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad y el análisis comparativo de Colombia frente a los demás países.

Metodología: Cualitativa

Resultados:

- En la comparación de los procesos de compensación en países como Estados Unidos, Alemania y Australia quienes ostentan procesos exitosos, contribuyo a detectar los motivos por los cuales el manual por pérdida de biodiversidad para el caso colombiano no funciona y permite junto con la experiencia de países como Brasil, México entre otros fortalecer la herramienta existente para una adecuada reformulación y puesta en marcha.

- En Colombia los proyectos que deben cumplir con los planes de compensación por pérdida de biodiversidad aquejan falta de conocimiento en temas ambientales, además que no se cuenta con una gestión informativa y motivación del sector privado para el mejoramiento de una oferta de especialistas sobre el tema.
- La calidad propia de los estudios ambientales presenta inconvenientes en la estructura técnica los cuales deben estar respaldados por expertos y entidades de investigación que puedan dar soluciones basadas en argumentos científicos, veraces y confiables que permitan generar las directrices para crear planes acordes con la necesidad del país en los compromisos adquiridos internacionalmente en la conservación y protección de la biodiversidad.

4.3.4 Enfoques Teóricos y Metodológicos de las Compensaciones Ambientales en el Contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia

Autor: Díaz, Reyes Carlos Enrique.

Objetivo: Evaluar los enfoques teóricos y metodológicos utilizados actualmente en el diseño e implementación de las compensaciones ambientales en el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental –EIA- en Colombia.

Metodología: Cualitativa.

Resultados:

- En la forma en que están planteadas actualmente las propuestas metodológicas de las compensaciones ambientales en el contexto de los Estudios de Impacto Ambiental en Colombia, no se garantiza la integración satisfactoria de los componentes económico, político – normativo, ecológico y sociocultural.

- Si se sigue esta metodología, no se puede garantizar que no se presenten pérdidas netas de bienestar humano en el proceso debido a las falencias introducidas a través de las herramientas utilizadas para la medición de los valores económicos relacionados con las ganancias y pérdidas de bienestar y a la ausencia de mecanismos efectivos de participación.

- El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad se enfocó exclusivamente en el componente ecológico de las compensaciones ambientales, no se puede garantizar que no se presenten pérdidas netas de bienestar humano en el proceso, ya que no se consideraron las funciones económicas y socioculturales del capital natural.
- La metodología de compensaciones ambientales basada en equivalencias biofísicas propuesta a través del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, no garantiza la restauración completa e integral del derecho constitucional al ambiente sano de todas las personas afectadas por el desarrollo de actividades, obras o proyectos. En esta metodología, se propuso la compensación a través de bienes públicos sin exigir que en el proceso se identifique a la población afectada por la pérdida de biodiversidad y se garantice que todas las funciones del capital natural afectado sean restituidas a esta población específica. Tampoco se garantizó la participación efectiva de

los actores locales, generando inequidades en el proceso y omitiendo información fundamental para asegurar la efectividad del mismo.

- El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad constituyó un avance importante para la conservación de los ecosistemas necesarios para la supervivencia de las especies biológicas y de las futuras generaciones. Sin embargo, la forma limitada en que se definieron las propiedades ecológicas de los ecosistemas, la escasa rigurosidad en la definición de las equivalencias ecológicas, la inclusión de herramientas cuestionables en los procesos de restauración ecológica, la no garantía de resultados de largo plazo, la omisión de mecanismos de participación específicos y la introducción de fuentes de información incompletas sobre los ecosistemas colombianos impiden la integración del componente ecológico de las compensaciones ambientales a través de esta metodología.

4.3.5 Comparación Estadística Actualizada de las Zonas Verdes Públicas en Bogotá

Distrito Capital con Algunas de las Capitales Suramericanas

Autor: Muñoz, Karen Liliana.

Objetivo: Conocer qué posición ocupa la capital colombiana con respecto a algunas ciudades latinoamericanas como lo son: Asunción, Bogotá, Brasilia, Buenos Aires, Caracas, La Paz, Lima, Montevideo, Quito y Santiago de Chile al realizar un análisis estadístico con el respecto porcentaje de zonas públicas por área de cada capital e índice de zonas públicas.

Metodología: Cuantitativa.

Resultados:

- En el análisis de zonas públicas por área e índice de zonas públicas, Bogotá mantuvo la posición octava, afectada por su numerosa población y sus pocas zonas públicas verdes.

4.3.6 Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá

Autor: Cortes, Cortes Yolima.

Objetivo: Desde la valoración económica ambiental de la naturaleza y específicamente de los arboles patrimoniales, se propone una aproximación metodológica para su valoración dirigida a conservar el patrimonio natural por medio de un concepto de interdisciplinariedad.

Metodología: Cualitativa.

Resultados:

- En la aplicación del modelo se ponderan criterios de dimensión, condición, localización, especie, calificación del árbol y caracteres ecológicos y culturales especiales, otorgando un mayor peso a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural porque se valoran en este caso, árboles notables, a diferencia de los métodos convencionalmente utilizados que generalizan los beneficios ambientales de los árboles y su importancia cultural. La propuesta individualiza los árboles valorados y se observa la particularidad de cada uno; al mismo tiempo se integran criterios desde diferentes ángulos de valoración. Se considera que esta propuesta de aproximación a la valoración es integral, los valores obtenidos reflejan características de los árboles en función de su estado al momento de la valoración y del entorno dentro del contexto urbano.
- Los árboles tienen un amplio significado en la cultura, frecuentemente simbolizan relaciones entre la gente y entre las personas y la naturaleza; para garantizar un ambiente sano como derecho fundamental de los ciudadanos y la conservación de esas relaciones, es

necesario un adecuado manejo de los elementos de la naturaleza que se constituyen como patrimonio.

- Se observa en el país una subvaloración del arbolado urbano y de los árboles declarados o potenciales de connotación monumental, singular o patrimonial; debido principalmente a un bajo desarrollo y falta de reglamentación de la silvicultura urbana. En este sentido, se identifica que existe poco desarrollo normativo, no se especifican las responsabilidades de conservación en las normas vigentes, falta articulación de los entes del manejo cultural, de los planificadores en cuanto al diseño de la ciudad.

4.4 MARCO LEGAL

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

La misma Constitución Política de Colombia estipula en su artículo 80 que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; y además que, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974) y el Régimen de Aprovechamiento Forestal (Decreto 1791 de 1996)

compilado en el decreto 1076 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”*, establecen que el recurso flora es de la nación y quien desee aprovecharlo deberá solicitar los permisos respectivos y compensar el mismo, con el fin de mantener el patrimonio natural a través de aprovechamientos únicos, persistentes o domésticos, pero en los centros urbanos este principio es contradictorio a su filosofía porque los permisos se hacen por medio de la figura de aprovechamientos de arbolado aislado, en el caso de Bogotá, donde se requiere a los propietarios de predios con coberturas arbóreas que compensen por los tratamientos silviculturales en los cuales son autorizadas las talas para su posterior cambio de uso del suelo, sin reconocer los servicios ambientales prestados por esos árboles a la ciudad. En cambio, aquellos predios sin coberturas vegetales arbóreas no requieren permisos para su construcción, ni compensaciones y aunque no prestaron servicios ambientales asociados previamente a su construcción son favorecidos con menores costos y trámites para su desarrollo, desincentivando de esta forma las coberturas vegetales en predios no desarrollados.

Debido al conflicto que se presenta entre el desarrollo de los suelos de la sabana de Bogotá, clasificados como unos de los mejores en sus propiedades para actividades agropecuarias en el país, pero catalogados como urbanos o de expansión a partir del Plan de Ordenamiento Territorial.

Esta situación se evidencia y hace aún más compleja con la expedición de la Ley 1469 de 2011 *“Por la cual se adoptan medidas para promover la oferta de suelo urbanizable y se adoptan otras disposiciones para promover el acceso a la vivienda”*, la cual ha establecido en su artículo 21 sobre los perímetros de suelos urbanos que *“solo podrán ampliarse sobre los suelos que según clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi pertenezcan a las clases I, II o III, cuando se requiera en razón de las necesidades de la expansión urbana, siempre que no sea posible destinar al efecto, suelos de diferente calidad o condición; y cumpliendo con las determinantes*

ambientales de que trata el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 o la norma que lo articule, modifique o sustituya”, condición reglamentada por medio del Decreto Nacional 1310 de 2012 estableciendo que cuando se pretenda localizar en suelo rural Macroproyectos de Interés Social Nacional, se debe determinar si se encuentra ubicado en suelo de clasificación agrológica IGAC I, II o III, en cuyo caso el promotor deberá presentar una memoria en el que se analice y justifique la imposibilidad de destinar para el desarrollo urbano otros suelos de diferente calidad y condición.

Pero no establece ninguna compensación por los suelos de óptimas condiciones agropecuarias que se inutilizarán, condición que afecta no solamente la pérdida de ecosistemas rurales, sino que pone en riesgo la seguridad alimentaria del país.

La Ley 142 de 1994 *“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”* y sus decretos reglamentarios, al articularse con las funciones de las entidades distritales, es un ejemplo de la atomización administrativa que se presenta en la ciudad, en la cual las coberturas vegetales no se administran como un recurso natural como pasa con el agua, por ejemplo, si no como una carga local, donde se estableció que las empresas prestadoras del servicio de aseo a través de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos realizan las podas de los árboles en espacio público, así mismo, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá efectúa el mantenimiento en las rondas hídricas y zonas de manejo y preservación ambiental o el Jardín Botánico José Celestino Mutis, entidad que en su esencia debe proteger y preservar el patrimonio botánico de la ciudad, pero que tiene asignada la función de realizar las talas del arbolado urbano en espacio público y de manera complementaria, atiende las situaciones de amenaza o peligro de volcamiento del arbolado, por citar algunos casos. Esta situación hace muy difícil coordinar los esfuerzos y recursos en el manejo integral de las coberturas vegetales y zonas verdes en la ciudad.

Se esperaría que con las normativas distritales (Decreto Distrital 531 de 2010 modificado por el 383 de 2018), en donde se reglamenta que la silvicultura, zonas verdes y la jardinería queden bajo la responsabilidad de las entidades distritales. Junto con el (Decreto Distrital 566 de 2014) el cual adopta la Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible y las Resoluciones Conjuntas entre Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación, que establecen los lineamientos y normativas sobre la compensación de área verde endurecida por obras de infraestructura por parte de entidades públicas puedan garantizar que el verde urbano conserve sus cualidades benefactoras para la protección del ambiente al conseguir que los proyectos urbanos estén protocolizados, estandarizados y que brinden garantías tanto sociales, económicas, ambientales y legales en su ejecución y su cumplimiento. Situación que a la fecha de esta investigación no ha podido evidenciarse porque el suelo es un bien escaso y oneroso, mientras que las coberturas vegetales son vistas para la mayoría de constructores como un costo y obstáculo en el desarrollo de sus proyectos, condición que no ha sido conciliada en las metodologías de compensación implementadas por parte de la administración distrital, en la cual también se evidencia que los intereses de los sectores económicos son más relevantes que la elaboración de un modelo de ciudad sostenible y respetuoso con los elementos ambientales y calidad de vida de los bogotanos.

En relación a las zonas verdes y coberturas vegetales urbanas, a partir de finales de la década de los años 90, la ciudad de Bogotá estableció su primer marco normativo para el manejo del arbolado urbano y en el año 2008 el Concejo Distrital emite el Acuerdo 327 de 2008 que implanta la compensación de las zonas verdes que sean endurecidas por entidades públicas, pero solo hasta el año 2014 se reglamenta esta norma con la expedición de una Resolución Conjunta entre las Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación, la cual ha sido modificada y complementada con la emisión de tres resoluciones posteriores (1998 de 2014, 3050 de 2014 y 073 de 2017)

demostrando la dificultad en la implementación de las compensaciones, condición observada por los autores de este documento debido a que no se pudo identificar ningún proceso de compensación de zonas verdes implementado por la administración distrital.

4.5 MARCO CONCEPTUAL

- **Compensación - offsets:** son medidas adoptadas para compensar los impactos residuales significativos, adversos que no pueden ser evitados, minimizados y / o rehabilitados o restaurados espacio público sería la acción que permite brindar alternativas para recuperar la pérdida de zonas verdes en el espacio público y sus funciones ambientales, por el endurecimiento de zonas verdes en virtud del desarrollo de obras de infraestructura.
- **Endurecimiento:** Actividad que consiste en reemplazar zonas verdes o permeables por pavimentos o acabados de superficie que impiden la permeabilidad al agua.
- **Superficie impermeable:** Área que no permite la infiltración de agua y además altera los procesos adecuados de flujo hídrico superficial.
- **Superficie permeable:** Área con capacidad para infiltrar, mantener y manejar las aguas lluvias en un tiempo dado, sin que afecte el flujo hídrico superficial.
- **Zona verde:** Espacio de carácter permanente de dominio público o privado y/o uso público, que hace parte del espacio público efectivo, establecido con el objeto de incrementar la generación y sostenimiento ecosistémico de la ciudad y de garantizar el espacio mínimo vital para el desarrollo de los elementos naturales que cumplen funciones de pulmón verde para la ciudad.

5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es de enfoque mixto, de carácter descriptivo y analítico, pues se tomó como primera medida información secundaria que se analizó por lo cual servirá de base a otras investigaciones y como referente a otros investigadores en el tema, además se está realizando un análisis detallado de la información que se recopiló. La investigación de este trabajo tiene un enfoque deductivo donde inicialmente se realizó un seguimiento documental, el análisis de los textos y su sistematización.

El texto está apoyado en la combinación de datos cuantitativos y cualitativos analizando los referentes nacionales e internacionales relacionados con la compensación de la biodiversidad a escala y condiciones de Bogotá.

La metodología que se utilizó para realizar esta propuesta de zonas verdes urbanas, es mediante un enfoque mixto, con información de tipo cualitativo, con un refuerzo conclusivo cuantitativo, que define la problemática de la gestión de la cobertura verde urbana como un problema no resuelto del desarrollo urbano, que parte de la relación entre lo natural y la organización y estructura de la sociedad en el escenario urbano, es decir una relación causa-efecto que es real y factible de ser superada y que interesa a la sociedad y los procesos de desarrollo en sí.

Esta problemática se ha abarcado desde dos enfoques, uno sistémico que reúne los procesos urbanísticos y actividades necesarios orientados al logro de un objetivo específico: la gestión de la cobertura verde urbana de Bogotá, y un segundo enfoque denominado administrativo que permite la construcción de conceptos y criterios para orientar el manejo y la administración de esa infraestructura verde con el fin de lograr un mejor ambiente y orientar la planificación de la ciudad hacia objetivos de sostenibilidad ambiental, soportado sobre la implementación del Manual para

la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, como herramienta metodológica, para la aplicación en todos los casos posibles de las áreas verdes endurecidas.

Como primera medida se identificarán los actores responsables del endurecimiento y compensación de zonas verdes en el distrito, de acuerdo con las competencias distritales; así como los elementos del espacio público y la estructura ecológica principal propensas a endurecerse por proyectos de infraestructura. Con esto entonces se estableció el ámbito y responsables de la compensación.

Seguidamente se procedió a una revisión de la bibliográfica disponible con el fin de identificar las diferentes compensaciones ambientales utilizadas en el mundo y en Colombia, con la información bibliográfica consultada se elaboró una matriz con la información de interés, donde se tomaron datos relacionados con la fuente bibliográfica, metodología de compensación, país o región de origen y observaciones de algunos datos de importancia para los objetivos de la presente investigación.

Finalmente se reformuló y diseñó la metodología de compensación con los factores aplicables y aterrizados a la ciudad con los factores y alternativas de compensación.

Debido al alcance y tipo de ecosistemas se adaptó la metodología a la escala de zonas verdes urbanas del Distrito Capital, los resultados de la investigación sirven de base para que la Secretaría Distrital de Ambiente ajuste la reglamentación al respecto.

Además del enfoque institucional, se propone complementar la metodología propuesta del mismo con un subsistema de apoyo interinstitucional e interdisciplinario soportado en la academia.

Con el fin de comprobar la aplicación de la propuesta, esta se aplicó en un estudio de caso.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Definición del Ámbito de Aplicación y los Actores Responsables para la Compensación de Áreas Verdes Endurecidas en el Distrito Capital.

En atención al primer objetivo que buscaba identificar los actores responsables y ámbito de aplicación para compensación de áreas verdes endurecida en el Distrito Capital se encontraron los siguientes resultados:

6.1.1 Principales Actores

A partir del Acuerdo Distrital 257 de 2006 *“Por el cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, Distrito Capital, y se expiden otras disposiciones”* y sus modificaciones, se han identificado los principales actores institucionales que participarán en la compensación de zonas verdes por endurecimiento generado por obras de infraestructura. Desde sus diferentes misionalidades estas entidades deben diseñar, construir y operar diversos servicios básicos que hacen parte de alguno de los tres sistemas generales del ordenamiento territorial (Estructura Ecológica Principal, Estructura Funcional y de Servicios y la Estructura Socio Económica y Espacial), es desde la estructura orgánica de la ciudad que se establecen los alcances de las compensaciones.

El área geográfica de las compensaciones por endurecimiento de zonas verdes, se circunscribe al perímetro urbano de Bogotá, condición que en la práctica no permite su implementación en suelos de expansión o rurales, esta conclusión se extrae de los actos administrativos emitidos para su reglamentación y en los cuales ninguno de ellos ha sido suscrito por la Corporación Autónoma

Regional de Cundinamarca – CAR, como autoridad ambiental en el departamento de Cundinamarca y sobre la cual recaen los suelos de expansión y rurales de Bogotá D.C.

Es importante señalar que las entidades adscritas al sector ambiente en la administración de la ciudad son la Secretaría Distrital de Ambiente como cabeza del sector, el Jardín Botánico José Celestino Mutis y el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER, entidades sobre las cuales principalmente recae la protección y gestión de las coberturas vegetales y la mitigación de las zonas de amenaza y vulnerabilidad a desastres naturales o antrópicos, en el caso de las dos primeras instituciones no se identificaron actividades que endurezcan zonas verdes que deban ser compensadas y para el IDIGER, sus características se presentan posteriormente.

Adicionalmente, los actores sociales, centros académicos y de investigación, organizaciones no gubernamentales, entre otros, se identifican como actores fundamentales en la construcción, concertación, implementación y sostenibilidad de los procesos de compensación, los cuales serán descritos posteriormente.

A continuación, se describen las principales entidades distritales con funciones relacionadas con la generación de endurecimiento de zonas verdes y que consecuentemente deben implementar compensaciones por sus impactos:

Tabla 4 Actores públicos y privados

<i>Naturaleza</i>	<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Pública</i>	Instituto de Desarrollo Urbano – IDU	Es la institución destinada a ejecutar obras viales y de espacio públicos para el desarrollo urbano de Bogotá (artículo 2 Acuerdo 19 de 1972)	Es el principal actor en el tema de endurecimiento pues es la entidad ejecutora de las vías y espacio público de la ciudad.

<i>Naturaleza</i>	<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Observaciones</i>
			Desde la entrada en vigencia de la norma.
Empresa de acueducto y Alcantarillado de Bogotá- EAB			Realiza obras en humedales y cuerpos de agua principalmente.
Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDRD	Es la entidad pública de la ciudad, encargada del administrar y construir parques y escenarios deportivos, promover la recreación y la actividad física y fortalecer el deporte capitalino en sus diferentes manifestaciones		Realiza obras en parques públicos
Alcaldías Locales	Son instituciones que gestionan proyectos específicos por cada localidad del distrito.		Realiza obras viales, en parques de bolsillo
Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano – ERU	Empresa pública identificar, formular, gestionar y ejecutar proyectos urbanos de desarrollo y renovación urbana. Tiene por objeto principal identificar, promover, gestionar, gerenciar y ejecutar proyectos integrales referidos a la política pública de desarrollo y renovación urbana de Bogotá D.C., (artículo 4 Acuerdo 643 de 2016)		Realiza obras de renovación o desarrollo en vías, parques y cuerpos de agua

<i>Naturaleza</i>	<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Privados</i>	IDIGER	Entidad pública adscrita a la	Realiza obras en suelo de
	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	alcaldía autoridad en riesgo del distrito.	protección por riesgo.
	Constructoras Privadas	Empresas de construcción que a través de contratos, convenios o por cargas urbanísticas requieran ejecutar obras públicas y realicen endurecimientos de zonas verdes públicas.	

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

De los 90 proyectos registrados en el periodo comprendido entre enero del 2015 a septiembre de 2018, en donde se endurecieron 240.538 m² de zonas verdes públicas, lo equivalente a 59 canchas de futbol. (Ver anexo B) En 82 de los proyectos fueron entidades públicas los actores responsables del endurecimiento, es decir en el 91% de los casos. Situación que es de esperarse pues son las entidades encargadas de realizar los grandes proyectos públicos de la ciudad. De los cuales IDU endureció zonas verdes en 46 proyectos, EAAB en 29, alcaldías locales en 2 obras y Metro Vivienda hoy ERU en 2 intervenciones. En orden de importancia son los principales actores públicos. Sin embargo como se muestra, el IDU con el 51% de los proyectos y EAAB con el 32%, deben ser entidades con especial cuidado dentro de la aplicación de las metodologías de compensación propuestas a partir del ámbito de aplicación establecido donde intervienen estas entidades, condición que resalta la importancia de los resultados de este objetivo dentro de los propósitos de la investigación.

Dentro de sus actividades misionales hay entidades que deben interferir las zonas verdes, inclusive aquellas pertenecientes al sistema de áreas protegidas que cuentan con planes de manejo ambiental, marcos regulatorios diferentes en consideración a que los humedales y bosques de

montaña de la ciudad requieren de permisos específicos como licencias ambientales, requerimientos que no aplican a las demás zonas verdes del espacio público. Esta especificidad se hace evidente en entidades como la Empresa de Acueducto de Bogotá la cual gestiona el manejo del acueducto y alcantarillado de la ciudad y cuyas intervenciones se realizan en las cuencas abastecedoras del agua potable por fuera del perímetro urbano, manejo de las aguas pluviales dentro de los cuerpos de agua superficiales de la ciudad e inclusive el ajuste a las conexiones erradas del alcantarillado de la ciudad con el fin de mejorar la calidad del recurso hídrico de la ciudad, entre muchas otras actividades. Estas obras de infraestructura en la mayoría de los casos dentro del perímetro urbano generan endurecimiento de zonas verdes que debe ser evaluado de manera particular según cada proyecto con el fin de establecer si deben ser compensados y la manera de materializar este requerimiento.

Condición similar presenta el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER que tiene dentro de sus funciones según lo establecido en el Acuerdo Distrital 546 de 2013 *“Por el cual se transforma el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias - SDPAE-, en el Sistema Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático-SDGR-CC, se actualizan sus instancias, se crea el Fondo Distrital para la Gestión de Riesgo y Cambio Climático “FONDIGER” y se dictan otras disposiciones”*, actuar como Autoridad Técnica Distrital en materia de la gestión de riesgos y coordinar y ejecutar las acciones para la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático para garantizar la construcción de territorios sostenibles, seguros y resilientes bajo los principios de complementariedad, subsidiariedad e integralidad del sistema, entre otras.

El Instituto de Desarrollo Urbano – IDU tiene especial papel en el desarrollo de proyectos urbanísticos integrales a partir de lo establecido en el Decreto Distrital 543 de 2015 *“Por el cual*

se establecen lineamientos para la estructuración, validación y ejecución de proyectos estratégicos asociados al sistema de movilidad, en el marco del desarrollo urbano integral y sostenible en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones”, entendidos estos dentro del marco del desarrollo urbano integral y sostenible como un conjunto de actuaciones multisectoriales orientadas a transformar positivamente la estructura ecológica, funcional y de servicios y socioeconómica y espacial de Bogotá.

Similares objetivos tiene la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. que nace de la fusión de la Empresa de Renovación Urbana y Metrovivienda a través de Acuerdo Distrital 643 de 2016 y que adicionalmente al objetivo de ejecutar proyectos integrales de desarrollo y renovación urbana debe articularse con la Secretaría Distrital de Ambiente y sus entidades adscritas (Jardín Botánico e IDIGER), el Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte - IDRDR, el Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, las alcaldías locales y las demás entidades distritales y nacionales con el fin de garantizar la integridad y sostenibilidad de dichos proyectos en la ciudad.

El Instituto Distrital de Recreación y Deporte, es la entidad encargada de la administración y gestión de los parques Regionales (ubicados parcialmente fuera del perímetro urbano y pueden hacer parte de la estructura ecológica principal), Metropolitanos (áreas mayores a 10 hectáreas) y Zonales (con áreas entre 1 y 10 hectáreas) estos dos últimos pertenecientes a la estructura ecológica principal de la ciudad los cuales requieren de la formulación de Planes Directores para su diseño. Aunque el IDRDR evalúa los diseños de los parques vecinales (zonas verdes de cesiones de desarrollos urbanísticos denominados como cesiones tipo A) donde la totalidad del área se podrá utilizar para la recreación pasiva adecuada como área verde o área dura arborizada y parques de

bolsillo, destinados únicamente a la recreación pasiva con áreas menores a 1.000 m², estos dos últimos están a cargo de las alcaldías locales correspondientes.

Las alcaldías locales a partir del Decreto Ley 1421 de 1993 *“Por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá”* establece que en los Planes Operativos Anuales de Inversión - POAI de los Fondos de Desarrollo Local, comprenden entre otros, el mantenimiento del espacio público, la arborización de las zonas intervenidas al igual que los parques de bolsillo y vecinales.

Finalmente, los actores privados tienen un gran papel en el desarrollo de nuevos proyectos inmobiliarios y de desarrollo de infraestructura que incorporen criterios de ecoeficiencia no solamente por los requerimientos normativos cada vez más rigurosos en esta materia o por las exigencias de algunos sectores dentro de sus consumidores, sino por la responsabilidad social y ambiental de sus empresas porque adicionalmente los servicios ambientales prestados por las zonas verdes y coberturas vegetales se han cuantificado dentro de sus proyectos con mayores valores de sus productos inmobiliarios.

6.1.2 Ámbito de Aplicación

Los principios básicos del Plan de Ordenamiento Territorial descritos en el Decreto 190 de 2004 de la ciudad establecen que *“El Territorio del Distrito Capital se ordena en el largo plazo según una estrategia que se implementará bajo tres principios básicos: el primero, la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial; el segundo, el perfeccionamiento y optimización de la infraestructura para la movilidad y la prestación de servicios públicos y sociales para todos los ciudadanos del Distrito Capital en perspectiva regional, y el tercero, la integración socio económica y espacial de su*

territorio urbano - rural a nivel internacional, nacional y con la red de ciudades prevista para la región Bogotá - Cundinamarca y departamentos vecinos. Estos principios comprometen decisiones de ordenamiento territorial en tres estructuras superpuestas e interdependientes: La estructura ecológica principal, la estructura funcional de servicios y la estructura socio - económica y espacial. Tales decisiones afectan de forma integral e interdependiente todo el territorio urbano, de expansión y rural del distrito capital.”, es importante señalar que, desde la definición de estructuras superpuestas e interdependientes, las zonas verdes a compensar dentro del perímetro urbano pueden ser o no elementos de la estructura ecológica principal de la ciudad y su compensación se encuentra dirigida a subsanar su interferencia con proyectos de infraestructura públicos, esta condición no se aplica a las zonas definidas como reservas públicas para obras de infraestructura debido a que si las reservas adquiridas para la construcción se incorporan como zonas potencialmente a compensar, obligaría a la administración distrital para el desarrollo de la infraestructura requerida en la prestación de servicios públicos a adquirir áreas muy superiores a las necesarias para sus proyectos por los requerimientos de compensación, faltando a los principios de planeación de la administración pública. Pero debido a que su alcance ha sido modificado en diversas oportunidades por la administración distrital ajustándolo a sus necesidades, no se ha implementado ninguna de las alternativas propuestas a partir de la escala de los proyectos a construir y las zonas verdes a afectar.

En cuanto al principio de la función social y ecológica de la propiedad, los predios particulares no desarrollados, no se pueden considerar zonas verdes en el estricto orden porque no permitir su construcción por parte de sus propietarios atentando contra sus derechos fundamentales. No obstante cuando se afectan antejardines considerados elementos privados afectos al uso público, estos deben ser compensados o cuando requieren permisos de aprovechamiento forestal de

arbolado aislado para el desarrollo de proyectos de construcción privados, y las especies vegetales a talar se encuentran protegidas por restricciones ambientales como las vedas, su tala se está condicionada a una autorización del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o en condiciones excepcionales las zonas verdes con arbolado de interés patrimonial o especies vedadas son incorporadas a los diseños constructivos.

Los elementos de la estructura ecológica principal pertenecientes al sistema de áreas protegidas como humedales y bosques de montaña dentro del perímetro urbano no son susceptibles de compensación por endurecimiento de zonas verdes, debido a que estos cuentan con un marco normativo específico que establece los permisos, licencias, planes de manejo, compensación o sustracción de áreas según el caso para permitir su afectación por parte de las autoridades ambientales.

En Bogotá no se cuenta con reservas de la sociedad civil establecidas dentro de su perímetro urbano y como se citó anteriormente, los predios privados de manera general no son susceptibles de procesos de compensación por endurecimiento de zonas verdes.

En la ciudad se adelantan las primeras iniciativas sobre sistemas urbanos de drenaje pluvial en espacio público, dirigidos a mitigar los efectos de las lluvias torrenciales en el alcantarillado con el fin de evitar su saturación y las afectaciones por inundaciones y encharcamientos, estas tecnologías son diversas y en el caso de los diseñados para zonas verdes públicas como los alcorques inundables, cuencas secas de drenaje extendido, cunetas verdes, zanjas de infiltración y zonas de bio-retención, se presentan inconvenientes en establecer las entidades responsables de su cuidado y mantenimiento una vez construidos, así como su aprovechamiento por parte de la ciudadanía.

Las cuencas hidrográficas que riegan la ciudad fluyen desde los cerros orientales hacia el río Bogotá y en su paso por los suelos urbanos son fuertemente intervenidas por procesos de asentamientos ilegales, principalmente en las zonas de mayor amenaza por remoción en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, igualmente, las actividades urbanas, principalmente residenciales dotacionales e industriales, generan grandes volúmenes de vertimientos que afectan la calidad del recurso hídrico, condición que es incrementada por las obsoletas redes de alcantarillado y las conexiones erradas degradando las propiedades físico químicas de las aguas hasta hacerlas incapaces de sostener sus procesos biológicos característicos. Este escenario ha venido siendo modificado principalmente por la Sentencia de descontaminación del Río Bogotá impuesta en el año 2014 por el Consejo de Estado, la cual pretende adoptar la descontaminación, protección y evitar la contaminación a futuro de esta cuenca. El escenario de ejecución varía entre acciones de ejecución inmediata hasta un plazo máximo de 3 años, cuyas principales órdenes fueron el mejoramiento ambiental y social de la cuenca hidrográfica, articulación y coordinación institucional, intersectorial y económica, y profundización de los procesos educativos y de participación ciudadana.

En la revisión del Plan Maestro de Movilidad, se identifica que la compensación de zonas verdes y aumento de las coberturas vegetales hace parte del capítulo de estrategias y proyectos del componente ambiental formulados para la mitigación de los impactos ambientales generados. No obstante, no se identificaron específicamente actividades desarrolladas a partir de estos preceptos por parte de este sector administrativo, la compensación de zonas verdes por endurecimiento cita los antecedentes anteriormente descritos pero estos son suscritos por los sectores de planeación y ambiente.

Así mismo, en el Plan Maestro de Espacio Público no se establecen acciones encaminadas a la compensación de las zonas verdes, aunque se formula el objetivo de integrar los elementos del espacio público con la estructura ecológica principal, así como los programas de recuperación restauración, conservación, mantenimiento y protección de sus elementos constitutivos como los parques regionales, metropolitanos y zonales, y la construcción de un subsistema transversal de espacio público por medio de nodos viales y ambientales, además de alamedas perimetrales. La generación de nuevos espacios públicos se proyecta a través de los instrumentos de planeación urbana, implementándolos como cargas urbanísticas y se cuantifica por medio del aumento del indicador de zonas verdes por habitante que se proyecta entre el 2005 y el 2019 que pase de 2 m² a 5 m².

Con estos considerandos, es necesario dejar claramente establecido el alcance de las compensaciones por obras de infraestructura, condición que en el caso de la administración distrital se ha consignado en la resolución conjunta y sus modificaciones No. 456 de 2014 entre las Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación, principalmente a los elementos constitutivos del espacio público según lo establecido en el Decreto Nacional 1504 de 1998 *“Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial”*, compilado en el Decreto Nacional 1077 de 2015 *“Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio”*.

Es importante señalar que la definición y principales características ambientales de las zonas verdes urbanas pertenecientes a la Estructura Ecológica Principal según lo establecido en el POT de la ciudad descrito anteriormente, condición que debe evaluarse a partir de los elementos naturales que hacen parte del espacio público cuya definición normativa es *“El espacio público es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles*

privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes”. (Artículo 2.2.3.1.2 Decreto 1077 de 2015)

Complementan esta distinción los elementos constitutivos del espacio público de la norma en cita, en la cual se describen *“los pertenecientes a elementos naturales como las áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas, áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico que incluye elementos construidos que hagan parte de la gestión del agua dentro de las rondas hídricas, zonas de manejo, protección ambiental y áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico pertenecientes al SINAP o áreas protegidas de carácter distrital o regional”.* Adicionalmente, se incluyen elementos artificiales como los controles ambientales de los perfiles viales, orejas, andenes, alamedas, entre otros y los elementos de encuentro y articuladores del espacio público como escenarios, plazas, parques urbanos y finalmente, elementos arquitectónicos espaciales o naturales de propiedad privada por sus características ambientales o paisajísticas, incorporados por los POT así como cubiertas y antejardines de propiedad privada. Inclusive se consideran parte del espacio público la vegetación natural en jardines, arborización y protección del paisaje en sus diferentes portes o biotipos y sus arreglos naturales o plantaciones. (Artículo 2.2.3.1.5 del Nacional 1077 de 2015)

Con esta diversa y compleja cantidad de elementos dentro del espacio público, es importante señalar que el sujeto normativo establecido son los actores oficiales y sus obras de infraestructura dejando por fuera a los proyectos privados condición que limita la implementación de estrategias transversales y con mayores impactos en relación a la sostenibilidad urbana.

Esta situación también presenta otras distorsiones en los escenarios urbanos y son las coberturas vegetales debido al marco legal vigente, en especial el régimen de aprovechamientos forestales, el

cual define que para preservar la persistencia de este recurso natural deben compensarse los permisos emitidos, condición que en la ciudad de Bogotá se encuentra establecida en el Decreto Distrital 531 de 2010, modificado por el 383 de 2018 y su resolución reglamentaria 7132 de 2011, esta compensación se tasa en Individuos Vegetales Plantados – IVP y es una equivalencia monetaria de los costos de producción, plantación y mantenimiento de un árbol por 3 años del Jardín Botánico Jose Celestino Mutis. Con esta herramienta se cuantifican las compensaciones de los tratamientos silviculturales autorizados, específicamente las talas porque es el único tratamiento que elimina la vegetación, los demás permiten mantener, manejar y proteger las coberturas. El problema radica en que con las nuevas construcciones y la presión por maximizar los usos del suelo, no hay espacio para plantar y deben compensar en dinero, recursos que utiliza el Jardín Botánico José Celestino Mutis en sus programas de arborización pero generalmente fuera de las áreas de influencia directa de los proyectos según los escenarios de plantación establecidos para cada localidad en los Planes Locales de Arborización Urbana – PLAUS. Situación que como consecuencia tiene la pérdida de las coberturas vegetales por las comunidades locales.

Complementa este análisis de las condiciones actuales de las coberturas vegetales, el que normativamente se exige en los diseños paisajísticos para las compensaciones de las especies vegetales evaluadas únicamente los biotipos de árboles, arbustos y palmas, las demás se consideran de jardinería y no se compensan.

Otra condición particular, es que a partir de los análisis del Jardín Botánico de Bogotá, los árboles a compensar por plantación deben ser de mínimo 1.5 metros de altura en adecuadas condiciones físicas y sanitarias, justificado en que son las características mínimas para la sobrevivencia de las coberturas vegetales en entornos urbanos según los resultados de sus programas de arborización, pero estas alturas no representan impactos reales en las comunidades

que han perdido sus árboles por proyectos urbanísticos o la construcción de infraestructura para la prestación de servicios públicos porque son especies principalmente nativas de lento crecimiento y que requieren periodos de muchos años para consolidar árboles con portes importantes y doseles que sean representativos en los paisajes de sus localidades. Adicionalmente los árboles no se comportan en condiciones naturales igual que en ambientes artificiales por sus relaciones simbióticas y evolutivas, ente otras, condición que afecta sus tasas de sobrevivencia y crecimiento.

En la ciudad en el año 2010 el Concejo de Bogotá expidió el Acuerdo 435 *“Por medio del cual se dictan lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en parques y zonas verdes de equipamientos urbanos públicos”*, en el cual se estableció que *“En las actuaciones urbanísticas que se adelanten en zonas con tratamientos de Desarrollo y de Renovación Urbana, los urbanizadores deberán entregar las áreas de cesión pública destinadas para parques y zonas verdes, debidamente arborizadas con cargo a su propio patrimonio”*, instrumento que fue desarrollado con la intención de fomentar la implantación de coberturas arbóreas en la ciudad pero que a juicio de los autores, se considera como un instrumento perverso, en el sentido que los constructores con el fin de atender un requerimiento adicional a las compensaciones presentan individuos vegetales con las condiciones mínimas establecidas en los IVP anteriormente descritos, dejando a los residentes de las áreas de influencia directa de los proyectos con incipientes coberturas vegetales en el sentido de los servicios ambientales que estas prestan, mientras que la misma administración distrital a través de la resolución 7132 de 2011 *“Por la cual se establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente”* definió en su artículo 12 el *“Fomento para la plantación de arbolado de mayor tamaño”* que las compensaciones podrían hacerse con árboles, arbustos o palmas de alturas superiores a los 1,5 metros en rangos ascendentes de esta misma altura,

favoreciendo a los responsables de las compensaciones con un menor número de árboles plantados pero de mucho mayor altura, permitiendo consolidar en mucho menor tiempo las nuevas plantaciones y mejorando los impactos al paisaje y demás externalidades negativas generadas por el aprovechamiento forestal pero a la fecha no se conoce de ningún proyecto que haya implementado este lineamiento en la ciudad de Bogotá.

6.2. METODOLOGÍAS DE COMPENSACIÓN DE LOS REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES

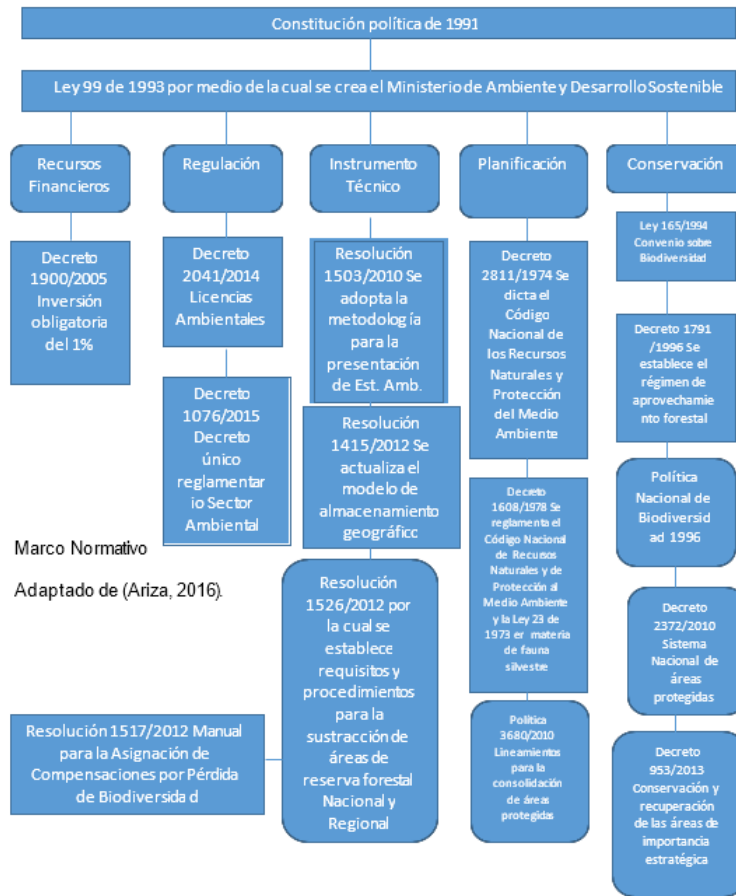
La identificación y descripción de las metodologías de compensación de los referentes nacionales e internacionales es fundamental para la investigación, se representan como resultados del segundo objetivo de la siguiente manera:

Las compensaciones ambientales toman fuerza día a día, para los gobiernos y el sector privado, buscan direccionare programas para proteger la biodiversidad.

Uno de los primeros en manifestar el interés por la compensación fue Estados Unidos en los años 70. A partir del 2014, cincuenta y seis países han creado una normativa y programa dirigidos a la conservación de medio ambiente.

Colombia también ha creado un marco normativo que se aplica a los impactos ambientales, que tiene algunos inconvenientes en cuanto a claridad y no ha generado los resultados esperados por la pérdida de biodiversidad. Como ya lo evidencio Ariza, 2017.

Ilustración 6 Marco Normativo



Fuente: Adaptado Ariza, 2016

En el anterior esquema podemos ver un resumen de la normativa que brinda herramientas para la compensación por pérdida de biodiversidad y la conservación del medio ambiente:

De acuerdo con la normatividad vigente, la MACPB, se convierte en el último referente para la restitución de biodiversidad, que tal vez tiene referentes internacionales en Estados Unidos, su pionero.

“La creación de este modelo de compensación se basa en dos leyes: La Ley de Agua (Clean Water Act) creada para la protección de humedales y la Ley de Especies Amenazadas (Endangered Species Act) encaminada a la protección de hábitat de especies en estado de

amenaza. Ambas obligan a compensar a la biodiversidad por la generación de impactos o solicitud de permisos ambientales. Actualmente la Ley del agua se denomina Mitigación compensatoria para pérdidas de recursos acuáticos, pero para las compensaciones de hábitat no se define una regulación clara, solamente guías de implementación emitidas por las autoridades ambientales pertinentes”. (Ariza, 2017. Pág. 33)

El objetivo común de los métodos de compensación es brindar herramientas para la no pérdida neta, de hábitat, de especies, de estatus ecológico, de servicios ecológicos, de zonas de recarga de acuíferos, nacimientos de agua, entre otros. Mundialmente hay planes ambiciosos sobre los efectos positivos de la compensación.

Cada uno de los objetivos de los planes a nivel mundial es proveer herramientas de compensación, y dar alternativas para permisos ambientales para procesos de desarrollo, pero encaminar medidas de conservación para devolver a la biodiversidad sus afectaciones.

Estados Unidos tiene varios enfoques para la compensación (off-set):

- Beneficios por compensaciones económicas, donde se dan lineamientos de licencias ambientales, pero también son reguladoras de los proyectos de intervención junto a la comunidad local.
- Beneficios por regulación estatal: Es un mecanismo que da regulaciones sobre la conservación y la posibilidad de ampliar y adaptar las normativas, se usa sobre todo en la minería, los recursos hídricos, o energéticos.
- Beneficio a grupos de conservación: Esta forma de compensación brinda recursos para corredores ambientales en áreas protegidas, que integran zonas regionales a planes de negocio ambiental.

- Beneficio a comunidades: La compensación es usada por las comunidades para asegurarse que los proyectos sean funcionales con el ecosistema y están unidos junto a compañías privadas, el estado, ONGs y grupos de conservación.

En el texto de (Ariza y Moreno, 2017), se hace un análisis pormenorizado de los procesos de varios países como Estados Unidos, Francia, Alemania, o Australia.

Referencia también a modelos económicos de compensación y modelos ambientales, comparándolos con los marcos legales aplicados en Colombia. Texto interesante para seguir fortaleciendo las metodologías y la normatividad en nuestro país. (Ver Tabla 5)

En el escrito “*Hacia un sistema de bancos de hábitat como herramienta de compensación ambiental en Colombia*” (Sarmiento, 2014), hace una mención especial de la normatividad alemana y distingue dos tipos de compensaciones; la compensación de rehabilitación o preservación y compensación de sustitución, es decir, la preservación de las áreas naturales por encima de todo.

En España se incluyó en la normatividad la Ley de Evaluación Ambiental 21 de 2013 que reglamenta sobre: patrimonio natural y biodiversidad, restauración de hábitats marinos y terrestres, ley de evaluación ambiental, sustitución y compensación de impactos y ley de responsabilidad ambiental institucional en relación a sus responsabilidades, derechos y deberes en la compensación.

Al respecto (Ariza y Becerra, 2017) es más claro en cuanto a que Colombia y sus leyes y normas no muestran resultados reales y a la vez no hay respuestas claras para la falta de compensación por pérdida de biodiversidad.

La experiencia de algunos países europeos y Estados Unidos es muy importante en cuanto a compensaciones ambientales.

“En los casos de Estados Unidos, Alemania y Australia, la duración de las compensaciones es a perpetuidad, tiempo respaldado por garantías financieras y normatividad sólida que permite realmente una conservación y recuperación de los ecosistemas objeto del plan de compensación, además de entes de control que trabajan en su monitoreo y seguimiento. Cabe resaltar la importancia de realizar planes piloto como lo hace Reino Unido, y Francia en diferentes lugares de su geografía, permitiendo de esta manera tomar decisiones, teniendo en cuenta no solo la experiencia de estos países si no también los resultados de dichos planes. (Sarmiento, 2014)”. (Ariza, 2017. Pág. 46)

Tabla 5. Comparación de metodologías de compensaciones internacionales

País o región de origen	Metodología de Compensación	escala	Mecanismos	Año	Tipo de metodología
Estados Unidos	Adicionalidad Equivalencia Ubicación Temporalidad	Daño a hábitat o especies (paisaje, ecosistema)	Bancos de Hábitat y Banco de conservación	1970	Equivalencias biofísicas
Australia	Equivalencia	Carreteras, vías, hospitales (Ecosistema, paisaje, sin escala)	Bancos de Hábitat	2008	Equivalencias biofísicas
Queensland (Australia)	Equivalencia	Proyectos con impactos significativos (escala nacional y local)	Bancos de Hábitat	2014	Equivalencias biofísicas

País o región de origen	Metodología de Compensación	escala	Mecanismos	Año	Tipo de metodología
Alemania	Equivalencia Rehabilitación y sustitución	Cualquier proyecto sin escala	Compensaciones agregadas(donde una sola área suple las necesidades de más de un proyecto)	1976	Equivalencias biofísicas
Reino Unido	(Equivalencia) Rehabilitación y restauración en predios privados	Cualquier proyecto sin escala	Bancos de Hábitat	2009	Equivalencias biofísicas
Francia	Adicionalidad Rehabilitación y restauración	Cualquier proyecto sin escala	Bancos de Hábitat y especies	2009	Equivalencias biofísicas
España	Adicionalidad	Cualquier proyecto sin escala	Bancos de conservación de naturaleza	2013	Equivalencias biofísicas
Brasil	Pago 0.5 del valor total del proyecto	Grandes proyectos con licencia federal (paisaje o ecosistema)	Sistema Nacional de Unidades de Conservación	2000	Equivalencias económicas
México	Adicionalidad (zonas degradadas) Equivalencias (áreas naturales priorizadas)	Grandes proyectos (paisaje o ecosistema)	Fondo nacional	2000	Equivalencia económica

País o región de origen	Metodología de Compensación	escala	Mecanismos	Año	Tipo de metodología
Argentina	Equivalencias	Toda obra o actividad susceptible de	Fondo nacional Bosques Nativos	2007	Equivalencias biofísicas y Equivalencia económica
Chile	Equivalencia adicionalidad	Grandes proyectos (paisaje o ecosistema)	Reemplazo o sustitución de recursos naturales afectados	2012	Equivalencias biofísicas
Perú	Adicionalidad Equivalencias	Proyectos de hidrocarburos, minería, obras públicas y energía (paisaje y escala local)	Recuperación de áreas en el área d influencia del proyecto	2014	Equivalencias biofísicas
Colombia	Equivalencia Adicionalidad	Grandes proyectos (paisaje o ecosistema)	Restauración de áreas cercanas al proyecto o equivalentes	2012	Equivalencias biofísicas

Fuente: Palacio, Bedoya 2019 adaptada de Sarmiento 2014, Ariza y Moreno 2017 y Diaz 2014.

Por su parte, la siguiente tabla permite hacer una mirada general de las dos corrientes teóricas de las compensaciones y cuáles son las metodologías de evaluación utilizadas, nuevamente se evidencia la carencia del desarrollo del componente social y la clara deficiencia de las valoraciones económicas que generalmente se basan en métodos indirectos, los cuales parten de muchos supuestos subjetivos, son complejas y mantienen muchas incertidumbres, por lo cual su aplicación es limitada.

Tabla 6. Tabla resumen de factores evaluación por tipos de compensación

Metodología de compensación	Como se evalúa
Compensaciones ambientales basadas en la equivalencia del valor económico	Disponibilidad a pagar
	Análisis de la equivalencia del valor económico para el diseño e implementación de compensaciones ambientales basadas en la creación de proyectos públicos de conservación y restauración
	Valoración directa (función de producción y función de costos de los recursos)
Compensaciones ambientales basadas en la equivalencias biofísicas	Indirectos (mercado de vivienda y mercado de turismo)
	Representatividad
	Estado de Conservación
	Rareza
	Remanencia
	Tasa de transformación anual

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

Como lo muestra el cuadro de resumen en los diferentes países, los enfoques técnicos están direccionados principalmente a evaluar las equivalencias biofísicas y hay muy pocos enfoques económicos y mucho menos sociales. He aquí el resultado del debate y lo poco evolucionado de la valoración económica ambiental que no ha permitido que los enfoques económicos puedan ser aplicados asertivamente. En atención a lo anterior, las ciencias naturales con métodos más demostrados y aceptados científicamente proponen la evaluación de las condiciones biofísicas del área impactada y su compensación busca establecer equivalencias de suelo por suelo con estados biofísicos similares.

Del barrido de información relacionada con el tema y su posterior sistematización, en la tabla adjunta, se pudo establecer que metodologías de enfoque mixto, como a la que se llegó con esta propuesta de esta investigación, si bien se encuentran estudiadas, estas no son las que han tenido el apoyo técnico y legislativo de los países.

Desde finales de los 70 en estados Unidos, se empezó a formalizar los procesos de mitigación de humedales, esto en línea con la conciencia de los efectos de la pérdida de la biodiversidad y desde instancias como el Banco Mundial reconocieron que existían impactos que no podían ser mitigados o prevenidos por lo cual la *biodiversity offsets* o compensación debía ser incluido dentro de las medidas de manejo de los impactos ambientales negativos al medio ambiente.

Países como Canadá, Reino Unido, Brasil, Suiza, Australia y Nueva Zelanda, Uganda y México, así como varios países de Latinoamérica han comenzado a explorar la compensación de la biodiversidad, pero Colombia es el primero en desarrollar e implementar normas y regulaciones diseñadas específicamente para la compensación de la biodiversidad. Perú, Chile, Ecuador y Sudáfrica se encuentran desarrollando una reglamentación.

Otra condición que llamo la atención es que Brasil, México y Argentina tienen en su ejercicio las equivalencias económicas, que como se había comentado anteriormente, aún es un método en construcción técnica y que estos países latinos a demás pueden tener el riesgo que los recursos económicos obtenidos de la compensación se encuentren con problemas de gestión como corrupción y altos costos administrativos estatales. Sin embargo, es un tema que requiere un análisis más de fondo pues habría que considerar que para estos países la adquisición de suelo no es la prioridad y el recaudo de dineros con fines de conservación u otras inversiones este priorizado.

Para la presente investigación, otro dato importante obtenido de esta esta revisión de referentes es la escala de los proyectos a compensar, como ya se había dicho en otro aparte del presente documento, las metodologías adoptadas en los diferentes países son para proyectos de gran envergadura, obras públicas o privadas de gran impacto donde se vean comprometidas grandes extensiones de suelo y además en áreas de valor ecológico especial que tengan categoría de protección de orden nacional, donde podría considerarse que aplica para impactos a ecosistemas propiamente dichos y legalmente constituidos. En cambio, la compensación por endurecimiento se implementa también para proyectos muy pequeños y en áreas verdes que no necesariamente prestan servicios ecosistémicos.

Esta revisión de referentes contribuyo en la investigación para formular la metodología de compensación desde los siguientes supuestos: 1. El enfoque de evaluación de características biofísicas que se planeó desde el inicio de la investigación es científica y legalmente el más aceptado en el mundo. 2. El enfoque biofísico permite adaptar a diferentes escalas de los proyectos.

6.3. PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE COMPENSACIÓN DE ÁREAS VERDES PÚBLICAS ENDURECIDAS PARA BOGOTÁ D.C.

Finalmente, como resultado último y principal de la investigación, el objetivo encaminado a proponer una metodología de compensación de áreas verdes públicas endurecidas, que integrara de manera efectiva las equivalencias biofísicas de las áreas verdes de la Ciudad de Bogotá, con el componente humano o social, de donde se pueden presentar los siguientes resultados:

Un análisis comparativo de la metodología nacional y distrital, con el fin de evaluar la mejor adaptación o pertinencia de los criterios o factores biofísicos utilizados en la metodología nacional al contexto local.

- La propuesta metodológica de compensación por endurecimiento.
- La propuesta metodológica en un esquema conceptual relacionado con el funcionamiento técnico, normativo e institucional de las compensaciones ambientales para el Distrito Capital.
- Por último, la aplicación de esta propuesta en un estudio de caso.

6.3.1. Análisis Comparativos de las Metodologías del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Metodología de Compensación Distrital

La MACPB, debe intervenir desde el momento en que es solicitada una licencia ambiental en el caso del MADS y un permiso de aprovechamiento forestal de arbolado aislado o solicitud de endurecimiento de zonas verdes para la SDA, es decir desde el estudio, evaluación y prevención.

La determinación y cuantificación de medidas de compensación por pérdida de biodiversidad debe abordar tres aspectos fundamentales:

- a) Cuánto compensar en términos de área
- b) Dónde realizar la compensación.
- c) Cómo compensar y qué tipo de acción desarrollar.

A continuación, se describen las consideraciones sobre las variables implementadas para la compensación en términos de área según la metodología del Manual para la Asignación de

Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad y la modificación realizada para la compensación de zonas verdes endurecidas en la ciudad de Bogotá:

a) El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define que el cálculo del área a compensar se realizará a través de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad. Estos factores son definidos en el Listado Nacional de Factores de compensación para ecosistemas naturales terrestres.

Para la metodología en Bogotá la propuesta se mantiene en los mismos factores, aunque cambian sus ámbitos de aplicación, así mismo se ajusta su escala debido a que la cartografía del MADS a nivel nacional está a 1:500.000, mientras que para la ciudad se definen escalas acordes con el nivel de detalle necesario para identificar las zonas verdes endurecidas por cuenca hidrográfica y área de influencia respectiva.

b) Para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el factor total de compensación está relacionado con la significancia nacional de los ecosistemas afectados o impactados, conforme a la información oficial del país. Para su cálculo se definieron cuatro factores individuales de compensación: representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas; su rareza; su remanencia y su tasa de transformación anual. Los valores del factor total de compensación oscilan entre 2 a 10. En relación a la vegetación secundaria es de 2 a 4 y 4 a 10 para ecosistemas naturales. En este sentido las acciones de compensación tendrán como objetivo contrarrestar esta relación a través de la conservación y restauración de ecosistemas equivalentes.

El factor total de compensación por endurecimiento de zonas verdes en concordancia con los factores anteriormente descritos en Bogotá, incorpora en sus factores individuales la representatividad dentro de las zonas verdes en el perímetro urbano, su rareza, expresada en su

endemismo o presencia de flora y fauna silvestre, su remanencia y tasa de transformación anual en relación directa con la calidad ambiental de cada zona verde y el porcentaje de en las diferentes cuencas hidrográficas.

En relación a los valores de compensación, estos para el endurecimiento de zonas verdes oscilan entre 1 y 5 teniendo como criterio estructurante que las zonas verdes definidas en el ámbito de aplicación carecen de complejas relaciones ecosistémicas, sus componentes de flora y fauna se encuentran acordes con los servicios ambientales que deben prestar en entornos urbanos y la vegetación existente se puede generalizar dentro de los criterios establecidos para la vegetación secundaria por la metodología del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

c) En la metodología del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la sumatoria de estos cuatro factores de compensación da como resultado el factor total de compensación para cada uno de los ecosistemas naturales terrestres de acuerdo con la leyenda del Mapa de Ecosistemas de Colombia. Para el diseño de los factores de compensación se realizó un análisis geográfico, cuya unidad de análisis espacial fueron los ecosistemas-biomas/distritos biogeográficos, estas son unidades espaciales que integran los biomas definidos por el Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, con los distritos biogeográficos (arreglos o patrones espaciales de distribución de especies) definidos por Corzo, 2008 dentro del ejercicio de Prioridades de Conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Los ecosistemas definidos en el Mapa de ecosistemas de Colombia son subconjuntos de estos biomas/distritos biogeográficos.

En este caso particular, para la metodología implementada por la Secretaría Distrital de Ambiente se mantienen los factores totales de compensación pero las unidades establecidas se

enmarcan en las características abióticas y bióticas de la ciudad a partir del diagnóstico del Atlas Ambiental elaborado por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA - DAMA - hoy Secretaría Distrital de Ambiente, en el año 2008, y donde se establecen como criterios espaciales de clasificación áreas equipotenciales dentro del perímetro urbano definidas por las cuencas hidrográficas y la sobre posición de las zonas climáticas establecidas a través de la metodología Caldas – Lang, finalmente el mayor nivel de precisión se define con la georreferenciación de la superficie endurecida dentro de área de influencia establecida.

La aplicación del Factor Total de Compensación se equipara al factor establecido en la metodología del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para la vegetación secundaria en consideración a la escasa diversidad de las zonas verdes y que los recursos vegetales en dichas superficies no cuentan de manera general con más de 15 años de establecimiento, y en el caso particular del arbolado urbano este ya posee una normatividad específica para su aprovechamiento y compensación a través del Decreto Distrital 531 de 2010 “Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones”. Razón por la cual no se considera pertinente, ni equitativo gravar con un valor mayor de compensación los recursos biológicos presentes en las zonas verdes, ni hacer exigible una doble compensación por los tratamientos silviculturales que puedan llegar a ser autorizados por la autoridad ambiental, aunque en la metodología propuesta sí se reconoce un valor adicional por arbolado maduro o especies vegetales en peligro de extinción debido a su vulnerabilidad y singularidad.

d) Factor de compensación por Representatividad. Es definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis para asegurar su relevancia dentro de las zonas verdes de la ciudad, ubicadas en cada área al interior de la clasificación climática dentro del perímetro urbano. Este factor permite identificar las zonas verdes potenciales con condiciones ambientales similares para alcanzar las metas establecidas en el plan maestro de espacio público en relación al estándar de cantidad de zona verde por habitante según las condiciones ambientales de la ciudad.

Está representada por la siguiente relación:

$$\text{(Superficie clasificación climática / área urbana) * 100}$$

Este porcentaje se ubica en rangos estableciendo el factor de compensación por representatividad entre 0 y 3 proporcionalmente a la extensión de un clima en particular dentro de la ciudad teniendo en cuenta que hay 7 climas identificados en la ciudad de los cuales la zona fría semi árida es el más extenso, seguido por la zona fría semi húmeda y las zonas frío áridas, frío húmedas, paramo bajo semi árido, paramo bajo semi húmedo y paramo bajo húmedo, estas últimas tienen baja representatividad en la ciudad.

En este sentido si se afecta una zona verde con una nula o baja representación dentro de los diferentes rangos de clasificación climática se incrementa el área a compensar en una mayor medida, esto es, aumenta el factor de compensación por representatividad. En caso contrario cuando la zona verde tiene una representación superior dentro del área urbana no tendrá factor de compensación por representatividad.

e) Factor de compensación por Rareza. Se refiere a la singularidad de una zona verde en un área particularmente caracterizada por altos niveles de endemismo de especies o su ubicación estratégica dentro de las rutas migratorias.

Este factor permite identificar zonas verdes con distribución restringida o muy rara dentro del perímetro urbano por sus condiciones bióticas excepcionales.

El factor de compensación por rareza tiene dos componentes o subfactores: Presencia de fauna silvestre endémica o en peligro de extinción o Lugar de hábitat de especies migratorias y Especies vegetales maduras en peligro de extinción o arbolado patrimonial.

f) Remanencia de las zonas verdes, definida como el estado de conservación de las zonas verdes, su potencial de conectividad ecológica y recarga de los acuíferos, entre otros criterios dentro del perímetro urbano.

Los criterios para el factor de compensación por remanencia son los siguientes:

Potencial de conectividad ecológica con el sistema de áreas protegidas distritales, entendido como la afectación que puede generar en endurecimiento sobre la retícula que forma la Estructura Ecológica Principal como conector estructurante de las áreas protegidas.

Potencial recarga de acuíferos. En los casos de obras de infraestructura ubicadas en las zonas de recarga hídrica.

Calidad ambiental de la zona verde:

Alta: Existencia de relictos de ecosistemas naturales locales

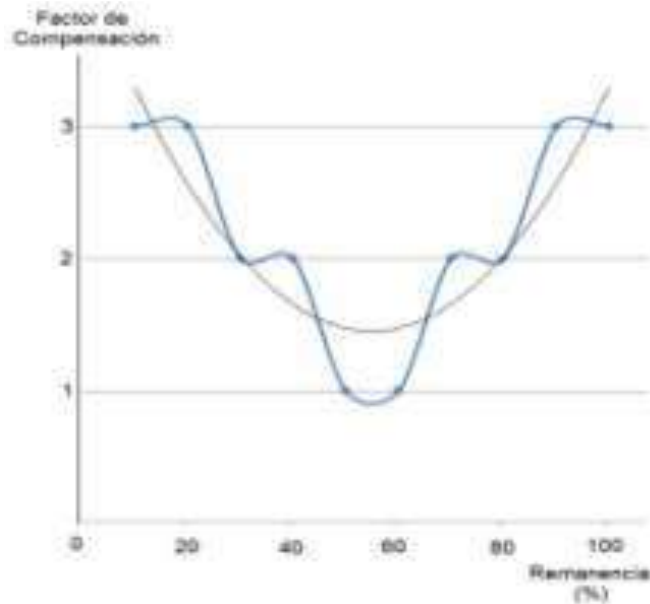
Media: Incipiente presencia de coberturas vegetales de diferentes estratos, con presencia de vegetación pionera o proyectos de arbolado urbano joven.

Baja: Suelo desprovisto de vegetación o en mal estado.

La asignación de los valores para este factor obedece a una curva en “U” (véase ilustración), es decir tanto las zonas verdes con alta remanencia o con baja remanencia tienen un alto factor de compensación, ya que se considera igualmente importante, proteger las zonas verdes con una alta remanencia (sobresalientes condiciones ambientales) en donde el endurecimiento por obras de

infraestructura puede desencadenar la transformación del mismo; que proteger zonas verdes residuales altamente transformadas en donde la pérdida adicional de área puede significar la pérdida de la integridad y funcionalidad del paisaje.

Ilustración 7 Factor de compensación por Remanencia de zonas verdes



Fuente: Convenio 09 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, TNC, WWF y CI

g) Factor de compensación por Tasa de Transformación Anual de Zonas Verdes, se refiere a la tasa de pérdida anual de zonas verdes, provocada por obras de infraestructura en las zonas verdes establecidas en el ámbito de aplicación.

La información generada para este factor proviene de los permisos emitidos por la Secretaría Distrital de Ambiente. El cálculo del factor de compensación por tasa de transformación anual de zonas verdes es el siguiente:

(Superficie de zonas verdes endurecidas en la cuenca urbana / superficie zonas verdes total de la Cuenca urbana) * 100

Este valor es dinámico y debe ser actualizado anualmente para establecer las tasas de compensación que manejan 5 rangos con una puntuación total entre 1 y 2.

El factor de compensación se incrementa en la medida en que la tasa de pérdida sea más alta, ya que se considera que una zona verde se degradará más rápidamente al incrementarse la presión antrópica por la nueva obra de infraestructura y de manera complementaria, al aumentar la tasa de transformación se reducirán las zonas verdes disponibles dentro de la cuenca hidrográfica.

h) Factor Total de Compensación

Para el cálculo del área total a compensar se aplicará la siguiente fórmula:

$$A_c = A_i \times (F_c/2)$$

Dónde:

A_c = Área a compensar por Endurecimiento de Zonas Verdes

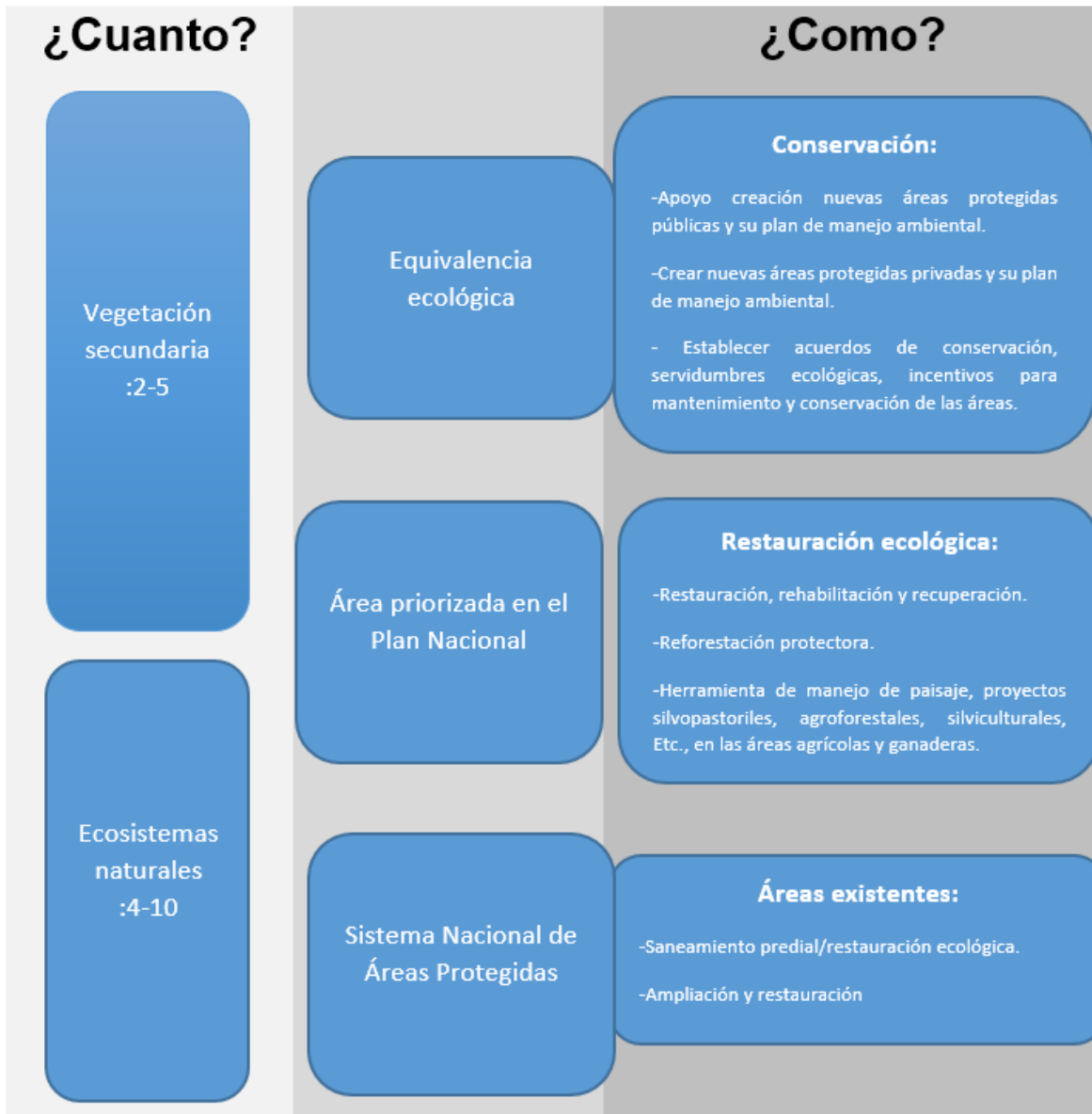
A_i = Área verde a impactar por el desarrollo del proyecto, obra o actividad

F_c = Factor total de compensación, el cual es igual a la sumatoria de cada uno de los factores de compensación individuales descritos anteriormente:

- Representatividad: 0 - 3
- Rareza: 0-2
- Remanencia 1 – 3
- Potencial de transformación 1 – 2

El valor mínimo del Factor Total de Compensación para zonas verdes es 1 y el máximo es 5.

Ilustración 8. Esquema-resumen metodología para asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, con enfoque de equivalencias biofísicas



Fuente: MACPB,2012

Tal como se describió anteriormente y se observa en la ilustración, los proyectos que requieren compensar en la metodología nacional es a escala de paisaje o ecosistema, es decir grandes proyectos mineros, viales y energéticos. La exigencia de compensación es por la pérdida de

biodiversidad, y el cálculo de la compensación se realiza con factores que pueden determinar las equivalencias biofísicas o ecológicas de las áreas pérdidas o intervenidas. En ecosistemas naturales en una relación que va de 4 a 10 veces y en vegetación secundaria puede ir de 2 a 5. Junto a la metodología y los factores de compensación, ya se puede hacer un ejercicio de aplicación en un caso específico.

6.3.2. Metodología de Cálculo para la Compensación para Zonas Verdes Endurecidas en Proyectos de Infraestructura en Bogotá D.C.

La presente metodología dispone de siete (7) factores, los cuales aplicarán en su totalidad para las áreas endurecidas localizadas en el sistema lúdico, entendido como los parques sin importar su escala o vocación de recreación activa o pasiva, el sistema hídrico compuesto por los corredores ecológicos de ronda que incluyen las zonas de manejo y preservación ambiental y los demás elementos naturales que contengan zonas verdes, sin importar si son artificiales pertenecientes al espacio público. Todas estas áreas son el ámbito de aplicación de la propuesta de metodología de compensación por endurecimiento de zonas verdes dentro del perímetro urbano de Bogotá.

En los elementos del espacio público que deben ser compensados encontramos las rondas hídricas, zonas de manejo, protección ambiental, elementos artificiales como los controles ambientales de los perfiles viales, orejas, andenes, alamedas, entre otros, así como elementos articuladores del espacio público como plazas y parques urbanos que incluyen la vegetación natural en jardines y arborización.

Un elemento del espacio público que no se compensa es el endurecimiento de antejardines por dos condiciones principales: Una, que en el POT se encuentra prohibido su endurecimiento y Dos, que son de propiedad privada.

Es importante señalar que no se incluye el sistema de áreas protegidas distritales porque estas tienen una prevalencia superior, no solamente ecológica sino normativa que exige licencias y planes de manejo ambiental para su afectación y en estas sí aplica la metodología del Manual de Compensación por Pérdidas de Biodiversidad del MADS.

Para el cálculo del área total a compensar se aplicará la siguiente formula:

$$AC = (A_i * F_c) * EEPC$$

Donde:

AC= Área a compensar por endurecimiento de zonas verdes.

A_i = Área a endurecer por desarrollo del proyecto, obra o actividad.

F_c = Factor de compensación, el cual es igual a la sumatoria de cada uno de los factores de compensación individuales descritos, es decir:

F_c = (Representatividad + Calidad de la Zona Verde + Recarga de Acuíferos + Índice de Espacio Público Verde por Habitante + Capacidad Alcantarillado Pluvial + Apropiación Comunitaria)

EEPC = Evaluación Estado Predio a Compensar

Los rangos de los valores de los factores individuales de compensación son los siguientes:

Tabla 7 Factores de Compensación por Endurecimiento Zonas Verdes

Factor	Rango
Representatividad	1 – 1.5
Compensación por Calidad de la Zona Verde	0.3 – 1
Recarga de Acuíferos	0 – 1
Índice de Espacio Público Verde por Habitante / Isla de Calor Urbano	1,25 – 1.5
Capacidad Alcantarillado Pluvial	0.2 – 1

Factor	Rango
Apropiación Comunitaria	0.25 - 0.45
Evaluación Estado del Predio a Compensar	0.25 - 1

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

Con estos rangos la compensación por endurecimiento de zonas verdes cuenta con la posibilidad de incrementar en las condiciones más restrictivas en un factor de 1:6.45 las áreas a entregar.

Caso contrario, en las condiciones más favorables el factor de compensación es de 1:0,75, es decir, que la proporción de compensación es de dos terceras partes del área endurecida, pero esto no se debe evaluar únicamente en el área cuantificada sino en las condiciones finales de las mismas porque, aunque el área a entregar es menor, las inversiones en su recuperación son mucho mayores.

Esta amplia diferencia en el resultado del área requerida esta principalmente establecida por el Factor del Estado del Predio a Compensar, en el cual, a partir de un valor similar a implementar entre las diferentes condiciones con superficies a endurecer iguales, los resultados finales del área a compensar se reducen proporcionalmente con las inversiones en recuperación de los pasivos que son requeridas para que dicha zona cuente con los recursos para que pueda generar nuevamente los servicios ambientales que prestaba originalmente.

En los siguientes apartes se describen cada uno de estos factores:

a) Factor de Compensación por Representatividad (FCR)

La representatividad es definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis para asegurar su manejo y significancia en las tipologías establecida para compensar en el espacio público del Distrito Capital.

Para los parques metropolitanos y zonales se requiere un plan director que establece a partir de la demanda de servicios recreo deportivos del área de influencia directa y de los elementos naturales presentes, la infraestructura a construir.

En el caso de los parques vecinales y de bolsillo, aunque no requieren instrumentos de planificación específicos, si de la aprobación de diseños según su vocación y con predominancia de la recreación pasiva. No obstante, se considera que infraestructura que genere conflicto con la vocación del parque deberá ser compensada.

En todos los casos el POT establece los índices de ocupación y construcción de los parques, pero endurecimientos superiores a estos valores deberán ser compensados.

En la composición de la estructura ecológica principal dentro del POT, se encuentran los corredores ecológicos y estos están compuestos por los viales, de ronda y los de borde, los cuales son sujetos de compensación; no se incluyen los regionales por encontrarse fuera del perímetro urbano.

Tabla 8 Factor de representatividad

Representatividad	
Tipologías	Factor de Compensación
Parques urbanos sin importar la escala	1.5
Corredores Ecológicos	1.25
Otros elementos naturales o artificiales del espacio público	1

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

b) Factor de Compensación por Calidad de la Zona Verde (FCCZV)

Este factor determina las condiciones de la zona verde en relación a las coberturas vegetales de un polígono objeto de endurecimiento y posibles afectaciones por contaminación.

Tabla 9 Factor Calidad de las Zonas Verdes

Calidad de la Zona Verde	Descripción	Factor
Excelente	Coberturas arbóreas maduras y con diversidad de especies	1
Buena	Plantaciones en mantenimiento del programa de arborización del JBB	0,75
Aceptable	Áreas con jardinería	0,3
Regular	Zonas sin coberturas vegetales diferentes a césped o con especies arbóreas no adoptadas en el manual de arborización de la ciudad.	0.75
Mala	Áreas contaminadas por residuos sólidos o líquidos con o sin coberturas vegetales	1

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

En este factor es importante destacar que es tan importante proteger una cobertura boscosa que ofrece múltiples servicios ambientales a una zona verde residual degradada o contaminada en lugares con fuertes tensionantes con el fin de garantizar la potencialidad recuperación de dicha área.

c) Factor de Compensación por Recarga de Acuíferos (FCRA)

Su formulación está justificada en el incremento de la compensación por endurecimiento en las zonas de recarga de acuíferos teniendo en cuenta el polígono definido por la Secretaria Distrital de Ambiente mediante el estudio del Sistema de Modelamiento Hidrogeológico del Distrito Capital.

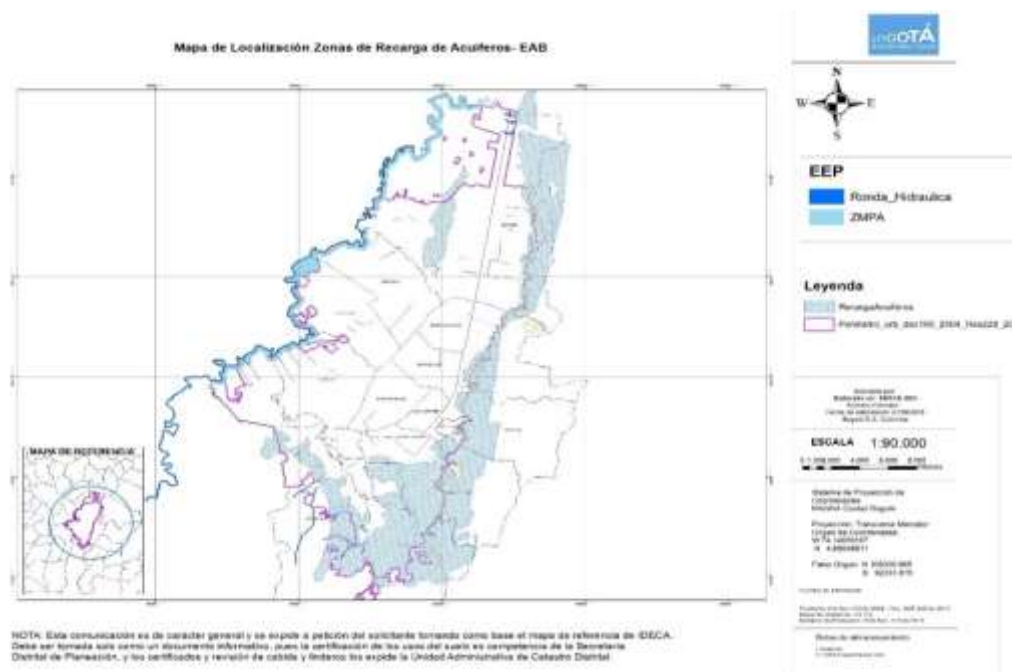
Tabla 10 Factor Compensación Zona de Recarga de Acuíferos

Zona de Endurecimientos	Factor
Endurecimiento en Zona de Recarga de Acuíferos	1
Endurecimiento en otras zonas	0

Fuente: Bedoya y Palacios 2019

Este factor tiene importante relevancia en la protección de los suelos con que abastecen los acuíferos de la ciudad y se encuentra distribuidos principalmente en los cerros orientales que recorren la ciudad de sur a norte y los cerros de la localidad de Suba en el costado noroccidental de Bogotá. Ver plano.

Ilustración 9 Localización Zona Recarga Acuíferos



Fuente. Subdirección de Ecurbanismo y Gestión Ambiental Empresarial, Secretaría Distrital de Ambiente 2018

d) Factor por Índice de Espacio Público Verde por Habitante / Isla de Calor Urbano (IEPVH)

Este factor evalúa la deficiencia de zonas verdes por habitante en cada localidad, por lo cual será mayor el factor de compensación por endurecimiento para las localidades con menor índice, es decir que este es inversamente proporcional al espacio público verde disponible por localidad. Estos valores se actualizarán, de acuerdo a los índices generados por el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público – DADEP, el cual elabora una valoración con periodicidad anual.

Este factor además representa espacialmente por localidad, la relación directa entre las coberturas (zonas verdes) y el incremento de la temperatura anual descrito en el “Estudio Preliminar de la Isla de Calor Urbana en la Ciudad de Bogotá D.C.: Zona Periférica Vs. Zona Urbana”, realizado por Andrea Niño Penagos y Marcela Vargas Ramírez. Universidad del Bosque – Secretaria Distrital de Ambiente del año 2012.

Tabla 11 Factor por Índice de Espacio Público Verde por Habitante / Isla de Calor Urbano

Localidad	Indicador Espacio Público Verde	Factor de compensación
Usme	29,35	1
Chapinero	15,83	
Fontibón	15,06	
Tunjuelito	14,36	
Teusaquillo	14,13	
Usaquén	12,21	
Engativá	11,38	
Santafé	10,67	

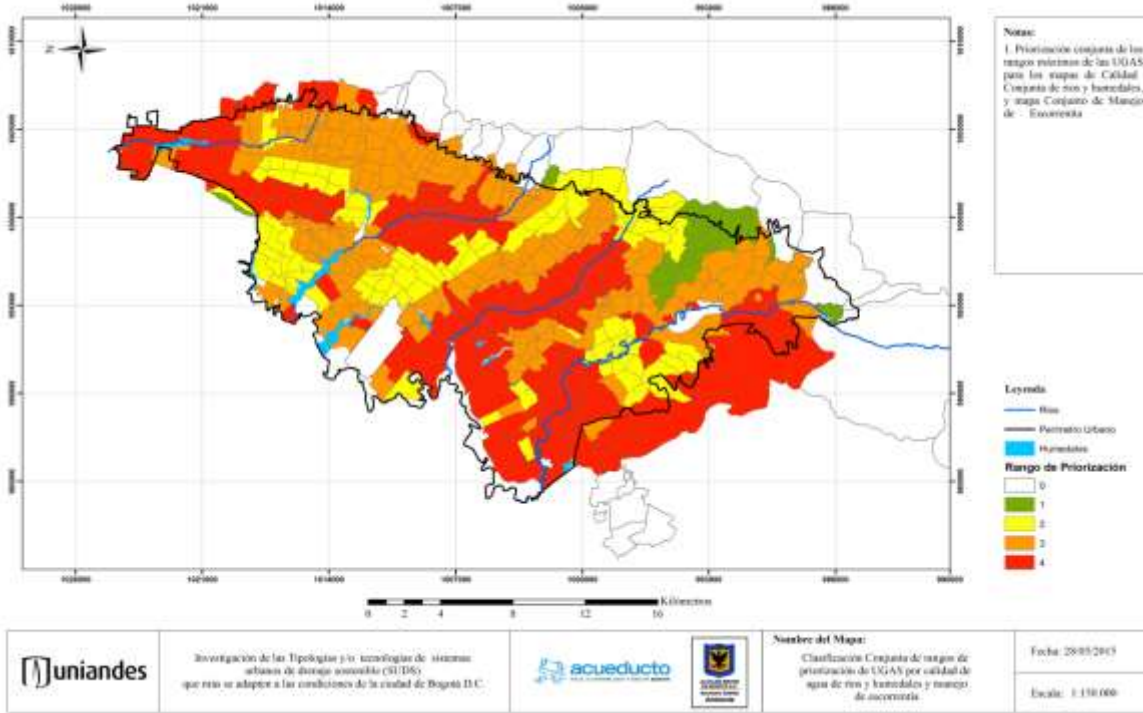
Localidad	Indicador Espacio Público Verde	Factor de compensación
Suba	10,59	
Ciudad Bolívar	9,66	1,25
Bosa	9,45	
Barrios Unidos	8,82	
San Cristóbal	7	
Kennedy	6,64	
Puente Aranda	6,33	
Candelaria	4,55	1,5
Antonio Nariño	4,35	
Rafael Uribe	4,11	
Mártires	2,11	

Fuente. Reporte Técnico de Indicadores de Espacio Público 2017. Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP

e) Factor por Capacidad del Alcantarillado Pluvial por Unidad de Gestión de Alcantarillado (UGA)

Este factor constituye la prioridad que tiene el área prevista para el proyecto ubicada dentro de las Unidades de Gestión de Alcantarillado – UGA, en el perímetro urbano de la ciudad. Su cuantificación es proporcional a las condiciones ambientales más críticas de la UGA, relacionadas con la insuficiencia en la capacidad del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario y deterioro de la calidad del agua de cuerpos de agua.

Ilustración 10 Clasificación de UGAS



Fuente. Producto 3, Guía Técnica de Diseño y Construcción de SUDS, Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, Universidad de los Andes. 2017.

Si el proyecto abarca más de una UGA se debe determinar la calificación con la UGA más crítica.

Tabla 12 Factor por capacidad del alcantarillado pluvial por Unidad de Gestión de Alcantarillado (UGA)

Rango de Priorización	Calificación Indicador
0	0,2
1	0,4
2	0,6
3	0,8
4	1

Fuente Palacios, bedoya 2019

f) Factor Apropriación Comunitaria (FAC)

La inclusión de este factor en la metodología es una propuesta de conciliar el componente social y los esfuerzos de la comunidad en defensa y cuidados de sus zonas verdes, pues existen algunas de estas que son representativas para ciertas comunidades y hacen parte de sus dinámicas culturales. Este factor es un valor diferencial en el momento de establecer los condicionantes de la compensación de las zonas verdes.

Tabla 13 Factor apropiación comunitaria (FAC)

Rango de priorización	Calificación indicador
No representativo o apropiado por la comunidad:, no lo utiliza y se disponen residuos y escombros	0,25
Apropiado: La comunidad usa la zona en recreación activa o pasiva	0,35
Altamente apropiado: la comunidad realiza ha realizado actividades de intervención en la zona verde (siembras, dotación de mobiliario, existen organizaciones comunitarias en defensa de la zona verde. Movilizaciones, actuaciones judiciales o administrativas). La zona verde propicia el desarrollo de actividades económicas por parte de las comunidades.	0,45

Fuente: Palacios Bedoya 2019

g) Factor Evaluación Estado Predio a Compensar (EEPC)

Finalmente, la implementación de este factor está condicionado a que no sea posible la incorporación de las zonas verdes a compensar dentro del área de influencia directa del proyecto con el fin de reducir en las comunidades locales el impacto de la construcción de la infraestructura

requerida. En este escenario la incorporación en los diseños de las zonas verdes dentro del mismo proyecto no requiere de compensación alguna. Pero de no ser esto posible se deberán identificar las zonas verdes con mayor importancia para la ciudad y establecer allí los requerimientos para que dichas áreas puedan ser recuperadas ambientalmente, es decir, que la compensación no se circunscribe a la entrega de un predio sino a los pasivos ambientales a recuperar.

Es en este sentido y una vez agotadas las alternativas de compensar en la misma área de influencia directa del proyecto, se pretende que a través del principio de que el bien general prima sobre el particular, que se prioricen para la compensación el sistema de áreas protegidas de la ciudad, las cuales se caracterizan por ser ecosistemas de bosques de montaña y humedales principalmente, así mismo, estos predios tienen restricciones de uso pero no de propiedad y se encuentran en diferentes estados de conservación o degradación, condiciones de base para establecer la superficie necesaria y las obras a desarrollar para su recuperación.

Las áreas protegidas distritales no se encuentran en el mismo estado de degradación o conservación, por lo cual al ser recibidos por el distrito estos requieren o no realizar inversiones para su restauración. O por otro lado existen áreas afectadas por procesos de remoción en masa o pasivos mineros dentro de las áreas protegidas que de la misma manera requieren procesos de reconfiguración geomorfológica. Entonces el objetivo de este factor es por un lado desarrollar un incentivo para adquirir prioritariamente las áreas en mayor estado de conservación y por otro lado el incentivo para que las áreas degradadas o con antecedentes mineros o remoción en masa sean recuperadas por los proyectos.

Tabla 14 Evaluación estado predio a compensar (EEPC)

Estado	Rango de priorización	Calificación indicador	
Compensación del endurecimiento en la misma área	Escenario ideal, los servicios ambientales se siguen prestando en la misma zona.	0	
Condiciones Originales	Área de amenaza alta por remoción en masa	1	
	Área con coberturas de especies invasoras	1	
	Área como cobertura exótica dominante no invasora	0,9	
	Área con cobertura de especies nativas	0,8	
	Condiciones proyectadas	Área con reconfiguración geomorfológica y restauración ecológica.	0,25
		Área con procesos de restauración ecológica	0,5
		Área con procesos de rehabilitación ecológica	0,65
Área con procesos de recuperación ecológica		0,75	

Fuente Palacios, Bedoya 2019

En cuanto a las condiciones proyectadas, estas hacen referencia a los proyectos que deben ser implementados para la recuperación de las áreas degradadas estableciendo como las más complejas aquellas que requieren de planes de manejo recuperación y restauración ambiental – PMRRA y la implementación de mejores condiciones ecológicas a través de procesos de restauración.

La rehabilitación ecológica tiene como objetivo que el área deteriorada pueda ser similar a sus condiciones originales e igualmente autosostenible, finalmente, la recuperación ecológica, es la

reparación de zonas dañadas que pueden prestar servicios diferentes a la conservación y no son autosuficientes o similares a los ecosistemas originales.

6.3.3. Plan Complementario de la Metodología de Compensación

Si bien el propósito central de la investigación es la de mejorar la metodología de compensación con un enfoque más integral, que se mostró en el numeral inmediatamente anterior; se pudo observar que esta propuesta por sí sola no soluciona las problemáticas identificadas, relacionadas con la desarticulación institucional, problemas normativos, los conflictos de la aplicación de la metodología de compensación, falta de validación académica, mecanismos de información, control, seguimiento y retroalimentación. Por lo cual se propone un esquema que nace desde un plan de adecuación o mejoramiento con respecto a las equivalencias socioculturales y económicas, en general, cuya determinación es extremadamente compleja a través de procesos técnicos restringidos, principalmente por la heterogeneidad y diversidad de las comunidades del país.

En atención a lo anterior, el enfoque de las equivalencias expresado en las Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad descritos fue dirigido a las equivalencias en las funciones ecológicas. Esta aproximación resulta incompleta debido a que omite las equivalencias en las funciones económicas específicas y socioculturales del entorno natural. Igualmente, existen algunas posibilidades de mejorar la forma en que se plantearon las equivalencias ecológicas.

Es necesario que se fortalezcan los protocolos, por lo cual el diseño e implementación debe ser un proceso participativo en el que sean las comunidades afectadas las que manifiesten directamente las funciones económicas y socioculturales que perciben que pueden llegar a ser afectadas como producto de los impactos ambientales negativos derivados del desarrollo de actividades, obras o proyectos.

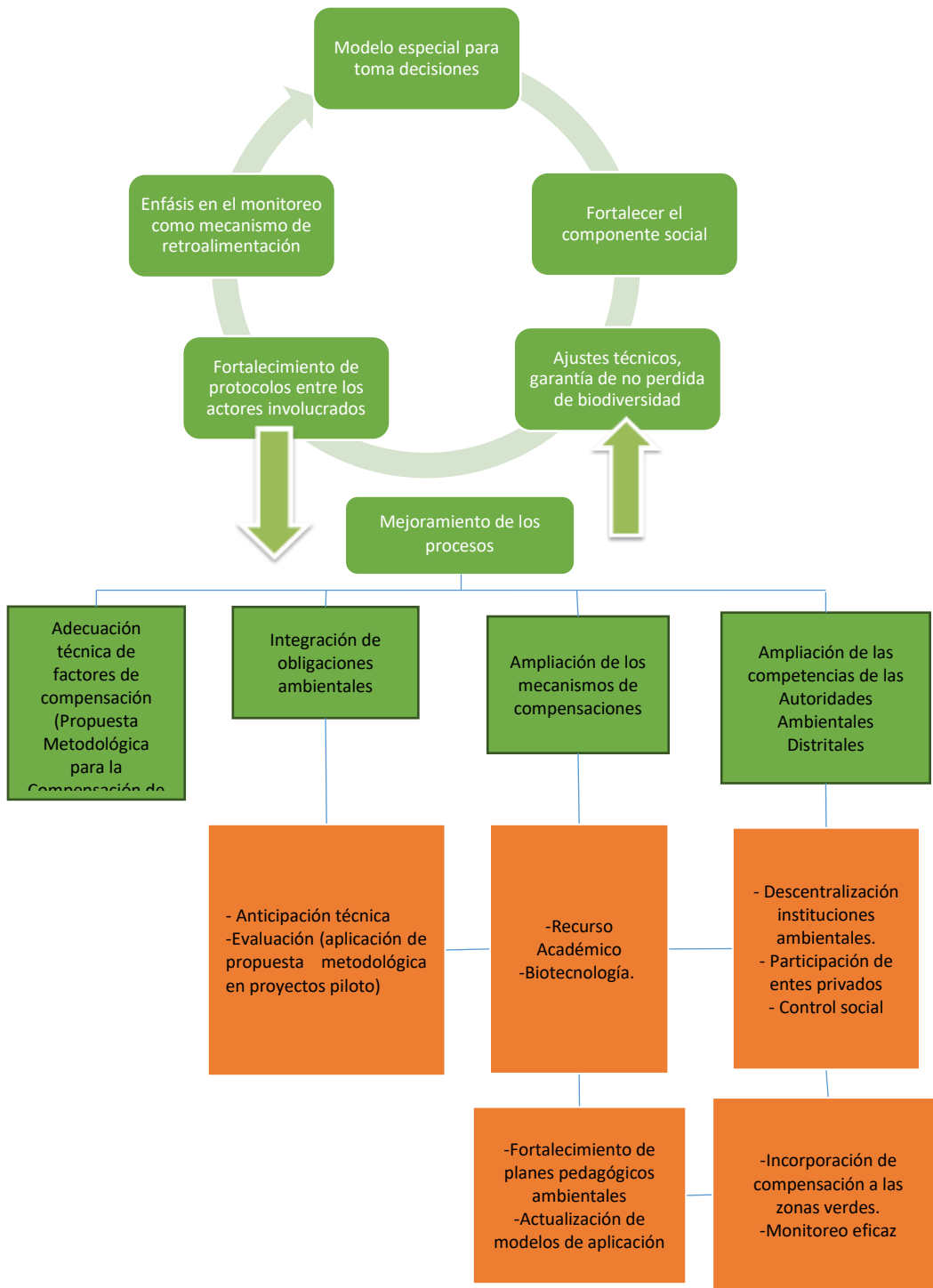
Igualmente, debe acordarse con las comunidades el tipo de compensación que restablezca las funciones ambientales, económicas y socioculturales afectadas en un proceso participativo que sea abierto, equitativo y ofrezca información completa. Los métodos de valoración económica ambiental y los análisis costo - beneficio pueden llegar a ser útiles para estimar y presentar las ganancias o las pérdidas de bienestar netas que se esperen de este proceso, sin embargo, no deben constituir el único criterio para su evaluación.

Una de las cuestiones, es que este paso es de suma importancia, pues debe hacerse de manera técnica, especializada y con criterios transparentes, dejando de lado puntos de subjetividad.

El plan técnico y metodológico debe presentarse totalmente, y aunque los mecanismos de compensación tienen cierto porcentaje de incertidumbre, tiene que presentarse con diversas herramientas para que entre los diversos actores haya reconocimiento del plan de compensación por pérdida de zonas verdes o coberturas vegetales.

El ciclo termina, pero a la vez se inicia con el monitoreo de la ejecución de una información clara sobre las metodologías e implementación de la compensación ambiental, que debe siempre generar efectos positivos.

Ilustración 11 Plan Complementario de la Metodología



Fuente: Bedoya y Palacios 2019

Cuando la compensación de los elementos naturales sea negativa o no exista sustituto en las funciones ecológicas, económicas o socioculturales del entorno natural, debe rechazarse la compensación como herramienta de manejo ambiental viable y exigirse que se adopten medidas de prevención de los impactos ambientales negativos.

Por otra parte, *“la calidad de los estudios necesarios para lograr el cumplimiento de las equivalencias establecidas en las metodologías de compensación ambiental debe ser verificada por las autoridades ambientales, no obstante, debe entenderse que este proceso siempre será incompleto y con una alta incertidumbre. (Thissen & Buyung, 2008; Toro, 2009)”* Tomado de (Díaz, 2014. Pág. 75) Para ello debe existir una estandarización de las instituciones en cuanto a la metodología a usar en los mecanismos de compensación desde la anticipación técnica con estudios pormenorizados y puntuales para reducir la incertidumbre.

Desde el inicio, el monitoreo y la evaluación deben hacer parte de los mecanismos de compensación, para ello podrían usarse proyecciones o modelos con el fin de identificar todos los posibles inconvenientes de la aplicación de la compensación.

Las entidades distritales encargadas en este caso del manejo y cuidado del ambiente deben descentralizarse y tener cierta independencia con respecto a los intereses y subjetividad de los entes distritales. Deben ser entes que fortalezcan el ambiente y la calidad de vida sin dejar de lado el crecimiento de la infraestructura.

Las entidades administradoras ambientales deben tener rigor científico, en donde la academia sea parte de ese proceso, y desde las dos perspectivas se estén actualizando los modelos de compensación por pérdida de coberturas vegetales y zonas verdes.

Tal como lo muestra el esquema anterior, la actualización o modificación de la metodología de compensación hace parte de un solo componente de todo el sistema que interviene en la

compensación de zona verdes endurecidas por proyectos de infraestructura en Bogotá D.C., entonces para el correcto funcionamiento de esta se requiere la interacción de otros factores como:

- Involucrar un sistema general de retroalimentación periódica, elemento del que carecen las metodologías de compensación, pues se plantean como estáticas en el tiempo y como una verdad irrefutable, lo que no permite identificar errores y corregirlos. Además, esto permitiría adaptarse a las cambiantes condiciones, sociales, normativas, institucionales y ambientales de la ciudad.
- Adecuación técnica de factores de compensación (Propuesta metodológica para la compensación de zonas verdes endurecidas): como lo mostro la presente investigación, la actual metodología no responde de manera efectiva a las necesidades ambientales de la ciudad, no involucra el componente social y no valora el área donde se propone compensar; por lo que se requiere una actualización.
- Integración de obligaciones ambientales: existen mecanismos normativos de evaluación que determinan los valores de compensación, por un lado los individuos arbóreos y por otro el de zonas verdes, sin embargo, estos dos elementos pueden estar en el mismo espacio intervenido; también se encuentran de manera separada la compensación para los árboles y las zonas verdes. Deberían aunarse esfuerzos ambientales en este sentido.
- Ampliación de los mecanismos de compensaciones: el ideal de compensar o sustituir equitativamente en el área de influencia directa del proyecto, generalmente no es posible; pues los proyectos se pueden desarrollar en áreas consolidadas de la ciudad, donde no existen áreas verdes equivalentes para compensar. Lo que ha generado gran inconformidad con las comunidades afectadas, debido a que pierden los beneficios ambientales de las zonas verdes sin que los vean sustituidos en su entorno inmediato. De aquí parte esta propuesta, pues si no

es posible encontrar el suelo en su área inmediata se podrían implementar tecnologías que sustituyan estos beneficios ambientales perdidos. Como por ejemplo arboles artificiales captadores de CO₂, sistemas urbanos de drenaje sostenible que aumenten la permeabilidad y captación de agua, techos verdes y jardines verticales en edificaciones que reemplazarían las zonas verdes, materiales que disminuyan el efecto de isla de calor urbano, espacio público en alturas, entre otras.

- Validación académica y participación de entes de control y organizaciones privadas: la credibilidad de las instituciones distritales siempre es cuestionada. Por lo cual la participación de la academia, de entes de control y de organizaciones privadas le daría más transparencia y credibilidad al ejercicio.
- Ampliación de las competencias de las Autoridades Ambientales Distritales: una de las principales problemáticas presentadas es la falta de autonomía de las autoridades ambientales urbanas, debido a que dependen financiera y administrativamente de las alcaldías, lo que impide el libre desarrollo normativo.

6.4. Aplicación de la Metodología Propuesta en la Problemática del Parque Vecinal Japón, (Bogotá D.C.)

El parque Japón está ubicado en la carrera 11 entre calles 86 A y 87, en el exclusivo sector de La Cabrera – Norte de Bogotá.

Imagen 1 Parque Vecinal Japón



Imagen 2 Parque Vecinal Japón



Tomado: (Google Earth y Street View, 2018)

Con el conflicto altisonante de los medios de comunicación de la tala de árboles del Parque Vecinal Japón, hubo un análisis de expertos en caso medioambientales, pero, ninguno cito la compensación de zonas verdes endurecidas, ni su marco normativo. Sólo aparecieron opiniones no precisamente técnicas sobre este caso.

El parque Japón, es un terreno verde ubicado a unas seis cuadras del Canal Virrey, fue donado por la embajada del país asiático hace casi 50 años. Hay que aclarar que es una zona muy exclusiva de Bogotá, además por m² es una de las más costosas de Latinoamérica.

Este parque tiene senderos y bancas, para los residentes de la zona es un calmado pulmón verde del norte de la ciudad usado para la llamada ‘recreación pasiva’ (caminatas, contemplación, meditación, etc.). Hasta hace unas semanas contaba con 98 árboles de 33 especies diferentes, pero el 17 de enero de este año, seis árboles fueron talados y se trasladaron tres dentro del mismo parque, hoy está en medio de una pelea jurídica para cambiarle su uso de escenario pasivo a recreación activa.

El proceso ya se había iniciado en octubre del 2017, cuando el IDRD firmó el contrato de consultoría N.º 3061 con la compañía Crea Arquitectos S. A. S. para los estudios de ingeniería y arquitectura para la adecuación del parque. Su justificación era que este escenario estaba deteriorado y su uso debía optimizarse. Para ello propusieron instalar nueva iluminación, gimnasio al aire libre y una cancha sintética, lo que causó revuelo en la comunidad. A los residentes les informaron en marzo de 2018, y los citaron a 11 encuentros durante el año, todos documentados en las actas que tiene en su poder el IDRD. Además, cuentan con un acuerdo ciudadano que fue firmado por 260 personas que apoyan la remodelación del parque.

Por eso suscribió el contrato de obra N.º 3831 con el consorcio Titanium y, el 28 de diciembre, la Secretaría Distrital de Ambiente otorgó el permiso de tala de 33 árboles y el traslado de seis, a través de la resolución 4329.

Sin embargo, en enero del año del 2019, continuó un proceso con muchos traspiés, pues no lograron conciliar con la comunidad aledaña a la zona verde.

Los desentendimientos entre la comunidad y el Distrito llevaron a que, por ejemplo, la Administración anticipara la tala de seis árboles para el 17 de enero, con el apoyo del Escuadrón Movil Anti Disturbios - ESMAD. Esta situación generó malestar entre la comunidad y quebró la delicada relación.

Por eso pidieron acompañamiento de la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales, la cual ordenó suspender cualquier intervención sobre los árboles hasta que la autoridad ambiente sustentara técnicamente su decisión.

Además, tres vecinos instauraron una acción popular para pedir medidas cautelares de urgencia, ante el Juzgado 45 administrativo del circuito de Bogotá. La petición fue aceptada. Una vez se conoció el fallo, los residentes invadieron el espacio que está cercado para reclamar por el traslado de un árbol, pese a la orden impartida por el juez de suspender la intervención. Fuentes del Distrito dijeron que el traslado estaba en marcha cuando salió la orden del juez y era imperioso terminar el proceso para evitar el daño de los árboles.

¿La metodología del MACPB, es un instrumento que dé respuesta o sirva de facilitador para este caso de área verde endurecida?

Las entidades distritales siguen un protocolo de presentación de proyecto, pero no siempre cumple con su cometido y muchas veces fracasa en el proceso de habilitar zonas verdes en áreas verdes endurecidas, acompañada de elementos de recreación.

Ilustración 12 Especificaciones parque vecinal Japón



Fuente: RUPJ DADEP Parque Vecinal Japón (2017).

A partir de los componentes establecidos para implementar un proceso de compensación, en la problemática del Parque Japón, se presentaron los actos administrativos correspondientes a las Resoluciones de los años (2017) y la No. 04329 de 2018, esta última autorizando los tratamientos silviculturales para la remodelación del parque, los cuales son extraídos de dicho documento y presentados a continuación:

6.4.1 Concepto Técnico

De acuerdo con el Decreto Distrital N° 531 de 2010 modificado por el 383 de 2018 y la resolución 7132 de 2011, revocada parcialmente por la Resolución 359 de 2012, por medio del cual se establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en

jurisdicción de la Secretaria Distrital de Ambiente, el beneficiario deberá garantizar la persistencia del Recurso Forestal mediante el pago de 57.2 IVP(s) Individuos Vegetales Plantados, de acuerdo con la tabla de valoración. Con el fin de dar cumplimiento con la compensación prevista de conformidad con la liquidación que hace parte integral del concepto técnico.

Los lineamientos de diseño deben estar presentados de acuerdo a los manuales y cartillas relacionados con la silvicultura urbana, jardinería y zonas verdes e incorporar lineamientos y/o determinantes de ecourbanismo que permitan mitigar los impactos generados por el desarrollo urbano.

Pero, ¿Cuáles fueron las fallas para que el proyecto no pudiera proseguir?

En la metodología implementada por la administración distrital, las medidas de compensación deben garantizar la conservación efectiva o restauración ecológica de un área ecológicamente equivalente, donde se logre generar una nueva categoría de manejo, (en el caso del Parque Japón, su uso será mixto, entre la recreación pasiva y recreación activa, pues el proyecto fallido ya mencionado, habla de una cancha de futbol 5 con césped artificial que no se considera endurecimiento de zonas verdes y consecuentemente no debe ser compensado).

Imagen 3 Proyecto Arquitectónico Parque Japón



Tomado de: El Tiempo, 2019

6.4.2 Sobre cuánto compensar en términos de área

El acto administrativo emitido por la Secretaría Distrital de Ambiente autoriza la tala de los árboles, la aprobación del nuevo diseño paisajístico presentado por el IDRD para lo cual se exige adicionalmente el pago de 58 IVP equivalentes a \$19.568.455 debido a que en el área de influencia directa del proyecto no se establece la reposición de todos los árboles talados y estos recursos son destinados al Jardín Botánico de Bogotá para sus programas de arborización, como se citó anteriormente, para la autoridad ambiental no había endurecimiento de zonas verdes.

Como vemos en la resolución, la compensación es de tipo económico y no es reconocido el impacto ambiental, ecológico y social del cambio de vocación del parque intervenido.

Es decir, hay muchas inconsistencias todavía entre los proyectos presentados en cuanto a la compensación económica, ya algo tratado desde la mirada de (Díaz, 2014), y la variación económica.

6.4.3 Sobre Dónde Realizar la Compensación

En la resolución de la compensación del parque Japón, no es claro sobre el dónde se va a compensar la pérdida de coberturas arbóreas, pues se cita la asesoría de Jardín Botánico, pero la compensación no es ecológica sino solo económica, es decir no se puede hablar de donde se va hacer la compensación, pues no se hará in situ, según la Resolución de la SDA, *“Qué ahora bien respecto a la Compensación por tala, el artículo 20 del Decreto 531 de 2010, (modificado por el artículo 7 del Decreto 383 del 12 de julio de 2018), determina lo siguiente:*

... b) Las talas de arbolado aislado, en desarrollo de obras de infraestructura o construcciones y su mantenimiento, que se adelanten en predios de propiedad privada o en espacio público, deberán ser compensados con plantación de arbolado nuevo o a través del pago establecido por

la Secretaría Distrital de Ambiente. La compensación se efectuará en su totalidad mediante la liquidación y pago de los individuos vegetales plantados- IVP”. (Alcaldía de Bogotá, 2010. Pág. 23)

Algunos árboles serán trasplantados, más no se determina a donde se trasladarán, pues en el documento no se tiene en cuenta un fragmento informativo para que el componente sociocultural sea compensado desde valores intangibles, descritos por Díaz, 2014.

No es claro si la dotación para recreación hace parte de la compensación espacial.

Imagen 4 Parque vecinal con Nuevas Estructuras Recreo Deportivas



Tomado de: El Tiempo, 2019

6.4.4 Sobre Cómo Compensar

“El autorizado INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE, deberá dar estricto cumplimiento al Diseño paisajístico presentado y aprobado el 18 de junio de 2018; dentro del término de vigencia del presente Acto Administrativo, cumpliendo con los lineamientos técnicos del Manual de Silvicultura Urbana, Zonas Verdes y Jardinería y garantizando el mantenimiento

(plateo, riego y fertilización) de los individuos plantados por el término mínimo de tres (3) años contados a partir de la siembra, una vez agotado éste término, deberá hacer entrega mediante Acta al Jardín Botánico José Celestino Mutis, de los árboles plantados y hacer la respectiva actualización del Sistema Oficial de Información del Arbolado Urbano de Bogotá D.C. “SIGAU”, a través del Sistema de Información Ambiental “SIA”. (SDA, 2018. Pág. 25)

En el caso de los proyectos amparados por la expedición de licencias ambientales se hace énfasis en que la compensación por pérdida de diversidad debe realizarse como mínimo durante la vida útil de proyecto u obra. Mientras que en Bogotá el manejo de las zonas verdes y sus coberturas vegetales es por 3 años.

La compensación para garantizar la persistencia del recurso forestal se orienta a los árboles que interfieren con el proyecto, pero no abarca los existentes en su zona de influencia directa incluyendo dentro de las responsabilidades del IDRD el mantenimiento de los existentes dentro del proyecto que intervino el parque. Adicionalmente, si no es posible mantener la densidad arbórea pudo haberse establecido la alternativa de incrementar las zonas verdes con coberturas de jardines dentro del proyecto, alternativa establecida como compensación en la Resolución SDA 7132 de 2011.

La Procuraduría General de la Nación (2019) detiene la intervención sobre el Parque y establecen ciertas recomendaciones que priorizan los componentes, sociocultural y ecológico, sin dejar de lado unos vacíos de tipo técnico.

La presentación de lo sucedido en este caso y en otros, tiene mucho que adaptar de experiencias internacionales. (Ariza, 1917), (López, Quintero, 2015), con el fin de ir haciendo ajustes a las metodologías existentes con el fin de abarcar no solamente sus etapas tempranas o preventivas sino incorporar un componente pedagógico aplicable en muchos casos.

6.4.5 Estudio de Caso de la Metodología de Compensación Propuesta

En el estudio de caso del parque Japón se toma como referencia la dimensión máxima de una cancha de fútbol sintética de 68 * 45 metros para un área de 3.060 metros cuadrados. Se considera que debe compensarse esta infraestructura porque no cumple con las funciones ecológicas de las zonas verdes, adicionalmente afecta las coberturas arbóreas existentes.

$$AC = (A_i * F_c) * EEPC$$

Donde:

AC= Área a compensar por endurecimiento de zonas verdes.

A_i = Área a endurecer por desarrollo del proyecto, obra o actividad: 3.060 metros cuadrados.

F_c = Factor de compensación, el cual es igual a la sumatoria de cada uno de los factores de compensación individuales descritos, es decir:

Representatividad: Parque urbano	1,5
Calidad de la Zona Verde: Excelente	1
Recarga de Acuíferos	0
Índice de Espacio Público Verde por Habitante	1
Capacidad Alcantarillado Pluvial: 0,3 UGA	0,8
Apropiación Comunitaria: Altamente apropiado	0,45
Total FC =	3,75

$$A_i * F_c = 3060 \text{ m}^2 * 3,75 = 11,475 \text{ m}^2$$

El área a compensar es de 1,14 hectáreas

Superficie que puede ser reducida a partir del área a recuperar dentro de la localidad de Chapinero que cuenta con parques ecológicos de montaña y la reserva nacional de los Cerros Orientales, zonas protegidas con coberturas exóticas y algunas áreas degradadas por antiguas extracciones mineras de materiales para la construcción, condiciones con las cuales la compensación final por la implementación del factor de Evaluación Estado Predio a Compensar es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{EEPC} = \text{Evaluación Estado Predio a Compensar:} & \qquad \text{Máximo: } 11.475 \text{ m}^2 \\ & \qquad \text{Mínimo: } 2.869 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

El resultado obtenido se construye a partir de los factores anteriormente descritos en los cuales para la tipología de parque vecinal, en cuanto a su Representatividad, su vocación era de recreación pasiva y debido a que los diseños fueron aprobados institucionalmente pero no adoptados por la comunidad, generando conflictos por el cambio de zonas verdes y coberturas vegetales a cambio de zonas de recreación activa, se considera que sus modificaciones deben ser compensadas.

Para el Factor de Compensación por Calidad de la Zona Verde, cuantificado desde las características de la zona verde y sus coberturas vegetales, en este caso por la posible pérdida de la cobertura boscosa existente y los servicios ambientales prestados debe ser compensada.

En el análisis del Factor de Compensación por Recarga de Acuíferos, el parque vecinal no se encuentra dentro del área del polígono definido en el estudio del Sistema de Modelamiento Hidrogeológico del Distrito Capital, por lo tanto no debe compensar por este criterio.

El Índice de Espacio Público por Habitante, al evaluar la deficiencia de zonas verdes en cada localidad y calificarlo de manera inversamente proporcional al espacio público disponible para el estudio de caso se estableció que debe compensar en una magnitud de uno.

En cuanto el Factor por Capacidad del Alcantarillado Pluvial por Unidad de Gestión de Alcantarillado, a partir de la georreferenciación del parque vecinal y la capacidad de la red correspondiente, se concluye que hay deficiencia en su volumen y por lo tanto debe compensar. Con el Factor Apropiación Comunitaria como su representatividad es alta para la comunidad como se describió anteriormente, se cuantifica proporcionalmente con el fin de reflejar en la compensación su importancia social por apropiación y dinámicas culturales.

Finalmente, la implementación del Factor Evaluación Estado Predio a Compensar está condicionado a que no sea posible la incorporación de las zonas verdes a compensar dentro del área de influencia directa del proyecto, condición que se presenta en esta situación, por lo tanto es necesario identificar otras zonas verdes con mayor importancia para la ciudad como los parques ecológicos distritales de bosques de montaña, cercanos al parque vecinal Japón y establecer allí los predios a adquirir como compensación y adicionalmente definir los requerimientos para que áreas con pasivos ambientales puedan ser recuperadas, especialmente por invasión de especies vegetales exóticas o antiguas extracciones mineras que deban ser recuperadas. Las condiciones para cuantificar la superficie a compensar se definen a partir de las obras a desarrollar para su recuperación, es por esto que se presenta como resultado de este estudio de caso una superficie mínima de compensación, si las condiciones de recuperación requieren inversiones adicionales o una mayor extensión, si las zonas a adquirir se encuentran en buenas condiciones de conservación.

7. CONCLUSIONES

En la forma en que están planteadas actualmente las propuestas metodológicas de las compensaciones ambientales en el contexto de Colombia, no se garantiza la integración satisfactoria de los componentes económico, político-normativo, ecológico y sociocultural.

Debido a la complejidad, costos y responsabilidades del manejo de las coberturas vegetales en la ciudad, en la cual las actividades no permitidas y que son objeto de sanción por la Secretaría Distrital de Ambiente, se encuentran establecidas en artículo 28 del Decreto 531 de 2010, se ha desincentivado el fomento de coberturas vegetales debido a que los propietarios de predios sin árboles o coberturas vegetales que presten algún servicio ambiental a la ciudad no requieren de requerimientos para el desarrollo de sus proyectos o compensaciones que incrementen sus costos, mientras que los predios con coberturas vegetales si deben incluir una gestión ambiental adicional y en algunas ocasiones ver suspendidos sus proyectos por presión de las comunidades a perder el patrimonio natural que consideran suyo, esta distorsión dificulta la consolidación de políticas claras de fomento de las plantaciones en la ciudad.

La propuesta metodológica de las Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación para la compensación de zonas verdes, se enfocó exclusivamente en el componente ecológico de las compensaciones ambientales, no se puede garantizar que no se presenten pérdidas netas de bienestar, ya que no se consideraron las funciones económicas y socioculturales del capital natural.

Respecto al componente normativo, la metodología de compensaciones ambientales basada en equivalencias biofísicas propuesta, no garantiza la restauración completa e integral del derecho constitucional al ambiente sano de todas las personas afectadas por el desarrollo de actividades, obras o proyectos.

La compensación de zonas verdes en entornos urbanos caracterizadas por ser altamente intervenidas y cuyas funciones son principalmente para la recreación y mitigación de los impactos urbanísticos y de movilidad, es una necesidad que cada vez más exige la sociedad, es por esto que debe entenderse la importancia de estas áreas no desde una óptica ambiental únicamente, porque de manera simplista una superficie con pocos árboles o solamente césped puede no tener impacto en los procesos ecosistémicos pero si tiene efectos reales en la mitigación de las condiciones desfavorables principalmente en sectores de la ciudad con desarrollo de espacio público deficiente o construidos a través de procesos de asentamientos ilegales.

Hay que tener en cuenta respecto al componente ecológico que la metodología de compensación de zonas verdes constituyó un avance importante para la conservación de los elementos naturales del espacio público urbano necesario para fortalecer los procesos biológicos en la ciudad y la conectividad de estas con los elementos de la Estructura Ecológica Principal. Sin embargo, la no garantía de resultados de largo plazo, la omisión de mecanismos de participación específicos y la introducción de fuentes de información incompletas sobre las zonas verdes impiden la integración del componente ecológico de las compensaciones a través de esta metodología.

La diversidad de entidades en la administración distrital con intervención en las áreas verdes en cumplimiento de sus funciones hace difícil una organización de las actividades de compensación y este limitante se materializa en la falta de evidencias de las compensaciones realizadas por las mismas, aunque al Acuerdo Distrital 327 de 2008 ya cumple más de 10 años de adopción y las resoluciones reglamentarias conjuntas entre las Secretarías Distritales de Ambiente y Planeación fueron adoptadas en el año 2014.

El hablar solo de compensación no debe dejar que nos perdamos el panorama completo del ejercicio ambiental de un proyecto; pues la compensación debe ser el último recurso o medida a

implementar; la prevención y mitigación de los impactos negativos de los proyectos entre los cuales encuentra el endurecimiento de zonas verdes deber ser prioridad.

Este ejercicio reconoce que todas las zonas verdes públicas son importantes pues tienen diferentes cualidades ambientales que pueden ser evaluadas como lo demostraron los factores seleccionados con variables como rareza, representatividad, estado de conservación, recarga de acuíferos, espacio público por habitante, mitigación del efecto de isla de calor urbano, capacidad alcantarillado pluvial y los diferentes grados de apropiación comunitaria. Debido a su creciente escasez en Bogotá y a la pérdida de los servicios ambientales que prestan, endurecerlas se considera un impacto ambiental negativo, que si no puede ser prevenido o mitigado deber ser compensado.

Ahora bien, de la metodología existente se han identificado las siguientes falencias: no se han materializado las compensaciones de zonas verdes; como segunda problemática, la metodología existente tiene el sesgo que ha sido elaborada por la Secretaria Distrital de Ambiente que es otra entidad pública adscrita a la alcaldía, con estrecha relación y dependencia administrativa con las entidades responsables de la compensación convirtiéndose en juez y parte; como tercer elemento, la metodología existente ha demostrado que no considera el factor social dentro del ejercicio generando conflictos con los ciudadanos, como se ha presentado con el ejemplo del parque Japón; y finalmente la metodología existente no evalúa integralmente el predio propuesto para la compensación y en cualquier condición que se entregue vale igual, sin incentivar el proceso de recuperación de ecosistemas degradados o la reconfiguración geomorfológica en las áreas protegidas del Distrito.

En atención a lo anterior, la investigación solventó las problemáticas de la siguiente manera: 1. La incorporación de actores privados y control social en el modelo conceptual permite que el

monitoreo y seguimiento sea más efectivo y se espera que este genere mecanismos más rigurosos para materializar la entrega del suelo a compensar. 2. De la misma manera, al incluir los actores anteriormente citados y la academia, permite que esta propuesta metodológica sea más objetiva y sin relación directa con los regulados. 3. La inclusión del componente social ha sido clave y directo tanto en el modelo conceptual complementario como en la propuesta metodológica, reconociendo las realidades sociales actuales, donde la relación comunitaria con las áreas verdes afectadas es reconocida y ponderada, incluyendo un factor adicional de evaluación. Y finalmente 4. La propuesta metodológica incluye de manera directa la evaluación del estado del predio propuesto y genera incentivos, disminuyendo la cantidad de suelo a compensar si el proyecto además realiza actividades de restauración, recuperación, rehabilitación y reconformación del o los predios a entregar al Distrito. Esto a su vez, se convirtió en un cambio conceptual para el modelo actual de compensación, pues al incluir este factor de compensación desde el inicio del ejercicio, obliga a tener identificado el predio equivalente a entregar, que contribuye a la resolución de la primera problemática identificada.

En cuanto a los antecedentes investigativos, se realizó un comparativo resultado de la investigación con antecedentes relacionados con el diseño de la Metodología de Compensación de Áreas Verdes Públicas Endurecidas:

- Como se describió en los resultados de las Compensaciones de biodiversidad: Experiencias en Latinoamérica y Aplicación en el Contexto Colombiano. Gestión y Ambiente (López, 2015), las compensaciones son una alternativa factible de proteger los valores ecosistémicos locales, si estas incorporan criterios ambientales, técnicos, sociales y políticos desde los primeros procesos de formulación y diseño de los proyectos con la participación de los diferentes actores involucrados. De la misma manera, es fundamental un adecuado diagnóstico de los bienes y

servicios ambientales y los impactos positivos y negativos que el proyecto generará en el área de influencia para establecer desde los diseños las medidas de mitigación y su correspondiente jerarquización.

- Aunque las metodologías de compensación por pérdida de biodiversidad están dirigidas a proyectos que requieren licencia ambiental por afectación de ecosistemas nacionales, las obras de infraestructura que endurecen zonas verdes en Bogotá no requieren de permisos ambientales específicos en este tema, la abstracción por parte de la SDA de la metodología elaborada por el MADS, permitió establecer una metodología para zonas verdes urbanas como un ejercicio novedoso, pero igualmente y de manera involuntaria, adopto sus deficiencias e incertidumbres condición que requiere ajustar el modelo elaborado para reducir la dificultad de su cuantificación como lo describe (López, 2015) al requerir describir los objetivos de conservación e identificar las amenazas para incorporarlos a las acciones de compensación.

- Las propuestas metodológicas presentadas por el manual de asignación de compensación por pérdida de biodiversidad no cumplen con sus objetivos establecidos y consecuentemente, no garantizan que no se deterioren los ecosistemas locales, ni tampoco su restauración completa e integral como lo concluyen (Ariza, 2017 y Díaz, 2014), resaltan nuevamente, que esta metodología se enfocó en los componentes naturales de los bienes públicos pero no identificó y caracterizó a la población afectada y sus procesos de participación, de igual forma las equivalencias ecológicas propuestas son cuestionables por sus fuentes de información limitadas. (Díaz, 2014)

- De igual manera, como en cualquier sistema de gestión, es necesario aprender de las experiencias y por esto el proceso no es lineal, sino que debe retroalimentarse con la evaluación y seguimiento en cada una de sus etapas para garantizar los objetivos y resultados establecidos. (López, 2015)

- En relación al valor de las zonas verdes, aunque no ha sido parte del alcance de este documento, es importante resaltar el resultado del estudio realizado sobre valoración ambiental de zonas verdes en Bogotá (Rodríguez, 2016), en el cual establece que un metro cuadrado de zona verde aumenta en promedio 2,24% el valor de las edificaciones residenciales aledañas, condición que resalta la importancia en el desarrollo urbanístico de la ciudad de incorporar en mayor medida a los constructores y demás actores privados en su planificación y manejo con iniciativas participativas y revisión de antecedentes de los bienes naturales existentes en sus proyectos y la posibilidad de incorporarlos a los mismos.

- Los autores de este documento comparten la conclusión presentada en las aproximaciones a la valoración económica ambiental para los árboles patrimoniales de Bogotá (Cortes, 2013), relacionada con la subvaloración del arbolado urbano debido principalmente a un bajo desarrollo de la silvicultura urbana pero en relación a la normativa distrital, se considera que se cuentan con los lineamientos jurídicos suficientes para manejar las coberturas vegetales de manera integral y con un enfoque técnico y científico a partir de los alcances establecidos en el Decreto 531 de 2010 y sus resoluciones reglamentarias.

- En cuanto a la metodología propuesta para la valoración económica ambiental de la naturaleza y específicamente de los árboles patrimoniales (Cortes, 2013), se considera que las características propuestas con el valor del suelo donde se encuentra el arbolado, así como su porte, no son variables que deban tener relevancia en el modelo presentado, en consideración a que en el primer caso, el espacio público debe tener el mismo valor en cualquier parte de la ciudad sin importar si es una zona marginal, y en cuanto a las características dasométricas, tampoco se consideran preponderantes en la valoración económica ambiental de árboles patrimoniales debido a que el porte no es una condición de singularidad que deba calificarse por encima de otras variables

ecológicas, sociales, culturales e históricas que sí son relevantes en la exaltación de individuo vegetal como patrimonial para la ciudad.

De manera complementaria, los antecedentes investigativos revisados sobre los Factores de Compensación de Referentes Nacionales e Internacionales de las Metodologías Utilizadas presentan los siguientes resultados:

- Desde los resultados de los estudios realizados sobre análisis comparativos en compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad en el contexto nacional e internacional (Ariza, 2017), se identifica que aún hay un amplio desconocimiento en contenidos ambientales y esta incertidumbre se refleja en la falta de resultados exitosos del manual por pérdida de biodiversidad y confirma la necesidad de involucrar al sector privado y fortalecer la participación de la academia en el desarrollo de este tipo de iniciativas, así como la intervención del proceso desde un enfoque multidisciplinario con el fin de fortalecer la argumentación y justificación científica y la veracidad de las acciones establecidas por la pérdida de biodiversidad para eliminar o reducir el efecto de la desinformación e intereses particulares que distorsionan el cumplimiento de los objetivos planteados.

- El análisis comparativo de las zonas verdes en Bogotá (Ariza, 2017) con otras ciudades de Latinoamérica, permite establecer que estas en la ciudad no son suficientes para atender las necesidades y demandas de sus habitantes, y paralelamente las existentes, no cuentan con adecuadas condiciones en relación a su composición y servicios ambientales a prestar, motivo por el cual su protección, conservación y adecuada gestión es un tema que requiere de la formulación integral de procesos de intervención urbanísticos, culturales, sociales, académicos y ambientales.

- La comparación estadística actualizada de las zonas verdes públicas en Bogotá D.C. con algunas de las capitales suramericanas, ubicó a la ciudad en el puesto octavo entre diez ciudades

evaluadas (Muñoz, 2015), justificado en la numerosa cantidad de habitantes y reducidos espacios de recreación activa o pasiva, conclusión que refuerza la importancia de conservar estos espacios y mejorar sus condiciones naturales por medio de procesos participativos de intervención y sostenimiento. Este resultado comparativo en la región, también señala que hay aún mucho camino en Bogotá por recorrer en lo concerniente al logro del objetivo de la sostenibilidad de las zonas verdes, y para esto es necesario identificar las experiencias positivas o negativas en Suramérica con el fin de formular una metodología que se adapte a las características particulares de la ciudad.

8. RECOMENDACIONES

El último acto administrativo emitido sobre compensaciones es la Resolución Conjunta 073 de 2017 *“Por medio de la cual se modifican los artículos 3 y 4 de la Resolución Conjunta No. 456 de 2014, modificados por la Resolución Conjunta 3050 de 2014”*, en la cual además de modificar nuevamente el ámbito de aplicación establecen que *“para las propuestas de compensación presentadas por las entidades o terceros actores de obras de infraestructura, la Secretaría Distrital de Ambiente deberá realizar una valoración técnica de las calidades ecosistémicas y ambientales del suelo a endurecer relacionadas con el valor y equilibrio ambiental para la determinación del porcentaje y calidades del terreno a compensar, lo anterior en aplicación del juicio de proporcionalidad ambiental más no de área”*, requerimiento que no ha sido reglamentado, ni definida su metodología incrementando la incertidumbre sobre la implementación de esta normatividad. Con el fin de poner al día las compensaciones de vigencias anteriores, es necesario inicialmente actualizar los balances de áreas afectadas y áreas a compensar para formular un proyecto de escala urbana o metropolitana que permita dirigir los recursos por este concepto a unas pocas zonas a recuperar por parte de la administración distrital, con el fin de no atomizar en demasiadas intervenciones su cumplimiento, y posteriormente, establecer claramente las condiciones y procedimientos exigibles a los nuevos proyectos de construcción para implementar los criterios de compensación desde los diseños de las obras de infraestructura, los cuales permitan su formulación, concertación, monitoreo y seguimiento continuo.

En la revisión y asesoría de los diseños paisajísticos de los proyectos establecida en la resolución 6563 de 2011 *“Por la cual se dictan disposiciones para la racionalización y el mejoramiento de trámites de arbolado urbano”* la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión

Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Oficina de Arborización del Jardín Botánico José Celestino Mutis deben implementar la exigencia de incorporar vegetación de mucho mayor tamaño en las zonas verdes, lo cual se considera una herramienta muy importante para conciliar los conflictos sociales por la pérdida de servicios ambientales en la ciudad de Bogotá que no ha sido utilizada por los actores públicos y privados. Así mismo, en la actual revisión del POT de la ciudad verificar la conveniencia de ajustar los alcances del Acuerdo Distrital 435 de 2010 en relación con el fomento de las coberturas vegetales de la ciudad, en consideración a que el área útil para la plantación en Bogotá es reducida a partir de los escenarios planteados por los Planes Locales de Arborización Urbana - PLAUS y es recomendable mayor calidad de las coberturas arbóreas, que mayor cantidad de las mismas por los servicios ambientales que requieren las comunidades de manera inmediata y para mejorar las condiciones de habitabilidad de la ciudad a futuro.

La estructura normativa de la compensación en la ciudad de Bogotá, se basa en una equivalencia no solamente biofísica sino en superficie, condición que se materializa en la entrega de suelo por aquel endurecido en ciertas proporciones, es recomendable evaluar la viabilidad de identificar otras alternativas de compensación como tecnologías de ecourbanismo dirigidas a sistemas urbanos de drenaje sostenible, jardines verticales, techos verdes y demás tecnologías que puedan implementarse en zonas fuertemente consolidadas donde no sean posibles otras opciones establecidas en la actualidad pero que permitan mejorar las condiciones locales de sus residentes.

Cambiar el paradigma del crecimiento urbano asentado en estructuras convencionales, manuales de mobiliario y diseños de espacio público que priorizan el cemento a las coberturas naturales, es un requerimiento urgente de las administraciones locales con el fin de materializar en el diseño de la infraestructura de transporte, zonas recreativas, servicios públicos e inclusive en

proyectos privados nuevas tecnologías enfocadas en la construcción sostenible e incorporación de principio de Ecurbanismo.

El enfoque de la metodología de compensación de zonas verdes, tiene una orientación ecológica con deficiencias en los componentes económico y social por lo que se deben tener en cuenta las valoraciones económicas y análisis costo-beneficio en el diseño e implementación de las compensaciones, incluyendo sus incertidumbres relacionadas con la calidad y la rigurosidad con que se utilizan porque potencialmente pueden conducir a extraer conclusiones equivocadas sobre las variaciones en el bienestar social.

Si no se cuenta con una estructura metodológica con una robusta base científica las metodologías por pérdida de coberturas vegetales y zonas verdes no pueden garantizar las pérdidas netas de bienestar social-ecológico. En consecuencia, solo servirán de manera temporal.

El caso del proyecto de renovación del Parque Vecinal Japón y la compensación del área verde endurecida, muestra, que aún falta rigor y estandarización para presentar proyectos a la comunidad. Por ello la intervención de entidades privadas o la academia en estos procesos siempre será necesaria, pues los mecanismos metodológicos aún se deben adecuar a nuestras condiciones. Por ello el esquema propuesto, que tiene como énfasis no solamente lo técnico, sino lo urbanístico, lo académico y además una propuesta pedagógica, deben garantizar la conservación de las zonas verdes, las coberturas vegetales, el fortalecimiento de los flujos energéticos naturales en la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2014. Decreto 190 de 2004. “Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003”.

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2005. Decreto 215 de 2005. “Por el cual se adopta el Plan Maestro de Espacio Público para Bogotá Distrito Capital, y se dictan otras disposiciones”.

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2010. Decreto 531 de 2010. “Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones”.

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2011. Resolución 7132 DE 2011. "Por la cual se establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente".

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2011. Resolución 359 de 2012. "Por la cual se revoca parcialmente la Resolución No. 7132 de 2011".

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2015. Decreto 543 de 2015. "Por el cual se establecen lineamientos para la estructuración, validación y ejecución de proyectos estratégicos asociados al sistema de movilidad, en el marco del desarrollo urbano integral y sostenible en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones".

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2018. Decreto 383 de 2018. “Por medio del cual se modifica y adiciona el Decreto Distrital 531 de 2010, y se toman otras determinaciones”.

Álvarez García, D., & González Alcalde, I. (2014) *Red Natura 2000*. Obtenido de

http://prioridadrednatura2000.es/sites/default/files/lifemapbancosde_conservacion.pdf

Ariza, Pardo Diana Magally. (2017) Análisis comparativo sobre compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad en el contexto nacional e internacional, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Convenio de cooperación académica para el desarrollo de prácticas estudiantiles N° 15-037 celebrado entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C.

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz., (2014) La infraestructura verde de Victoria Gasteiz, Centro de Estudios Ambientales.

Becerra Becerra Jorge Enrique y Silva Herrera Luis Jairo (2012) Bogotá D.C, Silvicultura de plantaciones y mejoramiento genético. Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colección Tierra y vida.

Burballa Noria Alfred (2013) Barcelona. ¿El mecanismo de la compensación ambiental una senda hacia la mercantilización de la conservación? Ecología Política. Cuadernos de debate internacional. Julio—p. 122-114

Business and Biodiversity Offsets Programme - BBOP. (2009). Recuperado el 26 de 10 de 2016, de:

https://www.slu.se/globalassets/.gaml_a_strukturen/externwebben/ltj-fak-dok/landskapsarkitektur-planering-och-forvaltning/personal/cv/jesper-persson/projekt/litteraturtips/bbop.pdf

Business and Biodiversity Offsets Programme - BBOP. (2012). Recuperado el 26 de 10 de 2016, de http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_3101.pdf

Castillo G, (2013) Indicadores Ambientales de Espacio Público en Bogotá, Trabajo de fin de master, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.

Castiblanco, C. (2003). Los métodos de valoración económica del medio ambiente: conceptos preliminares. Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/5598/1/carmenzacastiblancorozo.2003.pdf>

Castiblanco, C., & Palacios, M. T. (2009). Diseño de un esquema para la incorporación de consideraciones ambientales y de biodiversidad en el ciclo de toma de decisiones de planificación y desarrollo de megaproyectos sectoriales en Colombia. . Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Convenio de Asociación No. 09 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund, Conservación Internacional. Colombia. 69 p.

Castiblanco, C., Valbuena, M. S., & Palacios, M. T. (2009). Descripción y análisis de las metodologías existentes de valoración de compensaciones ambientales y sociales que sean aplicables al contexto colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Convenio de Asociación No. 09 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund, Conservación Internacional. Colombia. 74p.

Cárdenas, Amparo (2011) Deterioro ambiental y desplazamiento de las comunidades más vulnerables de Bogotá. Revista Desde Abajo. Edición: 172. Rescatado de <https://www.desdeabajo.info/ediciones/item/17879-los-ecosistemas-urbanos-requieren-otro-manejo.html>.

Cole, S. G. (2012) Environmental Compensation is not for the Birds: Assessing social welfare impacts of resource-based environmental compensation. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå.

- Concejo de Bogota. 2008. Acuerdo 327 de 2008. “Por medio cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas "Pulmones Verdes" en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones”.
- Cowell, R. (1996). Environmental Compensation in Theory and Practice: an Instrument for More Sustainable Development? *Papers in Environmental Planning Research*, 9. Cardiff University, Department of City and Regional Planning.
- Cortes, Cortes Yolima. (2013) Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Bogotá D.C.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- Departamento Nacional de Planeación - DPN, Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES. (2010). *Parques Nacionales*. Recuperado el 29 de 10 de 2016, de: http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/CONPES_3680.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (2017). HOJA METODOLÓGICA Indicadores de la ILAC. Rescatado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Ilac/Superficie_areas_verdes_urbanas_per_capital3.pdf
- Díaz Reyes Carlos Enrique (2014) Bogotá D.C. Enfoques teóricos y metodológicos de las compensaciones ambientales en el contexto de la evaluación del impacto ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.

Diario el Tiempo. Bogotá es una de las ciudades con menos zonas verdes por habitante y mayor densidad poblacional. ElTiempo.com. 20 de abril de 2010. URL: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7634408>.

FAO - IPES, (2008) Urban and Peri-Urban Forestry Working Paper, International Meeting Trees Connecting People: in Action Together, Meeting Proceedings, Bogotá, Colombia, 29 July to 1 August 2008.

G. Kuchelmeister y S. Braatz, (1993) Una nueva visión de la silvicultura, Unasyuva No. 173. Tomado de: <http://www.fao.org/3/u9300s/u9300s03.htm>

Herrero Tejedor, T., Gómez González, M., Pérez Martin, E., Martin Romero, J., Universidad de Barcelona 2006. Estudio de accesibilidad a las zonas verdes urbanas mediante Sistemas de Información Geográfica

Instituto Socioambiental. (28 de Diciembre de 2016). Obtenido de Unidades de Conservacion en Brasil:

<https://uc.socioambiental.org/es/o-snuc/%C2%BFqu%C3%A9-es-el-snuc>

Hicks, J. (1939). The Foundations of Welfare Economics. *The Economic Journal*, 49, (196), 696–712.

Hicks, J. (1939). Value and capital: An inquiry into some fundamental principles of economic theory Oxford: Clarendon Press.

López, Arbeláez Diana María. (2015) Compensaciones de biodiversidad: Experiencias en Latinoamérica y Aplicación en el Contexto Colombiano. *Gestión y Ambiente*. Volumen 18 (1), 159-177.

Mahecha Vega Gilberto Emilio (2010) Arbolado Urbano de Bogotá. Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá

Miller R. (1996) Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe Capítulo 4 Planeación del enverdecimiento urbano, Memoria del Seminario Internacional celebrado en la ciudad de México del 2 al 5 de diciembre de 1996.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2012). *Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/Segunda_versi%C3%B3n_del_manual_de_asigancion_de_compensaciones_regional_SC_12.docx

Munda, G. (2004). Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1, 31-45.

Munda, G. (2005). “Measuring sustainability”: a multi-criterion framework. *Environment Development and Sustainability*, 7, 117-134

Muñoz, Karen Liliana. (2015) Comparación Estadística Actualizada de las Zonas Verdes Públicas en Bogotá Distrito Capital con Algunas de las Capitales Suramericanas. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá D.C.

Naciones Unidas. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HABITAT II) (ONU 1996). [Publicación en línea]. Turquía: ONU, 1996. [Consultado el 22/10/2012]. Disponible en • <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G96/025/03/PDF/G9602503.pdf?OpenElement>

Naciones Unidas. 2008 Advisory Committee of the Business and Biodiversity Offsets Program (BBOP).

- Naciones Unidas. 2014. Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo. Tomado de: <http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
- Nilsson K and TB Randrup (1996) Urban Forestry: Definitions, European Research Initiatives and Organisational Matters. In: Randrup & Nilsson (Eds.) Urban Forestry in the Nordic Countries. Proceedings of a Nordic Workshop on Urban Forestry, held in Reykjavik, Iceland, September 21-24, 1996. Danish Forest and Landscape Research Institute.
- Nilsson K, Randrup T. Y Tvedt T. (1996) Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe Capitulo 3 Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano, Memoria del Seminario Internacional celebrado en la ciudad de México del 2 al 5 de diciembre de 1996.
- Niño, Penagos Andrea y Marcela Vargas, Ramírez Marcela. (2012). Estudio Preliminar de la Isla de Calor Urbana en la Ciudad de Bogotá D.C.: Zona Periférica Vs. Zona Urbana. Universidad del Bosque – Secretaria Distrital de Ambiente. Bogotá. D.C.
- O’Neil, J. (1993). Ecology policy and politics. Routledge and Kegan Paul, London.
- Pareto, V. (1906). Manual of political economy. Trad. Schwier A. (1971). New York: Kelley
- Rawls, J. (1967). Distributive Justice. In Peter Laslett and W. G. Runciman, eds., *Philosophy, Politics, and Society*. Third Series, p. 58–82. London: Blackwell; New York: Barnes & Noble.
- Remolina, Fernando. (2005) Análisis de conectividad para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Bogotá D.C. Revista Pérez Arbelaezia No. 16.
- Remolina, Fernando. (2006) Propuesta de tipología de corredores para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá D.C.

República de Colombia. (2012). Documento CONPES 3718 de 2012 “Política nacional de Espacio Público”

República de Colombia. (1998). Decreto 1504 de 1998 “Por el cual se reglamenta el manejo del Espacio Público en los Planes de Ordenamiento Territorial”.

República de Colombia. (1991) Constitución Política de Colombia. Disponible en: <http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/cp/constitucionpolitica1991>

Republica Colombia. Sentencia C-671 de 2001 de la Corte Constitucional de Colombia. Revisión constitucional de la Ley 618 de 2000. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2001/c-671-01.htm>

República de Colombia. 1993. Decreto 1421 de 1993. “Por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital de Santafé de Bogotá”.

República de Colombia. 2011. Decreto 3570 de 2011. “Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.”

República de Colombia. 2008. Decreto 1498 de 2008. "Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y el artículo 2 de la Ley 139 de 1994".

República de Colombia. 1974. Decreto 2811 de 1974. “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.

República de Colombia. 2015. Decreto 1077 de 2015. “Por el medio el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”.

República de Colombia. 2015. Decreto 1076 de 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

República de Colombia. 2015. Decreto 1071 de 2015. “por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural”.

República de Colombia. 2015. Decreto 1310 de 2012. “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1469 de 2011 en lo relacionado con los Macroproyectos de Interés Social Nacional”.

República de Colombia. 1996. Decreto 1791 de 1996. “por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”

República de Colombia. 2010. Resolución 1503 de 2010. Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

República de Colombia. 2012. Resolución 1517 de 2012. Manual Para La Asignación De Compensaciones Por Pérdida De Biodiversidad.

Rojas Ceballos María Constanza. (1989) Bogotá D.C. Antejardines y zonas verdes su evolución y deterioro. Universidad de la Salle. Facultad de Arquitectura.

Rodríguez, Romero Juan Pablo. (2016) Valoración Ambiental de las Zonas Verdes de una urbanización en Bogotá, Colombia, Con el Método de Precios Hedónicos, Semestre Económico Volumen 19, No. 39, Universidad de Medellín.

Rousseau Jean Jaques (1990) Madrid. El Contrato Social. Ed Alianza.

Sánchez Torres Oscar David (2010) Bogotá D.C. Desarrollo urbano de Bogotá en la década de 1950. Universidad Javeriana. Tesis de Grado.

Sarmiento, M. (2014). *Hacia un sistema de bancos de hábitat como herramienta de compensación ambiental en Colombia*. Recuperado el 30 de 10 de 2016, de Fundación para la Defensa del Interés Público: - <http://fundepublico.org/fundepublico-abre-la-discusion-sobre-los-bancos-de-habitat-en-colombia/>

Secretaria Distrital de Ambiente. 2011. Informe de la Línea Base de Referencia sobre el Cambio Climático en Bogotá D.C.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2014. Resolución 1998 de 2014. “Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de Infraestructura”.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2014. Resolución 3050 de 2014. “Por medio de la cual se modifica la Resolución Conjunta 00456 del 11 de febrero de 2014 “Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura”.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2014. Resolución 456 de 2014. “Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de Infraestructura”.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2017. Resolución 073 de 2017. “Se modifica la resolución 456 y 3050 de 2014”.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2014. Plan Distrital de Adaptación y Mitigación a la Variabilidad y Cambio Climático.

Secretaria Distrital de Ambiente. 2018. Resolución 4329 de 2018. “Por medio del cual se concede un permiso silvicultural”.

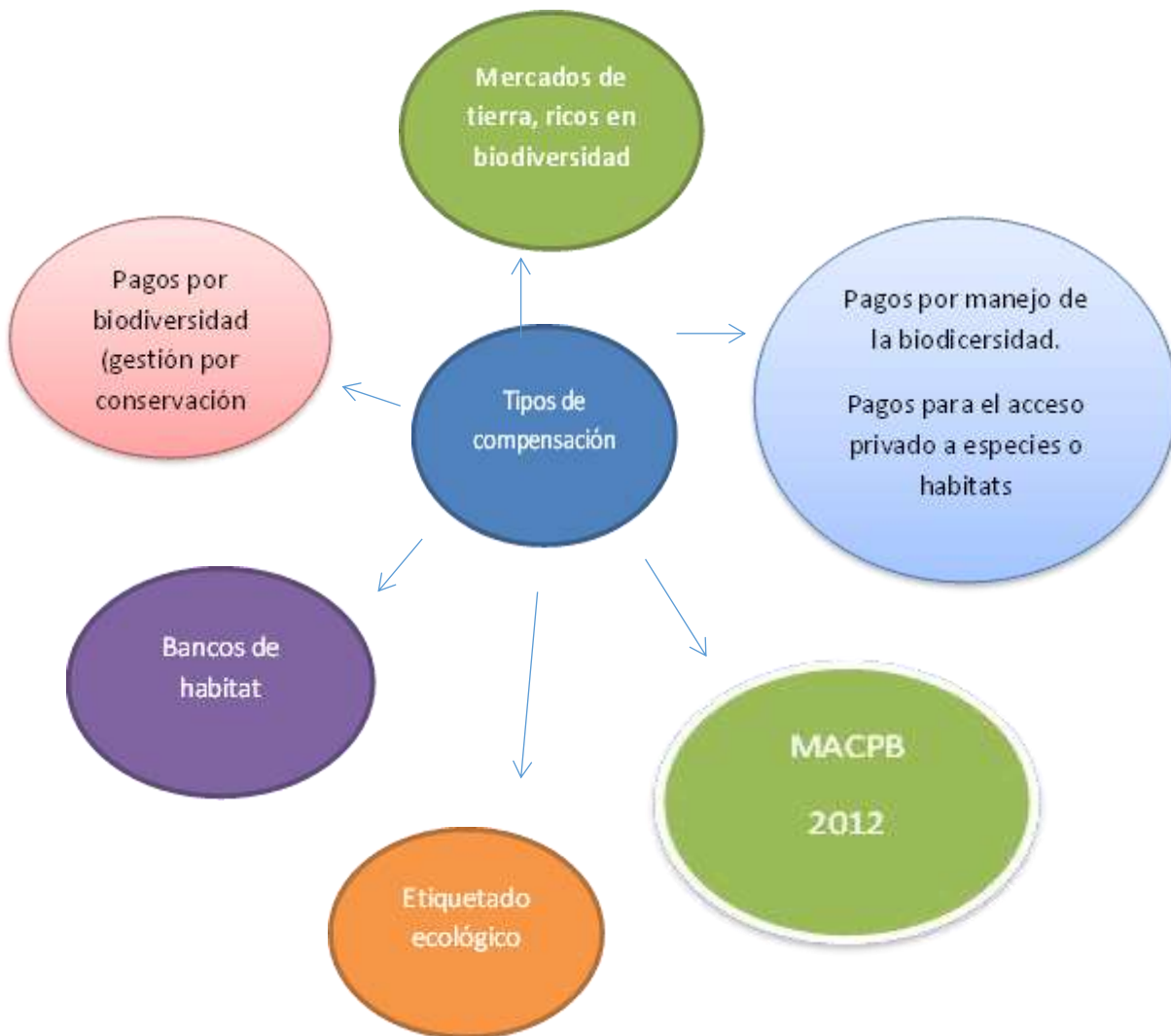
Snyder, J., & Desvousges, W. (2013). Habitat and resource equivalency analyses in resource compensation and restoration decision making. *Natural Resources & Environment*, 8 (1), 1-5.

Tovar Corzo German. (2016) Propuesta de Plan para la Gestión de la Infraestructura Verde Urbana de Bogotá Distrito Capital. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Gestión Ambiental. Bogotá D.C.

Uribe E. (1996) Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe Capitulo 10 Enverdecimiento urbano en Colombia, Memoria del Seminario Internacional celebrado en la ciudad de México del 2 al 5 de diciembre de 1996.

10. ANEXOS.

ANEXO A: Programas Implementados para la Compensación por Pérdida de Biodiversidad a Nivel Nacional e Internacional



Tomado de (Ariza y Becerra, 2014)

Anexo B: RELACIÓN DE PROYECTOS CON ZONAS VERDES

Enero 2015 - Septiembre 2018

RELACIÓN DE PROYECTOS CON ZONAS VERDES enero 2015-septiembre 2018							
N°	Pub. – Priv.	ENTIDAD	ÁREA VERDE ANTES DEL PROYECTO (M2)	ÁREA VERDE DESPUÉS DEL PROYECTO (M2)	BALANCE	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA A COMPENSAR
1	P	IDU	1.258,40	2.733,00	1.474,60	NO APLICA	0
2	P	IDU	3.627,28	10.413,53	6.786,25	NO APLICA	0
3	P	IDU	0,00	393,64	393,64	NO APLICA	0
4	P	IDU	888,77	3.577,71	2.688,94	NO APLICA	0
5	P	IDU	635,00	13.575,40	12.940,40	NO APLICA	0
6	P	IDU	9.536,40	11.176,30	1.639,90	NO APLICA	0
7	P	IDU	17.617,40	17.853,00	235,60	NO APLICA	0
8	P	IDU	424	469,4	45,4	NO APLICA	0
9	P	IDRD	7302,03646	5970,594	-1331,44246	0	0
10	PR	Concreto y línea arquitectura y paisajismos	1.299	3.123,20	1.824,20	0	0
11	P	AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA-CONCESIÓN SABANA OCCIDENTE	6.254,36	0	-6.254,36	3	18763,077
12	P	IDU CONTRATO CALLE 183	14.893,35	16.028,39	1.135,04	0	0
13	P	IDU AV. CALI BOSA	0	25.990,59	25.990,59	0	0
14	P	IDU BICICARRILES KENNEDY	7057	8079	1022	0	0
15	P	IDU RAPS SUBA	4.108,21	5.579,18	1.470,97	0	0
16	P	IDU CARRERA 9 CALLE 183 A 193	4324,04	6240,59	1916,55	0	0
17	P	IDU AV. BOSA	18989	28008	9019	0	0
18	P	IDU CALLE 183	15988,52	16735	745,99	0	0
19	PR	GP INGENIERÍAS Y CIAS S.A.S	33164,26	0	-33164,26	2	66328,52
20	P	IDU ESTACIÓN INTERMEDIO 1° DE MAYO	1190,83	1536,2	345,37	0	0
21	P	IDRD	99.840,10	79016,3053	-20.823,79	0	0
22	P	IDU	22391,5	22959,96	568,46	0	0
23	P	IDU	1617,5	5213,71	2518,81	2	0
24	P	IDU	0	265	265	0	0
25	P	IDU	127,4	0	-127,4	1	127,4
26	P	IDU	1180,42	888	-292,42	1,5	438,63
27	P	IDU	72,63	139,55	66,92	0	0

RELACIÓN DE PROYECTOS CON ZONAS VERDES enero 2015-septiembre 2018

N°	Pub. – Priv.	ENTIDAD	ÁREA VERDE ANTES DEL PROYECTO (M2)	ÁREA VERDE DESPUÉS DEL PROYECTO (M2)	BALANCE	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA A COMPENSAR
28	P	IDU	31580,77	6756,01	-24824,76	3,5	45980,97
29	P	EAB	0	0	0		
30	P	EAB	0	0	0		
31	P	EAB	0	0	0		
32	P	EAB	0	0	0		
33	P	EAB	0	0	0		
34	P	EAB	0	0	0		
35	P	EAB	0	0	67009	0	0
36	P	EAB	0	0	0		
37	P	EAB	0	0	0		
38	P	IDU	0	0	0		
39	PR	Constructora viviendas planificadas	0	308,39	308	0	0
40	P	IDU	465	28382	27820	0	0
41	P	IDU	0	2573,84	2573,84	0	0
42	PR	Constructoras Viviendas Planificadas	170,7	285,33	114,63	0	0
43	PR	Constructora viviendas planificadas	0	269,4	269,4	0	0
44	P	Metrovivienda- Inciteco	3841,46	11090,05	7248,59	0	0
45	P	IDU- Consorcio gama Samudio	0	1222,92	1222,92	0	0
46	P	IDU	5524	1041	-4483	0	4483
47	P	IDU- Consorcio ciclo 116MP	3707,33	0	-3707,33	2,5	9268,33
48	P	IDU	40695,75	18681,57	-22014,18	1,5	33021,27
49	P	EAAB	250	0	-250	1	250
50	P	Metrovivienda	3824,3	3662,9	-161,4	2	322,8
51	P	IDU	33384,2	33782,8	398,6	0	NA
52	P	EAAB	7	0	-7	2	14
53	P	IDU	11265,11	8560,77	-2704,34	2,5	6760,85
54	P	IDU	12,16	0	-12,16	2	24,32
55	P	EAAB	113	0	-113	2	226
56	PR	Privado	11003,27	21758,52	10725,55	0	0
57	P	IDU- Constructora Concreto	2737	6775,94	4038,94	0	0
58	P	IDU	1583,13	846,26	-736,8	0	0
59	P	IDU	1245	685,41	-559,59	0	0
60	P	Alcaldía San Cristóbal	833,35	0	-833,35	3	2500,05
60	P	IDU	361,8	173,33	-188,47	2	376,94
61	P	EAB- Contelac	17,3	0	-17,3	3	51,9
62	P	EAB- Contelac	216,6	0	-216,6	2	433,2
63	P	EAB- Contelac	31,1	0	-31,1	3	93,3
64	P	EAB- Contelac	584,3	0	-584,3	2	1168,6
65	P	EAB- Contelac	68,55	0	-68,55	2	137,1

RELACIÓN DE PROYECTOS CON ZONAS VERDES enero 2015-septiembre 2018							
N°	Pub. – Priv.	ENTIDAD	ÁREA VERDE ANTES DEL PROYECTO (M2)	ÁREA VERDE DESPUÉS DEL PROYECTO (M2)	BALANCE	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA A COMPENSAR
66	P	EAB- Contelac	20,96	0	-20,96	1	20,96
67	P	EAB- Contelac	96,72	0	-96,72	2	193,44
68	P	EAB- Contelac	1132,13	0	-1132,13	2	2264,26
69	P	EAB	150	0	-150	0	150
70	P	EAB	2227583,7	2225538,56	-2045,14	2	5112,84
71	P	IDU	758	0	-758	2	1359
72	P	IDU	9,1	0	-9,1	2,5	22,75
73	P	Alcaldía Local Ciudad Bolívar	124,45	0	-124,45	0	0
74	P	EAB- ESP	880	0	-880	1	880
75	P	EAB- ESP	971,27	1157,27	186	0	0
76	P	EAB- ESP	1200	0	-1200	1	1200
77	PR	Construcciones planificadas	16102	12014	-4088	3,5	13534
78	P	IDU	412,6	304	-108,13	2	216,26
79	P	IDU	6054,19	5319,41	-734,78	0	0
80	P	EAAB	64156	0	64156	0	0
81	P	IDU	112975	67792	-45183,6	2,8	80486
82	P	EAAB	2227583,69	2213787,69	-13796	2,5	34191
83	P	EAAB	1105726,9	1105121,86	605,04	0	0
84	P	EAAB	288610	254839	-33771	2	67542
85	P	IDU	234594	154086	-80508,96	2	130207
86	P	IDIGER	5012,64	5000,94	11,7	0	0
87	P	IDU	5716	10371,63	4655,63	0	0
88	P	IDU	862	844	18	0	0
89	P	IDU	273	0	-273	2,5	413,9
90	PR	Colegio nueva granada	126	126	0	0	0
Totales			6.728.439,94	6.487.901,13	-44.677,39		528.563,667
total endurecido			240.538,80				

Fuente: Bedoya y Palacios 2019.