

2024



**VALORACIÓN ECONÓMICA
Y AMBIENTAL DE DAÑOS
OCASIONADOS POR EL
INCENDIO FORESTAL
OCURRIDO EN EL PARQUE
DISTRITAL ECOLÓGICO DE
MONTAÑA ENTRENUBES –
CUCHILLA EL GAVILÁN
ABRIL 2024**

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE**

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Elaborado por:

ADRIANA CONSTANZA VEGA ROMERO
Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Revisado por:

LILIANA CASTRO RODRÍGUEZ
Funcionaria de la Dirección de Gestión Ambiental

Aprobado por:

ÉDGAR EMILIO RODRÍGUEZ BASTIDAS
Director de la Dirección de Gestión Ambiental

Bogotá, marzo de 2025

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	IDENTIFICACIÓN DEL INCENDIO FORESTAL	5
3.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA	6
3.1.	GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA.....	8
3.2.	INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES	8
4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALORES AFECTADOS.....	9
5.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	10
5.1.	INFORMACIÓN PRIMARIA.....	10
5.1.1.	IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN.....	10
5.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO	11
5.1.3.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN	11
5.1.4.	DISEÑO DEL MUESTREO	11
5.1.5.	REGISTRO DE LA INFORMACIÓN.....	14
5.2.	INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	15
5.2.1.	COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES.....	15
6.	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO	15
6.1.	VALORES DE USO DIRECTO	15
6.1.1.	MADERA.....	15
6.2.	VALORES DE USO INDIRECTO.....	16
6.2.1.	SUMIDERO DE CARBONO.....	16
6.2.2.	SOPORTE Y REGULACIÓN	17
6.2.2.1	SOPORTE	18
6.2.2.2	REGULACIÓN	20
6.3.	VALOR DE NO USO (EXISTENCIA DE LA COBERTURA)	20
6.4.	COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	21

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Área afectada por el incendio forestal del 14 de abril de 2024.....	5
Imagen 2. Categoría de Restauración y Zonas de Manejo del PEDMEN	6
Imagen 3. Incendio forestal en el Cerro Cuchilla El Gavilán del PDEM Entrenubes.....	7
Imagen 4. Taxonomía de los valores afectables.....	9
Imagen 5. Parcela temporal área testigo	12
Imagen 6. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.....	18
Imagen 7. Recomendaciones para la restauración de suelos.....	19

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital.....	9
Tabla 2. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en las coberturas afectadas.	12
Tabla 3. Variables de calificación nivel de afectación por incendio forestal - coberturas herbáceas .	13
Tabla 4. Identificación de cobertura y nivel de afectación en el área del incendio forestal.	13
Tabla 5. Cuadro resumen de los costos de atención.	15
Tabla 6. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos.....	18
Tabla 7. Rendimiento hídrico por cobertura identificada	20
Tabla 8. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal.....	21

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Matrices IF GC.....	5
Anexo 2. Mapas - 1. IF Gavilán.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Registro de información primaria.	14
Anexo 4. Registro fotográfico.....	15
Anexo 5. Cuantificación biofísica.	17

VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO FORESTAL OCURRIDO EN EL PARQUE DISTRITAL ECOLÓGICO DE MONTAÑA (PDEM) ENTRENUBES – CERRO CUCHILLA EL GAVILÁN

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia se considera que al menos el 95% de los incendios forestales reportados son causados por el hombre, cifra estimada a partir de datos recopilados en el Protocolo Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas (PNPCIFRA) (MAVDT, IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI, 2011). Por otra parte, en Bogotá D.C. la superficie de cobertura vegetal afectada por dichos eventos ha sido de 1.598,54 ha con un total de 274 incendios forestales ocurridos desde el año 2010 y hasta diciembre de 2024 (Comisión Distrital para la Gestión del Riesgo por Incendios Forestales (CDGRIF), diciembre 2024). Adicional a la afectación que tiene la vegetación, estos eventos generan efectos directos a la fauna y al suelo e indirectos al aire, el agua y a la población.

Dado lo anterior, y con el propósito de mejorar la gestión integral del riesgo por incendios forestales, las entidades que hacen parte de la Comisión Distrital para la Gestión del Riesgo por Incendios Forestales (CDGRIF) antes Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales (CDPMIF), adoptaron la matriz para determinar incendios forestales de gran complejidad, el cual se definió como aquel que por sus características de magnitud, tipo de incendio, afectación (a la vegetación, infraestructura, vida o salud de las personas), zona de afectación (zona protegida o de ronda de fuentes hídricas) y duración, conlleva mayor dificultad en el control o mayor inversión de recursos en la atención o en la recuperación. A partir de catalogar un incendio forestal de gran complejidad, se determinó que se debe realizar la valoración económica y ambiental de sus daños.

Por esta razón, la metodología de Valoración Económica y Ambiental de los Daños Ocasionados por Incendios Forestales, inicialmente generada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el 2007 (Convenio Interadministrativo 026 de 2005), fue actualizada por la Unión Temporal G&G, mediante Contrato de Consultoría SDA-CM-2017-SECOP II-E-0005 (2017) y adoptada por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) con la Resolución 3627 de 2019.

Dicha metodología posee procedimientos lógicos que permiten cuantificar con precisión los daños ocasionados por los incendios forestales, a través de la estimación con métodos indirectos de costos de extinción, daño y restauración; su aplicación se desarrolla en cuatro fases: 1) Identificación del área afectada; 2) Identificación de los valores afectados; 3) Recolección de la información; 4) Cuantificación biofísica del daño y valoración económica del daño.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este documento desarrolla las cuatro fases para obtener la valoración económica y ambiental de los daños ocasionados por el incendio forestal de gran complejidad ocurrido en el Parque Distrital Ecológico de Montaña (PDEM) Entrenubes – Cuchilla El Gavilán de la localidad de Usme; dicho evento ocurrió el 14 de abril de 2024 y se liquidó el día 16 del mismo mes y afectó **4,41 hectáreas (ha)**.

Luego de desarrollar la mencionada metodología, se obtuvo que el valor económico aproximado del incendio forestal fue de diecinueve mil novecientos treinta y ocho millones ochocientos treinta y cuatro mil trescientos pesos (**\$ 19.938.834.300**).

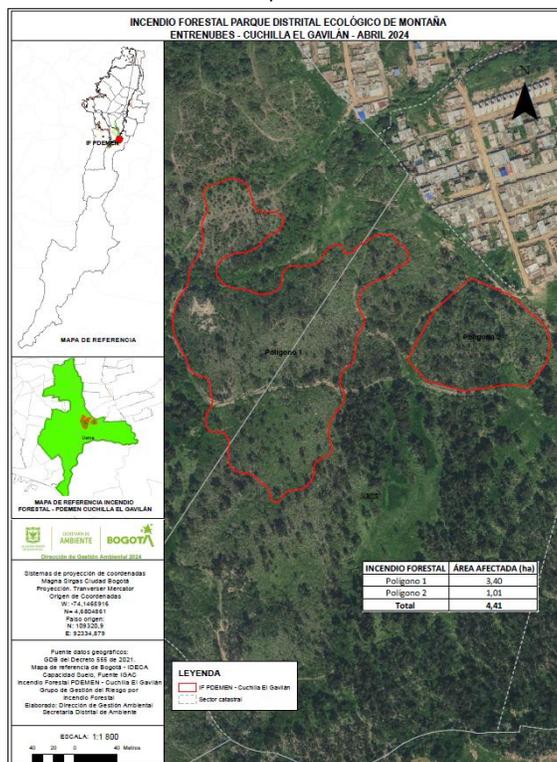
2. IDENTIFICACIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

El incendio forestal ocurrido en el Parque Distrital Ecológico de Montaña (PDEM) Entrenubes – Cuchilla El Gavilán abarcó dos polígonos y fue de tipo superficial; dicho evento inició el 14 de abril de 2024 y se liquidó el 16 del mismo mes; la suma de los dos polígonos indica una afectación de **4,41** ha.

Se realizaron visitas de verificación entre la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos (UAECOB) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). Con los datos recogidos, la Dirección de Gestión Ambiental (DGA) de la SDA aplicó la “Matriz para Definir Incendios de Gran Complejidad”, en la que se evalúan variables como: magnitud, tipo de incendio, afectación a la vegetación, infraestructura, vida o salud de las personas, zona de afectación (zona protegida o de ronda de fuentes hídricas) y duración.

El resultado de la evaluación fue de 27 puntos, lo que indicó que fue de gran complejidad; las características que asignan tal puntaje pueden verse en el anexo 1. Matrices IF GC. A continuación, se muestra una imagen con la localización del área afectada por el incendio (Anexo 2. Mapas - 1. IF Gavilán).

Imagen 1. Localización del área afectada por el incendio forestal del 14 de abril de 2024



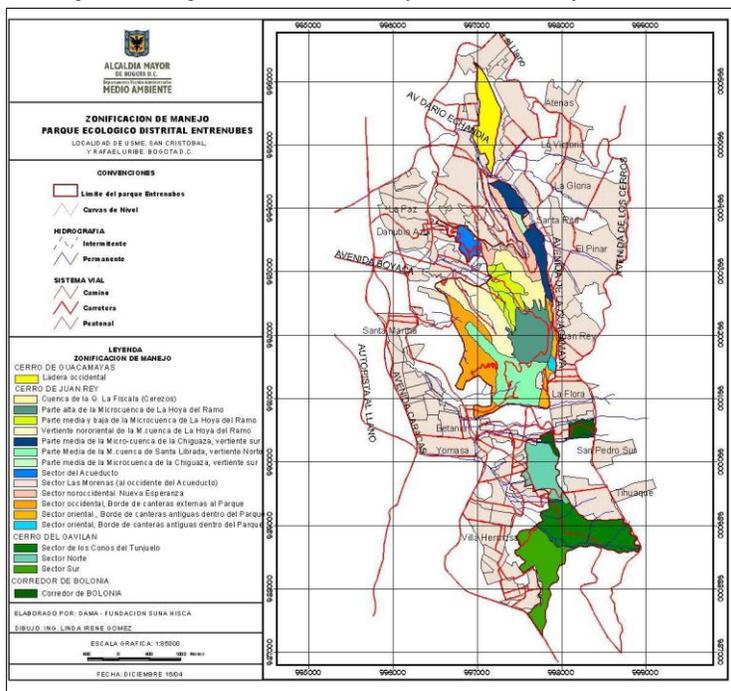
Fuente: SDA, 2024

3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

El Parque Distrital Ecológico de Montaña (PDEM) Entrenubes cuenta con plan de manejo ambiental (PMA) aprobado mediante Decreto 437 de diciembre 07 de 2005. El Parque se encuentra ubicado en las localidades de Rafael Uribe, San Cristóbal y Usme del Distrito Capital y su área fue previamente definida en 1999 por el alinderamiento realizado por el entonces Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), ahora Secretaría Distrital de Ambiente, el cual establece una extensión total de 626.4 hectáreas de los cerros Guacamayas, Juan Rey y la Cuchilla del Gavilán. Esta área protegida está destinada a la conservación, restauración de flora y fauna y la educación ambiental.

El área protegida es un ecosistema de montaña que, según el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C. (Decreto Distrital 555 de 2021 - (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.)), hace parte del componente Zonas de Conservación, en la categoría Áreas Protegidas del Orden Distrital; con una altitud desde los 2600 m hasta los 3100 m. El Parque presenta una temperatura media anual de 12.3° C y precipitaciones de 800 mm al noroccidente y de 1200 mm al suroriente. Esta diferencia en la precipitación es debida a la orografía y a la influencia de los vientos, lo cual genera un clima frío-húmedo al suroriente y frío-semihúmedo al noroccidente del Parque. De acuerdo con Holdridge (1947), esta región corresponde al Bosque húmedo montano (bh-M) y bosque muy húmedo montano (bmh-M) y de acuerdo con Cuatrecasas (1958) a Bosque Andino (bosque montano alto): 2300 a 3200-3500 m de altitud y Subpáramo: 3200-3500 a 3400-3600 m de altitud (Decreto 437 de 2005), (PMA PEDM Entrenubes 2005), (POT - Bogotá Reverdece 2022-2035).

Imagen 2. Categoría de Restauración y Zonas de Manejo del PEDMEN



Fuente: PMA Entrenubes, 2005

El Parque Entrenubes cuenta con diversidad de flora y fauna importante para promover la conservación del ecosistema. La avifauna registrada indica un total de 48 especies, pertenecientes a 19 familias y seis órdenes. Entre las especies reportadas se encuentran seis especies migratorias, una especie introducida y potencialmente invasora y cuatro especies endémicas. Respecto a estas últimas, las especies destacadas son: colibrí calzoncitos cobrizo (*Eriocnemis cupreovertris*), jilguero andino (*Spinus spinescens*), gorrión cabeciblanco (*Atlapetes pallidinucha*) y conirrostro rufum (*Conirostrum rufum*) (Secretaría Distrital de Ambiente (SDA-SER), 2024), lo que lo convierte en un ecosistema de relevancia local y regional.

El área afectada se localiza en el Cerro Cuchilla El Gavilán y corresponde, según el perímetro urbano definido para el Distrito Capital mediante el Decreto Distrital 555 de 2021, a categoría de suelo urbano. Así mismo, dicha área está distribuida en dos predios particulares.

El fuego afectó coberturas vegetales arbóreas, arbustivas, herbáceas y pastizales, en las que predominaron todos los estratos; están incluidas tanto especies nativas resultantes de la conservación y la regeneración natural, como algunas plantadas con objeto de restauración ecológica, que fueron dominadas principalmente por las especies: *Tagua* (*Gaiadendron punctatum*), Raque (*Vallea stipularis*), Hayuelo (*Dodonaea viscosa*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Laurel (*Morella pubescens*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), entre otros.

Imagen 3. Incendio forestal en el Cerro Cuchilla El Gavilán del PDEM Entrenubes



Fuente: SDA, 2024

3.1. GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

La Dirección de Gestión Ambiental de la SDA, en trabajo conjunto con el grupo SART (Sistema de Aeronaves Remotamente Tripuladas) de la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos y con el Centro de Información y Modelamiento Ambiental de Bogotá (CIMAB) de la SDA, adelantó sobrevuelos con drones sobre el Parque, para la toma de imágenes y la georreferenciación de los polígonos que definieron el área afectada.

Posterior a la georreferenciación de los polígonos, se realizó su ajuste topológico, a través del Software ArcGIS 10.6, con el fin de garantizar la compatibilidad con la cartografía oficial de la ciudad (mapa de referencia y ortofoto del CIMAB). Mediante el análisis geoespacial, se superpuso el polígono ajustado con las capas de información geográfica relacionadas con: Estructura Ecológica Principal (EEP), definido para el Distrito mediante el Decreto 555 de 2021; clasificación de coberturas de la tierra para el PEDM Entrenubes, generado por la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA, 2020); clases agrológicas, generado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2018); clasificación del suelo, definido por el Decreto 555 de 2021; y la estructura predial, superponiendo los predios de interés con la geodatabase de la Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá, conocida como IDECA.

Producto de este análisis, se generaron mapas temáticos a escala 1:55.000 con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS CIUDAD DE BOGOTÁ, en concordancia con los requerimientos técnicos de la SDA descritos en el “Documento técnico para la generación y entrega de información geográfica, cartografía y documentos asociados, elaborados por desarrolladores externos”.

3.2. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

De acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la totalidad del área afectada corresponde a las siguientes coberturas: **Árboles plantados y vegetación natural, Eucalipto, Arbustal Abierto Mesófilo, Arbustal denso mesófilo, Restauración, Pastos enmalezados y, Pastos Limpios** (anexo 2. Mapas - 2. IF Coberturas).

La Estructura Ecológica Principal (EEP) se soporta en la ecología, geomorfología e hidrografía; tiene la función básica de sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, y dotar de bienes y servicios ambientales a la comunidad para su desarrollo sostenible; de ahí la importancia de definir la superficie de los componentes de EEP que fue afectada por el incendio forestal a valorar.

Según la identificación de la EEP para el Distrito Capital, realizada mediante el Decreto 555 de 2021 “*Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.*”, las **4,41** ha que corresponden al área total afectada, pertenecen al componente: Sistema Distrital de Áreas Protegidas, categoría: Sistema Distrital de Áreas Protegidas y elemento: Parque Distrital Ecológico de Montaña (PDEM) Entrenubes – Cuchilla El Gavilán (anexo 2. Mapas – 3. IF EEP).

De acuerdo con la información generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en los diferentes estudios de suelo hechos para Bogotá, como son: estudio de Suelos del Borde Norte (2011),

estudio de Levantamiento Semi-detallado de Suelos – Humedales de la región Andina, estudio de Levantamiento Semi-detallado de Suelos para la delimitación de Páramos en Colombia, a continuación, se muestra la tabla de Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital:

Tabla 1. Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital

Clase Agrológica	Área (ha)
2	4576,55
3	382,68
4	10358,97
5	1099,20
6	37133,09
7	54621,78
8	22042,13
CA	77,76
ZU	31658,73
Total general	161950,93

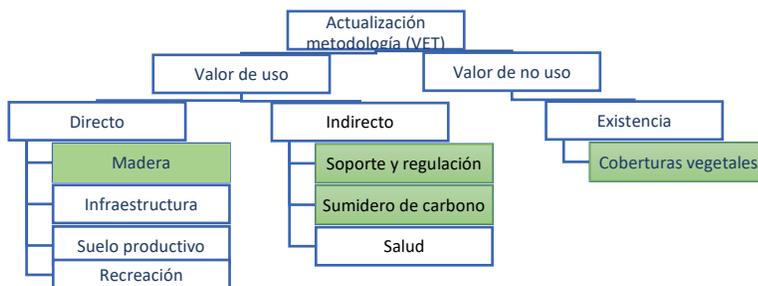
Fuente: DT. 03 de Soporte del POT DE BOGOTÁ – IGAC 2018

En este sentido, y con base en el mapa de clases agrológicas elaborado por el IGAC, las **4,41** ha afectadas corresponde a la clase agrológica VIII Pendientes fuertemente escarpadas con gradientes superiores al 75% y suelos superficiales; bajas precipitaciones durante parte del año, como se evidencia en el anexo 2. Mapas – 4. IF Clases Agrológicas.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALORES AFECTADOS

El valor de uso se refiere a los bienes y servicios que el ecosistema es capaz de proveer al ser humano, y el valor de no uso se considera como el bienestar que se genera en las personas por el hecho de saber la existencia de una amenidad ambiental, es decir, de un ecosistema o un activo natural (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018). Según la revisión y el análisis de literatura y la metodología de valoración empleada, se contemplan ocho tipos de valor afectables clasificados en la Taxonomía de los Valores Afectables, como se evidencia en la siguiente imagen; estos son: madera, infraestructura, suelo productivo, actividades de recreación, servicios ecosistémicos (soporte y regulación), sumidero de carbono y salud, además de considerar el valor de las coberturas vegetales como el principal recurso natural afectado por el incendio forestal.

Imagen 4. Taxonomía de los valores afectables.



Fuente: UT G&G SDA, 2018

Mediante el reconocimiento de las áreas incendiadas, se identificaron cuatro tipos de valores afectados: dos de valor de uso y uno de valor de no uso, resaltados con verde en la imagen 3, los cuales son:

- Valor de uso directo: Madera.
- Valor de uso indirecto: a) Soporte y regulación por los bienes y servicios ecológicos que proporciona el ecosistema; b) Sumidero de carbono, gracias a la absorción de CO₂ por la vegetación.
- Valor de no uso: Existencia: coberturas vegetales.

Para este caso, se excluyeron los valores directos de: a) Infraestructura, ya que no existe en el área afectada; b) Suelo productivo, dado que se trata de un área protegida en la que no se realizan actividades productivas; c) Recreación, debido a que las actividades pedagógicas y de recreación se realizaron con normalidad después del evento.

De igual manera, se excluyó el valor indirecto de salud, pues no se reportaron afectaciones a la vida ni a la salud humana y los reportes de calidad de aire no mostraron cambios relevantes.

5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información permite contextualizar, no solo los valores, sino también la dinámica en cada tipo de afectación y cobertura identificada.

Los equipos de medición utilizados para la recolección de datos en campo garantizan un mínimo error en el procesamiento de información, a mayor precisión del equipo utilizado, mejores resultados. Para este estudio, se utilizaron jalones topográficos para el levantamiento de parcelas, GPS tipo Garmin para datos de georreferenciación (ubicación de parcelas temporales), flexómetro para delimitar parcelas y cintas métricas para toma de diámetros y alturas.

La toma de datos de las especies y sus medidas dasométricas encontradas en las parcelas temporales (Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), Diámetro Basal (DB), Altura Total (HT), Número de Reiteraciones y Porcentaje de Ocupación) se realizó de manera precisa, bajo la responsabilidad de los profesionales de la Dirección de Gestión Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, con el apoyo logístico de personal de Aguas de Bogotá S.A. - ESP.

5.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.

La recolección de la información primaria se hizo en noviembre de 2024 y se siguió el protocolo establecido en la Metodología de Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por Incendios Forestales, que se resume a continuación, junto con los datos obtenidos.

5.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN

Con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica, se identificaron los tipos de coberturas que se vieron comprometidas por el fuego y su nivel de afectación, las cuales corresponden a: **Árboles plantados y vegetación natural, Eucalipto, Arbustal Abierto Mesófilo, Arbustal denso mesófilo, Restauración, Pastos enmalezados y Pastos Limpios.**

5.1.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO

Las áreas testigo son aquellas no afectadas por el incendio, que cumplen con las mismas condiciones de cobertura vegetal y de pendiente que poseen las que sí se afectaron, están ubicadas a partir de 25 metros del borde del área afectada, en coberturas con vegetación herbácea y arbustiva, y a partir de 50 metros en coberturas con vegetación arbórea.

Para este caso, el incendio forestal afectó cobertura con vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, por tanto, el área testigo se ubicó a partir de 25 metros y 50 metros del borde del área afectada, respectivamente.

Las áreas se ubicaron en varios sectores del Parque, cumplieron con las características topográficas y vegetativas que posee el área afectada y garantizaron la accesibilidad y el tránsito del personal al realizar el levantamiento de parcelas y la toma de información primaria.

5.1.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN

Las áreas de borde de afectación del incendio forestal son aquellas que pueden identificarse fuera del polígono, en un buffer de 25 metros para coberturas con vegetación herbácea y arbustiva o 50 metros para coberturas con vegetación arbóreas (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018).

De acuerdo con lo anterior y con las coberturas afectadas, se identificó un buffer de 25 metros para el total del área afectada, la cual fue de **3,97** ha correspondientes al área de borde; cabe destacar que se determinó el mismo tamaño de buffer para la cobertura arbórea afectada, debido a su bajo nivel de afectación (anexo 2. Mapas – 5. IF Borde).

5.1.4. DISEÑO DEL MUESTREO

Se realizó el diseño de muestreo, de acuerdo con el criterio definido en la Metodología ya mencionada, para lo cual se tuvieron en cuenta los tipos de coberturas vegetales identificadas y su nivel de afectación. El muestreo se realizó para áreas testigo; en áreas de afectación y de borde no se consideró el muestreo, debido a que en el momento del incendio estas coberturas presentaron pérdidas totales en coberturas herbáceas y arbustivas, y el área afectada en las coberturas de Árboles plantados y vegetación natural y Eucalipto no permitió el levantamiento de parcelas, debido a que el área es insuficiente para el muestreo, toda vez que el análisis de este tipo de cobertura requiere la instalación de tres parcelas, cada una de 500 m² o 0,05 ha, para un total de 1500 m² o 0,15 ha. Adicionalmente, las especies ya presentaban un porcentaje alto de recuperación, por lo cual no se pudo identificar el borde del incendio. En este sentido, se hizo el levantamiento de parcelas temporales (PT) rectangulares, de manera aleatoria.

Imagen 5. Parcela temporal área testigo



Fuente: DGA - SDA, 2024

En las parcelas temporales se registraron y midieron todos los individuos pertenecientes a biotipos herbáceos, arbustivos y arbóreos. A continuación, un cuadro resumen del diseño muestral para las coberturas afectadas.

Tabla 2. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en las coberturas afectadas.

Cobertura Afectada	Área Identificada	Biotipos Evaluados	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m ²)	No. de Parcelas	Área total Evaluada (ha)
Árboles plantados y vegetación natural	Área Testigo	Árbóreos	10 x 50	500	2	0,1000
		Arbustivos	5 x 5	25	2	0,0050
		Herbáceos	2 x 2	4	2	0,0008
Eucalipto	Área Testigo	Árbóreos	10 x 50	500	1	0,0500
		Arbustivos	5 x 5	25	1	0,025
		Herbáceos	2 x 2	4	1	0,0004
Arbustal abierto mesófilo	Área testigo	Arbustivos y arbóreos	10 x 25	250	1	0,0250
		Herbáceos	2 x 2	4	2	0,0008
Arbustal denso mesófilo	Área testigo	Arbustivos y arbóreos	10 x 25	250	1	0,0250
		Herbáceos	2 x 2	4	2	0,0008
Restauración - Vegetación	Área testigo	Arbustivos y arbóreos	10 x 25	250	1	0,0250

Cobertura Afectada	Área Identificada	Biotipos Evaluados	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m ²)	No. de Parcelas	Área total Evaluada (ha)
secundaria baja natural		Herbáceos	2 x 2	4	2	0,0008
Pastos enmalezados	Área testigo	Herbáceos	1 x 1	1	1	0,0001
Pastos limpios	Área testigo	Herbáceos	1 x 1	1	1	0,0001

Fuente: DGA – SDA, 2025

Finalmente, para determinar de forma práctica el grado o nivel de afectación de la vegetación por el incendio forestal, se usó la información de la siguiente tabla que proporcionó algunas variables para calificar, con observación directa en campo, el impacto del incendio forestal.

Tabla 3. Variables de calificación nivel de afectación por incendio forestal - coberturas herbáceas

Cobertura	Nivel de Afectación	% Afectación General	Tiempo De Recuperación
Herbazal	Alta	100% de la masa herbácea quemada	5 años
Pastos	Alta	100% de la masa gramínea quemada	1 a 2 años
Árborea y arbustiva	Alta	Más del 80% de la masa arbórea, arbustiva con copa quemada; daño severo con árboles muertos con alto consumo de biomasa.	Más de 10 años
	Media	Entre 20% y 80% de la masa arbórea con copa quemada; daño parcial del fuste.	De 5 a 10 años
	Baja	Menos del 20% de la masa arbórea con copa quemada; el restante 80% no posee afectación; árboles aislados con copa quemada; sin daño; árboles vivos.	De 1 a 2 años

Fuente: Adaptado por la SDA de UT G&G SDA, 2018

De acuerdo con lo anterior, mediante visitas de campo y el apoyo de Sistemas de Información Geográfica, se corroboraron los tipos de cobertura que se vieron comprometidas por el fuego y su nivel de afectación, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Identificación de cobertura y nivel de afectación en el área del incendio forestal.

Cobertura	Nivel de Afectación
Árboles plantados y vegetación natural	Media
Eucalipto	Media
Arbustal abierto mesófilo	Alta
Arbustal denso mesófilo	Alta
Restauración - Vegetación secundaria baja natural	Alta
Pastos enmalezados	Alta
Pastos limpios	Alta

Fuente. DGA – SDA, 2025

5.1.5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

Para la toma de medidas dasométricas de los individuos afectados se utilizaron las carteras de campo recomendadas por la Metodología, la cual propone tres formatos, de los cuales se utilizaron los siguientes:

- 1) Formato de georreferenciación, que aplica para el levantamiento de información cartográfica en campo, permite el registro de información del área de estudio, información del navegador y su configuración e información del elemento a georreferenciar.
- 2) Formato de parcelas, que aplica para el levantamiento de información dasométrica (DAP en centímetros, HT en metros, y número de reiteraciones) de vegetación arbustiva y arbórea, para el área testigo y de borde; adicional, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.
- 3) Formato de parcelas, que aplica para el levantamiento de información dasométrica (DB en centímetros, HT en metros y porcentaje de ocupación) de vegetación herbácea y pastizales, tanto en área testigo como en área de borde; adicional, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.

De acuerdo con los formatos para el registro de información primaria, tomada de la medición de todos los biotipos herbáceos, arbustivos y arbóreos, se procedió a digitalizar los datos y registrar en estos la información, lo cual se consolidó en el anexo 3. Registro de información primaria.

Del anexo 3, la hoja 1 (Georreferenciación) contiene la información colectada en campo. Las hojas 2, a la 7 del anexo 3 (PT1 Árboles Plantados, SP 1.1 Árboles Plantados y SP 1.2 Árboles Plantados y PT2 Árboles Plantados, SP 2.1 Árboles Plantados y SP 2.2 Árboles Plantados), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo y sus subparcelas de la cobertura Árboles plantados y vegetación natural.

Las hojas 8 a la 10, igualmente del anexo 3 (PT1 TESTIGO Eucalipto1, SP 1.1 Eucalipto1 y SP 1.2 Eucalipto1), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo y sus subparcelas de la cobertura Eucalipto.

Las hojas 11 a la 13 del mismo anexo (PT1 TESTIGO Arbustal Abierto, SP 1.1 Arbustal Abierto y SP 1.2 Arbustal Abierto), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo y sus subparcelas de la cobertura Arbustal abierto mesófilo.

Las hojas 14 a la 16 del anexo 3 (PT1 TESTIGO Arbustal Denso, SP 1.1 Arbustal Denso y SP 1.2 Arbustal Denso), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo y sus subparcelas de la cobertura Arbustal denso mesófilo.

Las hojas 17 a la 19, igualmente del anexo 3 (PT1 TESTIGO Restauración, SP 1.1 Restauración y SP 1.2 Restauración), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo y sus subparcelas de la cobertura Restauración - Vegetación secundaria baja natural.

Finalmente, las hojas 20 y 21 del anexo 3 (PT1 TESTIGO PASTOS ENM. Y PT1 TESTIGO PASTOS LIMPIOS), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo de las coberturas Pastos enmalezados y Pastos limpios.

El registro fotográfico con la identificación de algunas especies vegetales y el montaje de parcelas en algunas coberturas afectadas se evidencia en el Anexo 4. Registro fotográfico.

5.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

5.2.1. COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES

La información secundaria considera los costos reportados por las entidades que realizan actividades de atención del incendio forestal. El valor económico de costos por extinción corresponde a los recursos que cada entidad dispuso para la atención del incendio forestal que, según datos suministrados por las mismas entidades, son los siguientes:

Tabla 5. Cuadro resumen de los costos de atención.

No.	Entidad	Fecha	Valor
1	UAE Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	14 al 16 de abril	\$ 24.372.501

Fuente: UAECOB, 2024

6. CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO

En esta fase se obtuvieron los datos necesarios para adelantar la estimación del valor económico de las afectaciones, con lo cual se halló el valor total de la afectación y se contemplaron valores de uso y no uso.

6.1. VALORES DE USO DIRECTO

El Valor de Uso directo (VUD) se refiere al valor de las funciones ecológicas y servicios de la biodiversidad del bosque como ciclo biogeoquímico; se incluyen los servicios ecosistémicos que resultan afectados, para este caso, sumidero de carbono y soporte y regulación.

6.1.1. MADERA

El valor de uso directo de madera se cuantificará de acuerdo a sus características intrínsecas; específicamente, para el caso de la madera, es necesario conocer el volumen perdido de madera. Es necesario tomar los volúmenes comerciales de las coberturas y especies que lo reporten por cada individuo en el área afectada, área testigo y área de transición a partir de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{1}{4} (\pi) * DAP^2 * Ac * Ff$$

Donde:

DAP= Diámetro a la altura del pecho

Ac= Altura Comercial

Ff= Factor Forma³

Del análisis, se obtuvo que el costo del valor de uso directo de madera estimado es de \$ 121.762.544, como se evidencia en la Hoja VUD Madera del anexo 5.

6.2. VALORES DE USO INDIRECTO

El Valor de Uso Indirecto (VUI) se refiere al valor de las funciones ecológicas y servicios de la biodiversidad del bosque como ciclo biogeoquímico; se incluyen los servicios ecosistémicos que resultan afectados, para este caso, sumidero de carbono y soporte y regulación.

6.2.1. SUMIDERO DE CARBONO

Para cuantificar el sumidero de carbono se considera la pérdida en toneladas de carbono contenido en la biomasa, por lo tanto, fue necesario cuantificar la biomasa perdida en las coberturas afectadas por el incendio.

Mediante el procesamiento de datos dasométricos (DAP, DB, HT, # de reiteraciones y % ocupación) obtenidos de la recolección de información primaria, se hallaron los volúmenes por hectárea de cada uno de los individuos y especies identificadas en el área testigo y en el área de borde.

Se aplicó la siguiente fórmula de volumen, para cada uno de los individuos evaluados. El factor de forma de cada individuo se obtuvo a través de los lineamientos del Acuerdo 028 del 30 de noviembre de 2004 de la CAR.

$$V = \frac{1}{4} (\pi) * DB^2 * HT * Ff$$

Donde:

DB= Diámetro basal

HT= Altura total

Ff= Factor Forma

La sumatoria del volumen de los individuos por especie se proyectó a hectáreas y se encontró que las especies identificadas con mayor volumen en las coberturas afectadas fueron: en Árboles plantados y vegetación natural, las especies *Eucalyptus globulus* (3,17 m³/ha) y *Baccharis latifolia* - chilco (0,28 m³/ha); en Arbustal abierto mesófilo, las especies *Baccharis latifolia* - chilco (0,21 m³/ha) y *Varronia cylindrostachya* (0,14 m³/ha); en Arbustal denso mesófilo, las especies *Escallonia myrtilloides* (0,25 m³/ha) y *Xylosma spiculifera* (0,20 m³/ha); en Eucalipto, la especie *Eucalyptus globulus* (2,23 m³/ha); en Restauración - Vegetación secundaria baja natural, las especies *Morella pubescens* (0,16 m³/ha) y *Baccharis latifolia* - chilco (0,08 m³/ha); en Pastos enmalezados, la especie *Pennisetum clandestinum* (0,00102 m³/ha); en Pastos limpios, la especie *Pennisetum clandestinum* (0,0005 m³/ha).

Posteriormente, se calcularon los volúmenes totales con la fórmula de volumen ya mencionada, se clasificó el volumen obtenido por especie, y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Bt = VTf * DM * FEB * Af$$

Donde:

Bt= Biomasa total

VTf= Volumen total final m³/ha

DM=Densidad media t/m³

FEB=Factor de expansión de biomasa

Af= Área afectada (ha)

Para el cálculo del factor de expansión de biomasa (FEB), inicialmente, se debe hallar la biomasa del volumen inventariado, la cual se relaciona únicamente con el volumen total de madera perdido y, si el valor de biomasa es mayor a 190 t/ha, se debe calcular mediante la siguiente fórmula:

$$FEB = 3.212 - 0.506Ln(BV)$$

Después de aplicar la fórmula anterior, el FEB fue de 1,53.

Con los datos diligenciados en la hoja Biomasa del Anexo 5. Cuantificación biofísica, de las especies involucradas en las coberturas afectadas, se obtuvo la cantidad total de biomasa que fue de **203,28 toneladas (t)**.

Del valor total de la biomasa, se asume que los bosques tropicales contienen aproximadamente 51% de carbono (Yepes, 2011); por esto, se usó el factor de 0,51 para dar el valor en peso de carbono contenido.

Finalmente, la estimación del valor económico se realizó con el método de precios de mercado, se tomó el precio actualizado reportado por IndexMundi, por lo que el costo del valor de uso indirecto de sumidero de carbono estimado es de **\$ 103.058.641,00**. La información se encuentra registrada en la hoja VUI-Sumidero de Carbono del anexo 5.

6.2.2. SOPORTE Y REGULACIÓN

El soporte hace referencia a las alteraciones al suelo por procesos de erosión y degradación que potencialmente se desencadenan posterior al incendio; además de esto, se considera la regulación, en los términos de almacenamiento y descarga hídrica, que relaciona las coberturas y la estructura del suelo.

Para determinar el Valor de Uso Indirecto de soporte y regulación, se deben sumar los dos ítems (Hoja VUI Soporte y Regulación del anexo 5). Para calcular el costo del valor del servicio de pérdida de regulación, se tiene en cuenta los tipos de coberturas afectadas, se identifica en la tabla

“REGULACIÓN” del mismo anexo y se ingresan los datos de área afectada y área de borde por las coberturas identificadas, lo cual arroja los costos a partir del mercado actual.

Respecto al cálculo del costo del valor del servicio de remediación, se encuentra en la tabla “SOPORTE” del mismo anexo, que se obtiene después de agregar el dato de área afectada en el “grupo agrológico - grupo cobertura” identificado y que corresponde a: 1,110 ha a 5B, 0,270 ha a 5C, 2,950 ha a 5D, 0,030 ha a 5E y 0,040 ha a 5G, en el siguiente punto de este documento, se explica cómo se obtiene.

Del análisis, se obtuvo que el costo del valor de uso indirecto de soporte y regulación estimado es de \$ **1.880.020.591**, como se evidencia en la Hoja VUI Soporte y Regulación del anexo 5.

A continuación, se explica de dónde surgen cada uno de los valores de este servicio de uso indirecto.

5.2.2.1 SOPORTE

Con la clase agrológica VIII y el tipo de coberturas presentes en esta (resultados obtenidos en el proceso de interpretación de imágenes – numeral 3.2.), se identificaron las áreas prioritarias para prevenir la erosión del suelo y promover la recuperación y, así, cuantificar la pérdida o afectación de la capacidad de soporte del suelo a causa del incendio forestal.

La metodología empleada cuenta con una matriz en la que es posible ubicar un área, de acuerdo con la cobertura que posea y su clase agrológica, para clasificar las diferentes afectaciones al suelo, según la prioridad de recuperación de este.

Imagen 6. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.

MATRIZ DE PRIORIDAD DE RECUPERACIÓN DE SUELOS									
GRUPO	CLASE	A	B	C	D	E	F	G	H
1	I-V	2	2	2	3	3	2	4	4
2	II	2	2	2	3	3	2	4	4
3	III-IV	1	1	1	3	3	1	4	4
4	VI	1	1	1	3	3	1	4	4
5	VII-VIII	1	1	1	3	3	1	4	4

GRUPO	CLASES AGROLÓGICAS	GRUPO	COBERTURA IDENTIFICADA	CLASE	PRIORIDAD	PLAZO
1	I-V	A	Bosques densos	1	Muy alta	Corto plazo
2	II	B	Arbustales	2	Alta	Corto a mediano plazo
3	III-IV	C	Vegetación secundaria	3	Moderada	Mediano plazo
4	VI	D	Plantaciones latifoliadas	4	Leve	Mediano a largo plazo
5	VII-VIII	E	Plantaciones coníferas			
		F	Herbazales ¹³			
		G	Pastos			
		H	Áreas agrícolas			

Fuente. UT G & G SDA, 2018.

Dado lo anterior, se identificaron las áreas prioritarias, de la siguiente forma:

Tabla 6. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos.

Cobertura	Grupo / Cobertura Identificada	Grupo / Clases Agrológicas	Clase / Prioridad / Plazo
Árboles plantados y vegetación natural	D / Plantaciones latifoliadas	5 / Clase VIII	3 / Moderada / Mediano plazo
Eucalipto	E / Plantaciones coníferas	5 / Clase VIII	3 / Moderada / Mediano plazo

Cobertura	Grupo / Cobertura Identificada	Grupo / Clases Agrológicas	Clase / Prioridad / Plazo
Arbustal denso mesófilo	B / Arbustales	5 / Clase VIII	1 / Muy alta / Corto plazo
Arbustal abierto mesófilo	B / Arbustales	5 / Clase VIII	1 / Muy alta / Corto plazo
Restauración - Vegetación secundaria baja natural	C / Vegetación secundaria	5 / Clase VIII	1 / Muy alta / Corto plazo
Pastos enmalezados	G / Pastos	5 / Clase VIII	4 / Leve / Mediano a largo plazo
Pastos Limpios	G / Pastos	5 / Clase VIII	4 / Leve / Mediano a largo plazo

Fuente: DGA – SDA, 2025

De acuerdo con la identificación de áreas, se plantean tratamientos recomendados para la restauración de suelos por incendios forestales, según la siguiente matriz:

Imagen 7. Recomendaciones para la restauración de suelos

TABLA DE RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE SUELOS									
GRUPO	CLASE	A	B	C	D	E	F	G	H
1	I-V	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	4,5,6,7	4,5,6,7
2	II	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	4,5,6,7	4,5,6,7
3	III-IV	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	6,7	6,7
4	VI	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	6,7	6,7
5	VII-VIII	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	6,7	6,7

TRATAMIENTOS RECOMENDADOS PARA RESTAURACIÓN DE SUELOS	
1	Estabilización (bioestabilización y mecánica)
2	Aplicación de mantillo, humus y microorganismos (micorrizas)
3	Introducción de agentes fijadores N y P (vegetación y microorganismos)
4	Enmiendas
5	Labranza
6	Remoción física de residuos (materiales expuestos para generar incendios)
7	Aislamiento del área
8	Enriquecimiento vegetal por medio de especies presentes en el área (establecimiento y primer mantenimiento)

Fuente. UT G & G SDA, 2018.

Si se quisiera lograr la recuperación de las condiciones perdidas a causa del incendio forestal y restaurar los suelos de las diferentes coberturas afectadas, se podría seguir la recomendación de la Metodología así: en coberturas herbáceas, arbustivas y arbóreas, estabilizar los suelos, aplicar mantillo, humus y microorganismos, introducir agentes fijadores de N y P, efectuar la remoción física de residuos, aislar el área afectada y realizar enriquecimiento vegetal con especies nativas; en coberturas de pastizales, aislar el área afectada y realizar enriquecimiento vegetal con especies nativas.

Finalmente, después de realizar los cálculos, el valor del servicio de remediación es de **\$ 84.027.067**, como se evidencia en la tabla del costado derecho de la hoja VUI-Soporte y Regulación del anexo 5.

5.2.2.2 REGULACIÓN

La regulación hídrica está determinada por el balance hídrico y mide la cantidad de humedad que pueden retener las coberturas vegetales. Basados en investigaciones referentes al balance hídrico de especies encontradas en ecosistemas similares, se asocian por su semejanza morfológica y se toman los siguientes rendimientos hídricos promedio para el Distrito Capital, en relación con las coberturas identificadas:

Tabla 7. Rendimiento hídrico por cobertura identificada

Cobertura	Vegetación	Rendimiento Hídrico
Árboles plantados y vegetación natural	Arbórea	34 lt/s/km ²
Eucalipto	Arbórea	21 lt/s/km ²
Arbustal denso mesófilo	Arbustal	34 lt/s/km ²
Arbustal abierto mesófilo	Arbustal	34 lt/s/km ²
Restauración - Vegetación secundaria baja natural	Arbustal	34 lt/s/km ²
Pastos enmalezados	Herbazal	7,6 lt/s/km ²
Pastos Limpios	Herbazal	7,6 lt/s/km ²

Fuente. Adaptado por la SDA de UT G & G SDA, 2018.

Una vez se determina cuál es el rendimiento hídrico al cual corresponden las coberturas afectadas, se relaciona con el precio promedio del m³ de agua en Bogotá (Fuente: EAAB-ESP), para obtener la valoración económica del servicio ecosistémico de regulación que corresponde a **\$ 1.795.993.524**. La información se encuentra registrada en la tabla del costado izquierdo de la hoja VUI-Soporte y Regulación del anexo 5.

6.3. VALOR DE NO USO (EXISTENCIA DE LA COBERTURA)

El Valor de No Uso (VNU) es el valor que la sociedad le da a un servicio ambiental, que podría no estar relacionado con ningún uso actual o potencial, en este caso, es el valor que se da por la existencia de las coberturas vegetales.

El valor de daño a las coberturas vegetales se determina con base en su valor de existencia, se contemplaron los métodos indirectos de costos incurridos por extinción y conservación, así como los costos de reposición asociados a la compensación de los individuos vegetales perdidos. El valor de existencia de las coberturas trae consigo las dinámicas, en relación con la conservación de la biodiversidad, así como el valor intrínseco de sus componentes, donde se halla el valor de la fauna y flora asociadas.

En este sentido, se obtiene el valor estimado de existencia de las coberturas a partir de la siguiente fórmula:

$$Vec = Vex + Vcn + Vcm$$

Donde:

Vec=Valor de existencia de las coberturas

Vex=Valor de extinción

Vcn=Valor de conservación

Vcm=Valor de compensación por la eliminación de un individuo arbóreo

Con los datos obtenidos en el levantamiento de información primaria y los costos de mercado actual, se obtuvo el estimado del costo perdido por valor de existencia de la cobertura para el área afectada por el incendio que fue de **\$ 17.833.992.524**. La información se encuentra registrada en la hoja VET del anexo 5.

6.4. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL.

El valor económico de los daños ocasionados por el incendio forestal ocurrido el 14 de abril de 2024 en el Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes en la localidad de Usme, se encuentra registrada en la hoja VET del Anexo 5; dicho valor se estimó en **\$ 19.938.834.300**, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal

APROXIMACIÓN AL VALOR ECONÓMICO TOTAL	COSTO
Valor de uso directo de la madera	\$ 121.762.544
Valor de uso indirecto de sumidero de carbono	\$ 103.058.641
Valor de uso indirecto de soporte y regulación	\$ 1.880.020.591
Valor de existencia de las coberturas	\$ 17.833.992.524
TOTAL	\$ 19.938.834.300

Fuente. DGA – SDA, 2025

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). *POT - Bogotá Reverdece 2022-2035*. Bogotá D.C.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). *Decreto 437 de 2005*. Bogotá D.C.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). *Decreto Distrital 555 de 2021*. Bogotá.
- Comisión Distrital para la Gestión del Riesgo por Incendios Forestales (CDGRIF). (diciembre 2024). *Informe*. Bogotá DC.
- CORPORACION SUNA HISCA. (s.f.). *PMA PEDM Entrenubes 2005*. Bogotá D.C.
- Decreto Distrital 555. (2021). *Decreto Distrital 555*. Bogotá: ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
- MAVDT, IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI. (2011). *Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales*. Bogotá D.C. .
- Secretaría Distrital de Ambiente (SDA-SER). (2024). *Informe diagnóstico Biofísico para la restauración ecológica en zonas afectadas por los incendios forestales*. Bogotá.
- Unión Temporal L G & G - SDA. (2018). *Actualización de la Metodología de Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por Incendios Forestales*. Bogotá DC.
- Yepes, A. D. (2011). *Incertidumbres asociadas al tamaño de la parcela utilizado para la estimación de la biomasa aérea en bosques*.