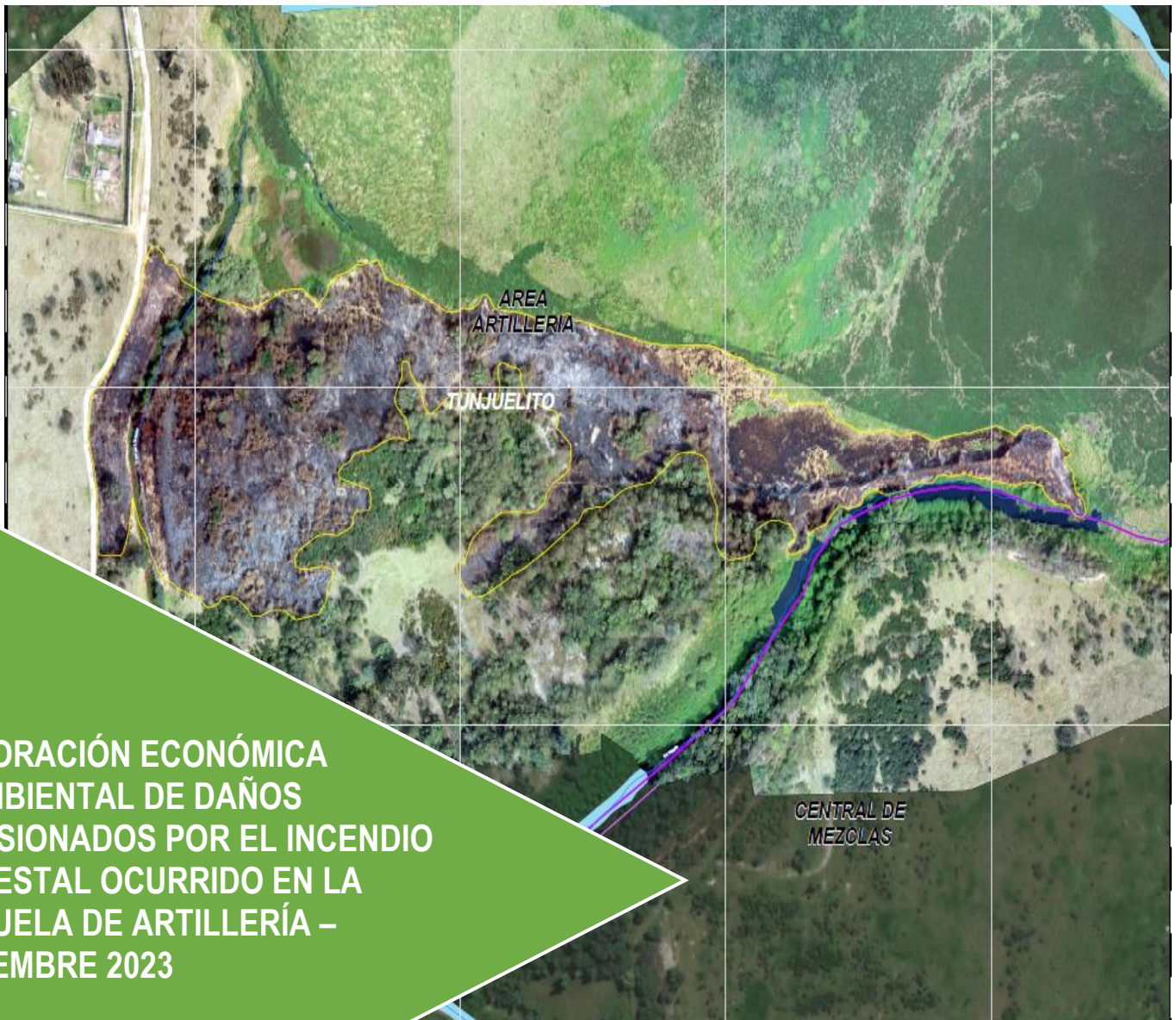


2024



**VALORACIÓN ECONÓMICA  
Y AMBIENTAL DE DAÑOS  
OCASIONADOS POR EL INCENDIO  
FORESTAL OCURRIDO EN LA  
ESCUELA DE ARTILLERÍA –  
DICIEMBRE 2023**

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

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE**

Elaborado por:

ADRIANA CONSTANZA VEGA ROMERO  
Ingeniera Ambiental y Sanitaria

VÍCTOR DAVID SABOGAL GIRALDO  
Ingeniero Forestal

Revisado por:

LILIANA CASTRO RODRÍGUEZ  
Funcionaria de la Dirección de Gestión Ambiental

Aprobado por:

DIEGO FRANCISCO RUBIO GOYES  
Director de Gestión Ambiental

**Bogotá, abril de 2024**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	4
1. IDENTIFICACIÓN DEL INCENDIO FORESTAL .....	5
2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA .....	6
2.1. GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA .....	7
2.2. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES .....	8
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALORES AFECTADOS .....	9
4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	10
4.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.....	10
4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN .....	10
4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO .....	10
4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN .....	11
4.1.4. DISEÑO DEL MUESTREO .....	11
4.1.5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN .....	13
4.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA .....	14
4.2.1. COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES .....	14
5. CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO .....	14
5.1. VALORES DE USO INDIRECTO .....	15
5.1.1. SUMIDERO DE CARBONO .....	15
5.1.2. SOPORTE Y REGULACIÓN .....	16
5.2. VALOR DE NO USO (EXISTENCIA DE LA COBERTURA) .....	17
5.3. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL .....	18

## LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Área afectada por el incendio forestal del 04 de diciembre de 2023 .....	5
Imagen 2. Sector Área Artillería .....	6
Imagen 3. Área afectada por el incendio forestal en el sector de la Escuela de Artillería .....	7
Imagen 4. Taxonomía de los valores afectables .....	9
Imagen 5. Subparcela temporal área testigo – Arbustal denso .....	11
Imagen 6. Parcela temporal área testigo – Pastos Enmalezados .....	12

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital .....	8
Tabla 2. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura. ....	12
Tabla 3. Variables de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas .....	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. ....	14
Tabla 7. Rendimiento hídrico por cobertura identificada .....	17
Tabla 8. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal .....	18

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz IF-GC. ....	5
Anexo 2. Mapas .....	6
Anexo 3. Registro de información primaria. ....	14
Anexo 4. Registro fotográfico de vegetación evaluada. ....	14
Anexo 5. Cuantificación biofísica .....	16

## VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES OCURRIDOS EN LA ESCUELA DE ARTILLERÍA

### 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 1.425,90 ha con un total de 243 incendios forestales ocurridos desde el año 2010 y hasta diciembre de 2023 (Comisión Distrital para la Gestión del Riesgo por Incendios Forestales (CDGRIF), marzo 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. Se determinó que, a partir de catalogar un incendio forestal de gran complejidad, se debe realizar la valoración económica y ambiental de sus daños.

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 a partir de las cuales se obtuvo la valoración económica y ambiental de los daños ocasionados por el incendio forestal de gran complejidad ocurrido en la Escuela de Artillería General Carlos Julio Gil Colorado, ubicada en la localidad de Tunjuelito; dicho evento ocurrió el 04 de diciembre de 2023 y afectó **4,23** hectáreas (ha).

Luego de desarrollar la mencionada metodología, se obtuvo que el valor económico aproximado del incendio forestal fue de siete mil ciento cuarenta y cuatro millones novecientos veintinueve mil setecientos cuarenta y tres pesos (**\$ 7.144.929.743**).

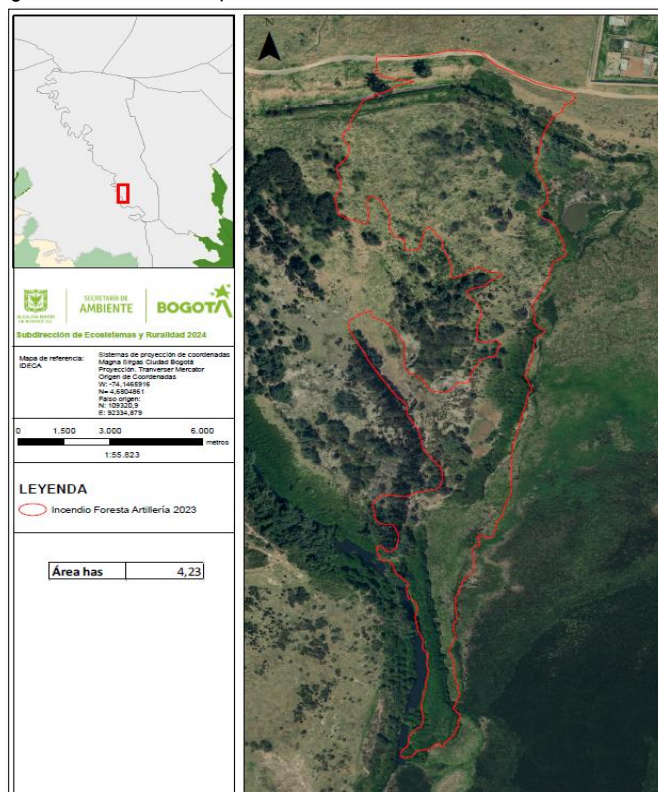
## 1. IDENTIFICACIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

El incendio forestal ocurrido en la Escuela de Artillería General Carlos Julio Gil Colorado fue de tipo superficial; inició el 04 de diciembre de 2023 y se liquidó el 6 del mismo mes; se afectó un área de **4,23** 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 20 puntos, lo que indicó que el incendio fue de gran complejidad; las características que asignan tal puntaje pueden verse en el Anexo 1. Matriz IF-GC. A continuación, se muestra la imagen del área afectada.

Imagen 1. Área afectada por el incendio forestal del 04 de diciembre de 2023



Fuente: SDA, 2024

En el anexo 2. Mapas – 1. Área afectada, se encuentra la salida gráfica del área afectada por el incendio forestal ocurrido en la Escuela de Artillería General Carlos Julio Gil Colorado.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

El área afectada se ubicó en el sector catastral “Área de Artillería” en predio de la Escuela de Artillería General Carlos Julio Gil Colorado de la localidad de Tunjuelito del Distrito Capital. Así mismo, dicha área, según el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C. (Decreto 555 de 2021), hace parte del componente Áreas de Especial Importancia Ecosistémica en la categoría de Sistema Hídrico, elemento cuerpos hídricos naturales con nombre Río Tunjuelo, elemento Cantera Pozo Azul inundada y parcialmente en cuerpos de agua naturales - Drenaje R. Tunjuelo y Río Tunjuelo.

El río Tunjuelo atraviesa las localidades de Tunjuelito, Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Sumapaz de la ciudad de Bogotá y tiene una mínima extensión en Soacha. El área afectada por el incendio forestal se ubica en la ronda del río Tunjuelito donde se presenta temperatura media anual de entre 14 y 15 °C y precipitaciones de 600 a 800 mm (Alcaldía Local de Tunjuelito, 2021).

Imagen 2. Sector Área Artillería



Fuente: SDA, 2024

El área afectada corresponde, según el perímetro urbano definido para el Distrito Capital mediante el Decreto 555 de 2021, a categoría de suelo urbano y se distribuye en un único predio público.

El fuego afectó coberturas vegetales correspondientes a: Arbustal denso, dominado principalmente por las especies: Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Acacia blanca (*Leucaena leucocephala*),

Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y Retamo liso (*Genista monspessulana*); y Pastos enmalezados, donde se encuentran especies como el Chilco (*Baccharis latifolia*), Vira vira (*Achyrocline bogotensis*) Rama negra (*Conyza bonariensis*).

Imagen 3. Área afectada por el incendio forestal en el sector de la Escuela de Artillería



Fuente: DGA - SDA, 2024

## 2.1. 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 (UAECOB) y con el Centro de Información y Modelamiento Ambiental de Bogotá (CIMAB) de la SDA, adelantó sobrevuelos con drones sobre el área afectada, para la toma de imágenes y la georreferenciación de los polígonos que definen las áreas afectadas.

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; 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 (IDE) de Bogotá.

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”.

## 2.2. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

De acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la totalidad del área afectada corresponde a las siguientes coberturas: **Arbustal denso y Pastos enmalezados** (Anexo 2. Mapas - 1. Coberturas afectadas).

En cuanto a la Estructura Ecológica Principal (EEP), hay que tener en cuenta que esta 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.*”, de las 4,23 hectáreas totales afectadas, **2,01** ha están en la EEP y corresponden al componente Sistema Hídrico, de las cuales, 0,4 ha pertenecen al elemento Cantera Pozo Azul inundada, 0,81 ha al elemento Drenaje Río Tunjuelo y, 0,80 ha al Río Tunjuelo (Anexo 2. Mapas – 3. EEP afectada).

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 Bordo 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

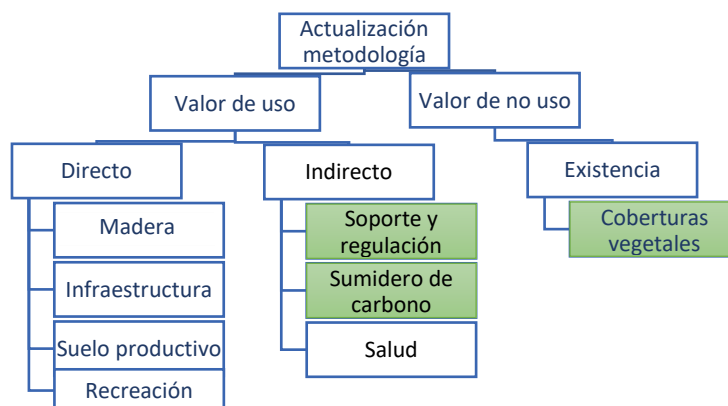
En este sentido, y con base en el mapa de clases agrológicas elaborado por el IGAC, el total del área afectada por el incendio forestal (**4,23 ha**) corresponde a la clase agrológica Zona Urbana (ZU).

### 3. 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 los incendios forestales.

Imagen 4. Taxonomía de los valores afectables.



Fuente: UT G&G SDA, 2018

Mediante el reconocimiento del área incendiada, se identificaron tres 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 indirecto: a) Soporte y regulación por los bienes y servicios ecológicos que proporciona el ecosistema; b) Sumidero de carbono, gracias a la absorción de CO<sub>2</sub> por la vegetación.
- Valor de no uso: Existencia: coberturas vegetales.

Para este caso, se excluyeron los valores directos de: a) Madera, debido a que la cobertura afectada de Arbustal denso, dominada principalmente por Retamo y Acacia, presentó un nivel de afectación bajo en aquellos individuos que se encontraban en categoría fustal, lo cual no incurrió en pérdidas de madera; los individuos restantes correspondientes a especies maderables, se encontraron como latizales; b) Infraestructura, ya que no existe en el área afectada; c) Suelo productivo, dado que no se realizan actividades productivas en el área; d) Recreación, debido a que en dicha área no se realizan actividades pedagógicas ni de recreación.

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

#### **4. 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 y, 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 encontradas en las parcelas temporales y 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 la Defensa Civil Colombiana.

##### **4.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.**

La recolección de la información primaria se hizo en marzo de 2024 y, para esto 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.

##### **4.1.1. 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 comprometidos por el fuego y su nivel de afectación, los cuales corresponden a: **Arbustal denso y Pastos enmalezados** con un nivel de afectación alto.

##### **4.1.2. 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 y arbustiva, por tanto, el área testigo se ubicó a partir de 25 metros del borde del área afectada.

Las áreas se ubicaron en varios sectores, 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.

#### 4.1.3. 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 como lo evidencia el Mapa 4 (anexo 2. Mapas – 4. Área de borde); allí se aprecia que **0,97** ha corresponden al área de borde.

#### 4.1.4. 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 y de borde; en áreas de afectación no se consideró necesario el muestreo, debido a que en el momento del incendio esta cobertura presentó pérdidas totales en coberturas herbáceas y arbustivas.

En este sentido, se hizo el levantamiento de parcelas temporales (PT) de manera aleatoria: tres (3) en el área testigo y tres (3) en el área de borde, para coberturas herbáceas; y tres (3) en el área testigo y una (1) en el área de borde, para cobertura arbustiva. El tamaño de las parcelas se determinó a partir del tipo de cobertura: en el área testigo, PT de 1 m<sup>2</sup> para cobertura herbazal y PT de 250 m<sup>2</sup> para cobertura arbustal; en el área de borde, PT de 1 m<sup>2</sup> para coberturas herbazales y PT de 50 m<sup>2</sup> para cobertura arbustal.

Imagen 5. Subparcela temporal área testigo – Arbustal denso



Fuente: DGA - SDA, 2024

Imagen 6. Parcela temporal área testigo – Pastos Enmalezados



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 la cobertura.

Cobertura Afectada	Área Identificada	Biotipos Evaluados	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m <sup>2</sup> )	No. de Parcelas	Área total Evaluada (ha)
Pastos enmalezados	Área Testigo	Herbáceos	1 x 1	1	3	0,0003
	Área de Borde	Herbáceos	1 x 1	1	3	0,0003
Arbustal denso	Área testigo	Arbustivos y arbóreos	10 x 25	250	3	0,0750
		Herbáceos	2 x 2	4	6	0,0024
	Área de borde	Arbustivos y arbóreos	2 x 25	50	1	0,0050

Fuente: DGA – SDA, 2024

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

Tabla 3. Variables de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas

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 corroboró el tipo de cobertura que se vio comprometida por el fuego y su nivel de afectación, la cual se presenta a continuación.

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

Cobertura	Categoría de crecimiento	Nivel de Afectación
Pastos enmalezados	Brinzal y latizal	Alta
Arbustal denso	Brinzal y latizal	Media
	Fustal	Baja

Fuente. DGA – SDA, 2024

#### 4.1.5. 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 cuatro 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 tanto en latizal como en fustal, 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 pastizal, 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 brinzales, latizales y fustales, se procedió a digitalizar los datos y registrar en estos la información, lo cual se consolida en el anexo 3. Registro de información primaria.

Del anexo 3, la hoja 1 (Georreferenciación) contiene la información colectada en campo. Las hojas 2, 3 y 4 del mismo anexo (PT1 Testigo Pastos, PT2 Testigo Pastos y PT3 Testigo Pastos) contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo; y las hojas 5, 6 y 7 de tal anexo (PT1 Borde Pastos, PT2 Borde Pastos y PT3 Borde Pastos), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área de borde; todo lo anterior corresponde a la cobertura **Pastos enmalezados**.

Las hojas 8 a la 16, igualmente del anexo 3 (PT1 Testigo Arbustal, SP 1.1 Arbustal y SP 1.2 Arbustal – PT2 Testigo Arbustal, SP 2.1 Arbustal y SP 2.2 Arbustal – PT3 Testigo Arbustal, SP 3.1 Arbustal y SP 3.2 Arbustal), contienen el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área testigo; y la hoja 17 del mismo anexo (PT Borde Arbustal) contiene el registro de información dasométrica de los individuos encontrados en las parcelas temporales del área de borde; esto corresponde a la cobertura **Arbustal denso**.

El registro de especies y la identificación de estas que se registran en las hojas del anexo 3 están soportadas en el Anexo 4. Registro fotográfico de vegetación evaluada, en el que se proporciona la información referente al nombre científico, la cobertura, el tipo de área y la categoría evaluada.

## 4.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

### 4.2.1. COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES

La información secundaria considera los costos reportados por las entidades que realizan actividades de atención de los incendios forestales. 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, fueron los siguientes:

Tabla 5. Cuadro resumen de los costos de atención.

No.	Entidad	Fecha	Valor
1	UAE Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	4 de diciembre	\$ 1.383.384
2	UAE Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	5 de diciembre	\$ 1.662.462
3	UAE Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	6 de diciembre	\$ 944.249
<b>Total</b>			<b>\$ 3.990.095</b>

Fuente. UAECOB, 2024

## 5. 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.

## 5.1. 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.

### 5.1.1. 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 (DB, HT y % ocupación) obtenidos en la recolección de información primaria, se hallaron los volúmenes por hectárea de cada una de las 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 Pastos enmalezados, las especies *Poaceae sp.* (2,27 m<sup>3</sup>/ha), *Bryophyta sp.* (0,04 m<sup>3</sup>/ha) y *Pteridium arachnoideum* (0,03 m<sup>3</sup>/ha); en Arbustal denso, las especies *Acacia melanoxylon* (171,47 m<sup>3</sup>/ha), *Leucaena leucocephala* (53,53 m<sup>3</sup>/ha), *Genista monspessulana* (5,88 m<sup>3</sup>/ha) y *Ulex europaeus* (5,03 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/ha

DM= Densidad media t/m<sup>3</sup>



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 menor 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 1,85.

Con los datos diligenciados en la hoja Biomasa del Anexo 5. Cuantificación biofísica de las especies involucradas en la cobertura afectada, se obtuvo la cantidad total de biomasa del área testigo y del área de borde que fue de **166,41 toneladas (t)**.

Se asume que los bosques tropicales contienen aproximadamente 51 % de carbono del total de la biomasa (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 **\$ 86.258.507,00**. La información se encuentra registrada en la hoja VUI-Sumidero de Carbono del Anexo 5.

### 5.1.2. SOPORTE Y REGULACIÓN

El soporte hace referencia a las alteraciones al suelo por procesos de erosión y degradación que potencialmente se desencadenan posterior a los incendios; 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 el tipo de cobertura afectada, se identifica en la tabla "REGULACIÓN" del mismo anexo y se ingresan los datos de área afectada y área de borde por la cobertura identificada, lo cual arroja los costos a partir del mercado actual.

Para este ejercicio el valor de soporte no se requirió, ya que la metodología aplicada no contempla la clase agrológica "Zona Urbana", y el total del área afectada se encontró en dicha categoría.

Por otra parte, 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 6. Rendimiento hídrico por cobertura identificada

Cobertura	Vegetación	Rendimiento Hídrico
Pastos enmalezados	Pastos	7,6 lt/s/km <sup>2</sup>
Arbustal denso	Arbustales	34 lt/s/km <sup>2</sup>

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 m<sup>3</sup> de agua en Bogotá (Fuente: EAAB-ESP), para obtener la valoración económica del servicio ecosistémico de regulación que corresponde a **\$ 641.035.045**. La información se encuentra registrada en la tabla del costado izquierdo de la hoja VUI-Soporte y Regulación del Anexo 5 y en la Hoja VUI Soporte y Regulación.

## 5.2. 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 del mismo, 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; para esto, 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 obtiene el estimado del costo perdido por valor de existencia de la cobertura para el área afectada por el incendio que fue de **\$ 6.417.636.191**. La información se encuentra registrada en la hoja VET del anexo 5.

### 5.3. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL.

El valor económico de los daños ocasionados por el incendio forestal ocurrido el 4 de diciembre de 2023 en la Escuela de Artillería General Carlos Julio Gil Colorado de la localidad de Tunjuelito se encuentra registrada en la hoja VET del Anexo 5; dicho valor se estimó en **\$ 7.144.929.743**, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal

<b>APROXIMACIÓN AL VALOR ECONÓMICO TOTAL</b>	<b>COSTO</b>
Valor de uso directo de la madera	-
Valor de uso directo de la infraestructura	-
Valor de uso directo de la recreación	-
Valor de uso directo del suelo	-
Valor de uso indirecto de sumidero de carbono	\$ 86.258.507
Valor de uso indirecto de soporte y regulación	\$ 641.035.045
Valor de uso indirecto de la calidad del aire por afectación a la salud	-
Valor de existencia de las coberturas	\$ 6.417.636.191
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.144.929.743</b>

Fuente. DGA – SDA, 2024

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Bogotá. (2021). *POT - Bogotá Reverdece 2022-2035*. Bogotá D.C.
- Alcaldía Local de Tunjuelito. (2021). *PLAN AMBIENTAL LOCAL DE TUNJUELITO*. Bogotá.
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. (2005). *Decreto 437*. Bogotá D.C.
- Comisión Distrital para la Gestión del Riesgo por Incendios Forestales (CDGRIF). (marzo 2024). *Informe*. Bogotá DC.
- MAVDT, IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI. (2011). *Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales*. Bogotá D.C. .
- 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*.