

# 2019

## VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO FORESTAL OCURRIDO EN ALTOS DEL ZIPA – CIUDADELA SANTA ROSA Y VEREDA TIBAQUE ENTRE EL 24 Y 26 DE ENERO DE 2019



**GRUPO GESTIÓN DEL RIESGO POR  
INCENDIO FORESTAL  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL  
SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE**

**Elaborado por:  
VÍCTOR DAVID SABOGAL GIRALDO  
Ingeniero Forestal  
y  
ADRIANA CONSTANZA VEGA ROMERO  
Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

**Cartografía:  
NATALIA CASTAÑEDA ANGARITA  
Geógrafa**

**Noviembre de 2019  
Bogotá D.C.**



## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA .....	4
2.1. GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA.....	5
2.2. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES. ....	5
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALOR AFECTADOS. ....	6
4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. ....	8
4.1. INFORMACIÓN PRIMARIA. ....	8
4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN.8	
4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO .....	8
4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN.....	9
4.1.4. DISEÑO DEL MUESTREO .....	9
4.1.5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN. ....	12
4.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	14
5. CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO. ....	15
5.1. VALORES DE USO DIRECTO. ....	15
5.1.1. MADERA.....	15
5.2. VALORES DE USO INDIRECTO.....	16
5.2.1. SUMIDERO DE CARBONO.....	16
5.2.2. SOPORTE Y REGULACIÓN.....	17
5.3. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL. ....	20

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de coberturas y niveles de afectación en el área del incendio forestal.....	8
Tabla 2. Indicadores de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas arbóreas y arbustivas.....	10
Tabla 3. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura Plantación Forestal.....	11
Tabla 4. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura Arbustal Denso. ....	12
Tabla 5. Cuadro resumen de diseño muestral realizado en la cobertura Herbazal de Tierra Firme no Arbolado. ....	12
Tabla 6. Cuadro resumen de los costos de atención. ....	14
Tabla 7. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.....	18
Tabla 8. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos. ....	18
Tabla 9. Recomendaciones para la restauración de suelos .....	19
Tabla 10. Rendimiento hídrico por cobertura identificada .....	20
Tabla 11. Cuadro resumen costos de valoración. ....	21

## VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO FORESTAL OCURRIDO EN ALTOS DE ZIPA - CIUDADELA SANTA ROSA Y VEREDA TIBAUQUE, ENTRE EL 24 Y 26 DE ENERO DE 2019 – LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL

### 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 la superficie de cobertura vegetal afectada por dichos eventos, ha sido de 1.120,33 ha en los últimos diez años, con un total de 177 incendios forestales (Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales - CDPMIF, 2019). Adicionalmente 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 Prevención y Mitigación de Incendios Forestales – CDPMIF, adoptaron la definición de incendio forestal de gran complejidad, 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 daños.

Por esta razón, la metodología de Valoración Económica y Ambiental de los Daños Causados 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 (52017), la cual posee procedimientos lógicos y aplicables a cualquiera de los contextos reconocibles en el Distrito y permite cuantificar con mayor precisión los daños causados por los incendios forestales. La aplicación de esta metodología 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 de la Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por el Incendio Forestal de gran complejidad ocurrido en el sector de Altos de Zipa – Ciudadela Santa Rosa y la Vereda Tibauque de la Localidad de San Cristóbal, que inició el jueves 24 de enero y se liquidó el 26 de enero de 2019 y afectó **16,9** hectáreas (ha).

Luego de hacer la valoración de los daños, se obtuvo como resultado que el costo del valor económico del incendio forestal fue de veintiún mil millones cuatrocientos sesenta y siete millones seiscientos dieciocho mil doscientos treinta y cinco pesos (**\$ 21.467.618.235**).

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

El área total afectada por el incendio forestal fue de **16,9** hectáreas (ha). El incendio forestal afectó tanto zona rural, como zona urbana, en el sector catastral de Altos de Zipa y parte de la vereda Tibaque, respectivamente, en la localidad cuarta de San Cristóbal.

Los cerros surorientales de Bogotá se caracterizan por pertenecer a un ecosistema de Bosque Alto-Andino, bosque de porte mediano hasta bajo que se encuentra entre el límite altitudinal continuo original del bosque andino y el páramo o subpáramo, se encuentra con frecuencia Encenillo, Rodamonte, Colorado, Compuestas, Ericaceae, etc. (van der Hammen T., 2002) La elevación sobre el nivel del mar del área afectada se encuentra entre los 2900 - 3150 msnm, sector que presenta temperatura promedio anual entre 6 y 10°C, y un promedio anual de precipitación de 1100 mm (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2004). Con base en la clasificación de zonas de vida descrita por Holdridge (1947), según su comportamiento bioclimático, el bioma al que corresponde la zona afectada por el incendio forestal, es bosque húmedo montano (bh-M), considerado de gran importancia, ya que además de soportar los procesos ecológicos del territorio, también provee servicios de regulación en relación con el clima y el ciclo hidrológico.

Actualmente, se evidencia vegetación propia de un ecosistema fragmentado, las especies nativas del género *Phytolacca*, *Miconia*, *Shymcampylus*, entre otros, han sido desplazadas por la dominancia de la especie arbórea exótica Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el establecimiento de especies invasoras, como Retamo Espinoso (*Ulex europaeans*) y Chusque (*Chusquea scandis*), aumentan la vulnerabilidad del bosque, ante la ocurrencia de quema, conatos e incendios forestales. Producto de la fragmentación de la masa boscosa y los efectos del cambio climático, el ecosistema sufre efecto de paramización, caracterizado por la inclusión de microecosistemas con vegetación propia de páramo y subpáramo, evidenciado por la frecuencia de especies como Frailejón (*Speletia sp.*), Frailejoncillo (*Espeletopsis corymbosa*), Paja de Páramo (*Calamagrostis effusa*), Puya (*Puya sp.*), entre otras. Las coberturas vegetales presentes, prestan servicios ecosistémicos como: regulación, en términos de almacenamiento y descarga hídrica; y soporte, haciendo referencia al suelo por procesos de erosión y degradación. Se identifica la presencia de cuerpos de agua, que alimentan el cauce principal de la quebrada Los Toches. Los suelos están principalmente clasificados como afloramientos rocosos, apreciados esencialmente para su conservación, pues no se consideran suelos productivos.

La urbanización más cercana al área de afectación, ciudadela Santa Rosa, se encuentra a una distancia de 100 metros, aproximadamente. La inestabilidad económica, los problemas sociales y culturales de la población, son evidenciados principalmente por las actividades inadecuadas y el mal uso de sus recursos naturales. Se evidencia la disposición y quema inadecuada de basuras, la tala indiscriminada de individuos arbóreos, inseguridad en el sector, conflictos entre barras bravas de distintos equipos de fútbol y otras actividades antrópicas que aumentan significativamente la probabilidad de incendios provocados.

## 2.1. GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

La Secretaría Distrital de Ambiente – SDA generó el polígono correspondiente al área total de afectación del incendio forestal ocurrido en zona urbana barrio Altos de Zipa y zona rural vereda Tibaque. El polígono es producto del trabajo de campo realizado durante febrero y marzo de 2019, en el cual se realizó el levantamiento de las coordenadas del área afectada a través de puntos GPS (Garmin) configurado con el Datum WGS84. Sumado a ello, se georeferenciaron los polígonos internos que definen la variedad de coberturas vegetales presentes en el área afectada, identificadas preliminarmente a través de imagen de satélite y, posteriormente, verificadas en campo.

Posterior a la georeferenciación de los polígonos se realizó, a través del Software ArcGIS 10.6, el ajuste topológico del polígono, a fin de garantizar la compatibilidad con la cartografía oficial de la ciudad (mapa de referencia y ortofoto de IDECA). A través del 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 190 de 2004; clases agrológicas suministrado por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, tipo de suelo definido por el Decreto 190 de 2004 y Resolución 228 de 2015 y estructura predial con información de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

Producto de este análisis, se generaron mapas temáticos a escala 1:4.500 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.

Según el perímetro urbano definido para el Distrito Capital mediante el Decreto 190 de 2004, de las **16,9** ha del área total afectada por el incendio forestal, 10,30 ha pertenecen a zona urbana (sector Altos del Zipa – Ciudadela Santa Rosa) y 6,60 ha son de la Vereda Tibaque en la zona rural.

De acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, en el área afectada se encontraron tres (3) tipos de cobertura: 1) **6,28** ha de plantación forestal, ubicada en la parte alta del polígono (norte y occidente geográfico), poblada principalmente por Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y vegetación nativa propia de ecosistema Alto-Andino, como Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Miconia (*Miconia sp.*) y Jaboncillo (*Phytolacca bogotensis*), entre otros; 2) Herbazal denso de tierra firme no arbolado, en **0,65** ha, con cobertura generada por el efecto de paramización, que se ubica al occidente geográfico del polígono del área de afectación, poblada principalmente por Frailejón (*Speletia sp.*), Puya (*Puya sp.*) y Frailejoncillo (*Espeletiopsis corymbosa*); y 3) Arbustal denso, en las restantes **9,97** ha, el cual está poblado en su totalidad por las especies invasoras Retamo Espinoso (*Ulex europaeus L.*) y Chusque (*Chusquea sp.*); esta cobertura se ubica al sur geográfico en la parte baja del polígono, y es la que tiene mayor cercanía a la Ciudadela Santa Rosa (Anexo 1. Mapas - Mapa 1. Polígono incendio forestal y coberturas identificadas).

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 fueron afectados por el incendio forestal a valorar.

Según la identificación de la EEP para el Distrito Capital, realizada mediante Decreto 190 de 2004 "Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá", de **16,9** ha que corresponden al área total afectada por el incendio forestal, 5,048 ha pertenecen al componente de Áreas Protegidas en la categoría de área protegida del orden nacional, dentro de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, y 1,828 ha están en el componente Corredor Ecológico de Ronda, en la cuenca de la quebrada Los Toches. Adicional a lo mencionado, 1,212 ha pertenecen a la Franja de Adecuación, la cual, si bien no hace parte de la EEP, armoniza las dinámicas urbanas con la naturaleza protectora (Anexo 1. Mapas - Mapa 2. Polígono de afectación, relación con la EEP y uso del suelo).

Con base en el mapa de clases agrológicas suministrado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, del total del área afectada, 14,81 ha corresponden a la clase agrológica No. 8 Afloramientos Rocosos, tierras no adecuadas para un uso agrario de carácter económico, ideales para espacios naturales; 1,99 ha corresponden a la clase agrológica No. 7 Pendientes Quebradas a Escarpadas, tierras adecuadas para pastizales y bosques, caracterizadas por bajas temperaturas, erosión moderada, alta susceptibilidad a la erosión fuerte acidez, alta saturación de aluminio y fertilidad baja; y 0,03 ha corresponden a la clase agrológica No. 6 Pendientes Quebradas, tierras adecuadas para pastizales y bosques, caracterizadas por erosión moderada, alta susceptibilidad a la erosión fuerte acidez, alta saturación de aluminio y fertilidad baja (Anexo 1. Mapas - Mapa 3. Clases agrológicas en el área afectada).

### **3. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALOR 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 (8) tipos de valor afectables clasificados en la Taxonomía de los Valores Afectables (Figura 1), como 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.

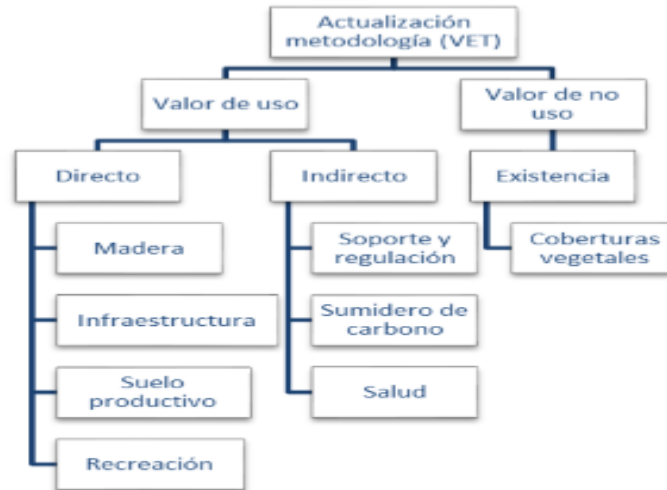


Figura 1. Taxonomía de los valores afectables.  
Fuente: UT G&G SDA, 2018

Mediante el reconocimiento del área incendiada, se identificaron cuatro (4) tipos de valor afectados, tres de valor de uso y uno de valor de no uso (Figura 2): Valor de uso directo: madera, por presencia de la especie forestal *Eucalyptus globulus* en 6,24 ha del total del área afectada; 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; y Valor de no uso- Existencia: coberturas vegetales.

Para este caso, se excluyeron los valores directos de: a) Infraestructura, ya que las antenas de comunicación presentes en el área afectada ya que no sufrieron daños; b) Suelo productivo, dado que no se registra productividad del suelo en el área afectada; y c) Recreación, debido a que no se realizan actividades turísticas o recreativas en la zona. 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, para que se considerara como valor afectado.

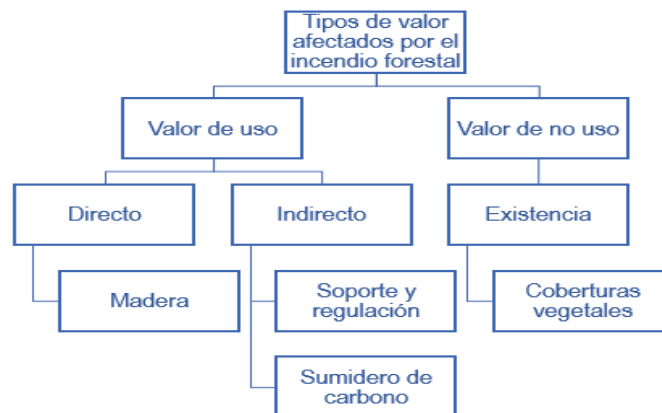


Figura 2. Tipos de valor afectado por el incendio forestal.  
Fuente. Adaptado por la SDA de UT G&G SDA, 2018.



#### 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, a mayor precisión del equipo utilizado, mejores resultados. Para este estudio, que corresponde a la primera vez en que se aplica la Metodología de Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por Incendios Forestales (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018), se utilizaron decámetros para el levantamiento de parcelas, hipsómetros para toma de alturas y cintas métricas y forcípula para toma de diámetros.

La toma de datos dasométricos (Diámetro a la Altura del Pecho – DAP, Circunferencia a la Altura del Pecho – CAP, Circunferencia Basal – CB, Altura Total – HT y Altura Comercial – HC), se realizó de manera precisa, bajo la responsabilidad de los ingenieros participantes: Carolina León, profesional de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, Raúl Jácome, Jorge Santacoloma y David Sabogal, profesionales de la SDA.

##### 4.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.

La recolección de la información primaria se hizo en febrero de 2019, siguiendo 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.

Mediante visitas a campo y el apoyo de Sistemas de Información Geográfica, se identificaron los tipos de cobertura que se vieron comprometidos por el fuego y sus distintos niveles de afectación, los cuales se resumen en la Tabla 1.

NIVELES DE AFECTACIÓN EN DISTINTAS COBERTURAS	
COBERTURA	NIVEL DE AFECTACIÓN
PLANTACIÓN FORESTAL	BAJA
ARBUSTAL DENSO	ALTA
HERBAZAL DE TIERRA FIRME NO ARBOLADO	ALTA

Tabla 1. Identificación de coberturas y niveles de afectación en el área del incendio forestal.  
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

##### 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 herbazales y arbustales, y a partir de 50 metros en coberturas arbóreas. Para este caso, las áreas testigo para cada una de las coberturas se ubican en el noroccidente del plano cartesiano.

No fue posible ubicar áreas testigo en otros cuadrantes del plano cartesiano, ya que, hacia el sur, se evidencia infraestructura y, por ende, no se encuentra cobertura vegetal, y hacia el nororiente, las condiciones de pendiente no son similares a las del área afectada, la zona es intransitable y el crecimiento de la cobertura vegetal es significativamente alto en comparación con el área afectada.

Las áreas testigo para cada cobertura fueron determinadas, con excepción de la cobertura Herbazal de Tierra Firme no Arbolado, pues no existe un referente en la zona, y la única posible área testigo, que posee las mismas características de vegetación y pendiente, fue afectada por un incendio forestal ocurrido con anterioridad, por tanto, no presenta las condiciones requeridas para determinarse como área testigo de la cobertura en mención.

#### **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 herbazales y arbustales, o 50 metros para coberturas arbóreas (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018). Obedeciendo al criterio de la metodología de valoración utilizada, en este caso, se identificó un buffer de 50 metros, para la cobertura de Plantación Forestal, y un buffer de 25 metros para las coberturas de Arbustal Denso y Herbazal de Tierra Firme no Arbolado.

El Mapa 4 (Anexo 1. Mapas – mapa 4. Identificación de áreas de borde) evidencia la identificación de las áreas de borde para cada tipo de cobertura; allí se aprecia que 5,35 ha son área de borde con cobertura Plantación Forestal, 2,77 ha Arbustal Denso y 0,53 ha Herbazal de Tierra Firme no Arbolado.

#### **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 identificados y sus distintos niveles de afectación. En este sentido, se hizo el levantamiento de parcelas temporales (PT) rectangulares de manera aleatoria: tres (3) PT en el área afectación, tres (3) PT en el área testigo y un (1) transecto en el área de borde. El tamaño de las parcelas se determinó a partir del tipo de cobertura: PT de 500 m<sup>2</sup> para coberturas arbóreas, PT de 250 m<sup>2</sup> para coberturas arbustales, PT de 1 m<sup>2</sup> para coberturas herbazales, transecto de 100 m<sup>2</sup> para coberturas arbóreas, transecto de 50 m<sup>2</sup> para coberturas arbustales y transecto de 3 m<sup>2</sup> para coberturas herbazales.

##### **a) DISEÑO DE MUESTREO PARA LA COBERTURA PLANTACIÓN FORESTAL**

En el área testigo, para evaluar la categoría Fustal (individuos con DAP mayor o igual a 10 cm), se realizó el levantamiento de tres (3) PT aleatorias de 500 m<sup>2</sup>, con medidas de 10 m x 50 m, para un

total de 1500 m<sup>2</sup> (0,15 ha), donde se identificaron especies y se cuantificaron variables dasométricas como DAP, HT y HC. En individuos que presentaron bifurcaciones, se realizaron las mediciones respectivas para cada uno de sus ramales.

Dentro de cada PT, se trazaron dos (2) subparcelas fijas de 5 m x 5 m c/u, para un total de 150 m<sup>2</sup>, donde se evaluó la categoría Latizal (individuos con DAP menor a 10 cm y HT mayor a 1,5 m), se identificaron las especies afectadas y se tomaron variables dasométricas como HT y CB. Para evaluar la categoría Brinzal (individuos entre 0,3 m y 1,5 m de altura), dentro de cada parcela de Latizal, se trazó una (1) subparcela de 2 m x 2 m, para un total de 24 m<sup>2</sup>, donde se identificaron especies afectadas y se tomaron variables dasométricas como HT y CB.

En el área afectada se levantaron tres (3) PT aleatorias de 10 m x 50 m, con dos (2) subparcelas de 5 m x 5 m, y se evaluaron las categorías Fustal y Latizal, mediante la identificación de especies afectadas y la cuantificación de las variables dasométricas. No fue necesario medir la categoría Brinzal, considerando que, en este estrato, la pérdida de vegetación por incendios forestales es total. En el área de Borde se realizó un (1) transecto de 2 m x 50 m, dentro del buffer de 50 m, donde se identificaron especies afectadas y se midieron las variables dasométricas correspondientes para las categorías Fustal y Latizal. La categoría Brinzal no se evaluó, considerando que, en este estrato, la pérdida de vegetación por afectación del incendio es muy alta; adicionalmente, en el transecto se evaluó de manera cualitativa el nivel de afectación de cada individuo, de acuerdo con los Indicadores de Calificación determinados por la metodología utilizada, y explicados en la tabla 2.

NIVEL DE AFECTACIÓN	IMPACTO DEL INCENDIO EN COBERTURAS ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS		TIEMPO DE RECUPERACIÓN
	% DE AFECTACIÓN DE COPA	AFECTACIÓN DE FUSTE	
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.	Sin daño. Árboles vivos.	De 1 a 2 años
	Árboles aislados con copa quemada.		

Tabla 2. Indicadores de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas arbóreas y arbustivas.  
Fuente: UT G&G SDA, 2018.

A continuación, un cuadro resumen del diseño muestral para la cobertura Plantación Forestal (Tabla 3).

### Diseño Muestral para la Cobertura Plantación Forestal



Tipo de Área Identificada	Categoría Evaluada	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m <sup>2</sup> )	No. de Parcelas	Área total Evaluada (ha)
Área Testigo	Fustal	10 x 50	500	3	0,15
	Latizal	5 x 5	25	6	0,015
	Brinzal	2 x 2	4	6	0,0024
Área de Borde	Fustal y Latizal	2 x 50	100	1	0,01
Área Afectada	Fustal	10 x 50	500	3	0,15
	Latizal	5 x 5	25	6	0,015

Tabla 3. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura Plantación Forestal.

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente –SDA

## b) DISEÑO MUESTRAL PARA LA COBERTURA ARBUSTAL DENSO

En el área testigo, para evaluar las categorías Fustal y Latizal, se realizó el levantamiento de tres (3) PT de 250 m<sup>2</sup> de manera aleatoria, con medidas de 10 m x 25 m, para un total de 750 m<sup>2</sup>, donde se identificaron especies y se cuantificaron variables dasométricas como HT, HC y DAP a individuos de la categoría Fustal, y CB y HT a individuos de la categoría Latizal. En árboles o arbustos que presentaron bifurcaciones, se realizaron las mediciones respectivas para cada uno de sus ramales.

Para evaluar la categoría Brinzal, dentro de cada PT de 10 m x 25 m, se levantaron dos (2) subparcelas fijas de 5 m x 5 m, para un total de 150 m<sup>2</sup>, donde se inventariaron individuos entre 0,3 m y 1,5 m de altura, se identificaron especies y se midieron variables dasométricas como HT y CB.

En el área de borde, se levantó un (1) transecto de 2 m x 25 m, dentro del buffer de 25 m, donde se identificaron especies afectadas y se midieron variables dasométricas correspondientes a las categorías Fustal y Latizal; la categoría Brinzal no se evaluó, por cuanto la pérdida de vegetación por afectación del incendio fue muy alta. Adicional, se evaluó el nivel de afectación de cada individuo, de acuerdo con los Indicadores de Calificación (Tabla 2).

En el área afectada de la cobertura Arbustal Denso, no se realizó levantamiento de parcelas, debido a que la pérdida de vegetación por afectación del incendio fue muy alta, y la especie dominante de la cobertura (Retamo Espinoso), al exponerse al fuego, generó alteraciones onduladas en su tallo, que volvieron el terreno intransitable. Por tanto, de acuerdo con los criterios de la metodología aplicada, no se requirió realizar inventario en el área afectada (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018).

A continuación, un cuadro resumen del diseño muestral para la cobertura Arbustal Denso (tabla 4).

Diseño Muestral para la Cobertura Arbustal Denso					
Tipo de Área Identificada	Categoría Evaluada	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m <sup>2</sup> )	No. de Parcelas	Área Total Evaluada (ha)
Área Testigo	Fustal y Latizal	10 x 25	250	3	0,075

	Brinzal	5 x 5	25	6	0,015
Área Borde	Fustal y Latizal	2 x 25	50	1	0,005

Tabla 4. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura Arbustal Denso.  
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente –SDA

### c) DISEÑO MUESTRAL PARA LA COBERTURA HERBAZAL DE TIERRA FIRME NO ARBOLADO

En el área afectada, para evaluar las categorías Latizal y Brinzal, se realizó el levantamiento de seis (6) PT de 1 m<sup>2</sup> de manera aleatoria, con medidas de 1 m x 1 m, para un total de 6 m<sup>2</sup>, donde se identificaron especies afectadas y se cuantificaron variables dasométricas como CB y HT.

De acuerdo con los criterios de la Metodología en uso, a diferencia de las demás coberturas, en el área de borde de la cobertura Herbazal no se realiza un transecto, a cambio, se realizó el levantamiento de tres (3) PT de 1 m x 1 m, para un total de 3 m<sup>2</sup>, con un distanciamiento entre parcelas de 5 m, dispuestas en línea recta desde límite del área afectada hacia el inicio del área testigo. Se evaluaron las categorías Brinzal y Latizal, donde se identificaron especies y se midieron variables dasométricas como CB y HT. Adicional, se evaluó el nivel de afectación de cada individuo, con base a los Indicadores de Calificación (Tabla 2).

En el área testigo no fue posible realizar el levantamiento de parcelas, ya que, como se mencionó anteriormente, no se encontró área referente que cumpliera con las condiciones topográficas y de cobertura vegetal.

A continuación, un cuadro resumen del diseño muestral para la cobertura Herbazal de Tierra Firme no Arbolado (tabla 5).

Diseño Muestral para la Cobertura Herbazal de Tierra Firme no Arbolado					
Tipo de Área Identificada	Categoría Evaluada	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m <sup>2</sup> )	No. de Parcelas	Área Total Evaluada (ha)
Área Afectada	Latizal y Brinzal	1 x 1	1	6	0,0006
Área de Borde	Latizal y Brinzal	1 x 1	1	3	0,0003

Tabla 5. Cuadro resumen de diseño muestral realizado en la cobertura Herbazal de Tierra Firme no Arbolado.  
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente –SDA

#### 4.1.5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN.

Para el levantamiento de la información en las Parcelas Temporales -PT establecidas en terreno, se utilizaron las carteras de campo recomendadas por la Metodología en uso, la cual propone cuatro (4) formatos para la toma de información:

- 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 (HT en metros, HC en metros y CAP en centímetros) de vegetación arbórea y arbustiva, tanto en área de afectación, como en área testigo; adicional, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.
- 3) Formato de herbáceas, que aplica únicamente para el levantamiento de información dasométrica de vegetación herbácea en áreas afectadas o áreas testigo, pues reemplaza CAP por CB, y la HC se convierte en un dato sobrante; también, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.
- 4) Formato de transectos, utilizado exclusivamente para el levantamiento de información dasométrica tomada en áreas de borde. En este formato se adiciona el registro de nivel de afectación del individuo evaluado y aplica para cualquier tipo de vegetación; al igual que el formato parcelas y formato herbáceas, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.

Teniendo en cuenta los formatos utilizados en el registro de información primaria, tomada del levantamiento en campo, se procedió a digitalizar los datos y registrar la información en ellos, lo cual se consolida en el Anexo 2. Registro de información primaria.

Del anexo 2, la hoja 1 (en Georreferenciación) contiene el levantamiento de información cartográfica en campo, soportada por el anexo 3. Cartera de coordenadas. Las hojas de la 2 a la 10 (en PT1 Afectada Plantación, PT2 Afectada Plantación y PT3 Afectada Plantación), contienen el registro de información dasométrica (HT, HC, y CAP) de las categorías evaluadas (fustal y latizal), tomado del levantamiento de tres (3) PT de la cobertura Plantación Forestal, en el **área afectada**, donde se encontró como especie dominante el *Eucalyptus globulus*, con individuos de CAP desde 10 cm hasta 260 cm, y HT desde 1 m hasta 21 m.

Las hojas 11 a la 25 (en PT1 Testigo Plantación, PT2 Testigo Plantación y PT3 Testigo Plantación), contienen el registro de información dasométrica (HT, HC, y CAP) de las categorías evaluadas (Fustal, latizal y brinzal), tomado del levantamiento de tres (3) PT de la cobertura Plantación Forestal, en el **área testigo**, donde se encontraron individuos de las especies *Eucalyptus globulus* (especie dominante), *Phytolacca bogotensis*, *Carex pichinchensis*, *Miconia sp*, *Hypericum goyanessi*, entre otros.

La hoja 26 (en Transecto Borde Plantación), contiene la información dasométrica de los individuos evaluados en el transecto de 50 m, levantado en el **área de borde**, de la cobertura Plantación Forestal, donde se encontró que a partir de 37 m, desde el límite de área afectada hacia el límite del área testigo, los individuos evaluados no presentan ningún tipo de afectación por las llamas generadas por el incendio forestal.

Las hojas de la 27 a la 35 (en PT1 Testigo Arbustal, PT2 Testigo Arbustal y PT3 Testigo Arbustal), contienen el registro de información dasométrica (HT, HC, y CAP, CB) de las categorías evaluadas (fustal, latizal y brinzal), tomada del levantamiento de tres (3) PT de la cobertura Arbustal Denso, en

el **área testigo**, donde se encontraron como especies dominantes el retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y el chusque (*Chusquea tessellata*).

La hoja 36 (en Transecto Borde Arbustal), contiene la información dasométrica de los individuos evaluados en el transecto de 25 m, levantado en el **área de borde**, de la cobertura Arbustal Denso, donde se encontró que los individuos evaluados presentan afectación media y alta.

Las hojas de la 37 a la 42 (en PT1 Afectada Herbazal y PT2 Afectada Herbazal), contienen el registro de información dasométrica (HT y CB) de las categorías evaluadas (latizal y brinzal), tomado del levantamiento de seis (6) PT de la cobertura Herbazal Denso de Tierra Firme, en el **área afectada**, donde se encontraron individuos de las especies *Espeletia grandiflora Bonpl* (especie dominante), *Calamagrostis effusa*, *Puya sp*, *Paepalanthus columbiensis*, *Arcytophyllum nitidum*, entre otros, vegetación propia de ecosistema de páramo.

Por último, la hoja 43 (en Transecto Borde Herbazal) contiene la información dasométrica de los individuos evaluados en tres (3) PT de 1 m por 1 m, simulando un transecto, levantado en el **área de borde**, de la cobertura Herbazal Denso de Tierra Firme, donde se encontró que los individuos evaluados presentaban afectación alta; adicional, se evidenció en campo, que la especie que presenta mayor resiliencia a la afectación por el incendio forestal es *Espeletia grandiflora Bonpl*.

El registro de especies y la identificación de estas, está soportado por el anexo 4. Registro fotográfico de vegetación evaluada, donde se proporciona la información referente a nombre científico, cobertura, tipo de área y categoría evaluada.

#### 4.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA.

La información secundaria considera los costos reportados por las entidades que realizan actividades de atención del incendio forestal. Es de precisar que, en este caso, no se tuvo en cuenta el valor de recreación, por cuanto la zona afectada no tiene ese uso.

Los recursos que dispuso cada entidad para la atención y el control del incendio forestal son los siguientes, según datos suministrados por las mismas entidades:

No.	Entidad	Valor
1	Unidad Administrativa Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá - UAECOB	\$ 16.928.866
2	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER	\$ 26.453.283
3	Cruz Roja Colombiana	\$ 3.119.682

Tabla 6. Cuadro resumen de los costos de atención.  
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

## 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, contemplando los valores de uso y no uso.

### 5.1. VALORES DE USO DIRECTO.

Los valores de uso directo se refieren a los ingresos por venta de bienes derivados de los servicios que proveen los ecosistemas. Para este caso, como Valor de Uso Directo – VUD, se identificó el valor de la madera y se cuantificó de acuerdo con sus características intrínsecas, por lo cual, fue necesario conocer el volumen perdido de madera.

#### 5.1.1. MADERA.

Mediante el procesamiento de datos dasométricos (DAP, HT, HC) obtenidos en el levantamiento de parcelas para la recolección de información primaria, se hallaron los volúmenes por hectárea de las especies comerciales identificadas en las coberturas de Plantación Forestal y Arbustal Denso, en el área afectada, área testigo y área de borde.

Se aplicó la fórmula de volumen en pie, recomendada por la Metodología en uso, 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.

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

Donde:

DAP= Diámetro a la altura del pecho

Ac= Altura comercial

Ff= Factor Forma

La sumatoria del volumen de los individuos por especie, se proyectó a hectáreas, y la información obtenida se consolidó en el Anexo 5. Valoración económica IF, en la hoja VUD de Madera.

Se encontró, que las especies maderables identificadas en las parcelas de las coberturas Plantación Forestal y Arbustal Denso, levantadas en campo, fueron eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y encenillo (*Weinmannia tomentosa*). El volumen total hallado en el área testigo, para la especie eucalipto fue de 914,332 m<sup>3</sup>/ha y para la especie encenillo fue de 7,634 m<sup>3</sup>/ha. En el área afectada, el volumen hallado para la especie eucalipto fue de 408,679 m<sup>3</sup>/ha; en cuanto a la especie encenillo, no se tienen registros de volumen afectado, pues se utilizó un levantamiento de información, basado en el montaje aleatorio de parcelas, y no se identificó encenillo en ninguna de las parcelas levantadas. Cabe mencionar que la frecuencia de la especie encenillo en el área de estudio es baja, con respecto a la frecuencia de la



especie eucalipto; esto se evidencia en la diferencia significativa de los resultados obtenidos de volumen de especie por hectárea en el área testigo.

No es adecuado considerar un valor general para todas las especies forestales, por tanto, la madera se clasifica de acuerdo con su densidad básica; aquellas con densidad básica  $\leq 0,5 \text{ g/cm}^3$  son maderas livianas y aquellas con densidad básica  $> 0,5 \text{ g/cm}^3$  son maderas duras (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018). De acuerdo con la información de Idex Mundi en precios de madera para enero (mes en que se reportó el incendio forestal) en Colombia, la madera dura tenía un costo de \$819.879 por  $\text{m}^3$  y la madera liviana un costo de \$519.442 por  $\text{m}^3$ .

En la presente valoración solo se tuvo en cuenta el precio de mercado de la madera dura, ya que *Eucalyptus globulus* y *Weinmannia tomentosa* poseen una densidad básica superior a  $0,5 \text{ g/m}^3$ , ( $0,74 \text{ Tn/m}^3$  y  $0,53 \text{ Tn/m}^3$ ; respectivamente) y, por tanto, se consideran madera dura.

Por último, con el volumen total afectado por especie de todas las coberturas afectadas, y agrupado por su densidad, fue posible relacionar el precio de mercado correspondiente. En conclusión, la aproximación al valor económico total del valor de uso directo de la madera arrojó un costo equivalente de \$ 3.398.275.451.

## 5.2. 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.

### 5.2.1. SUMIDERO DE CARBONO.

Se considera la pérdida en toneladas de carbono contenido en la biomasa, por tanto, fue necesario cuantificar la biomasa perdida en el incendio. Para eso, se calcularon los volúmenes totales, utilizando la fórmula de volumen ya mencionada en la valoración de VUD madera, se clasificó el volumen obtenido por especie, y se aplicó la siguiente fórmula, siguiendo los criterios de la Metodología en uso:

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

Donde:

Bt= Biomasa total

VTf= Volumen total final  $\text{m}^3/\text{ha}$  DM=Densidad media  $\text{t}/\text{m}^3$

FEB=Factor de expansión de biomasa

Af= Área afectada (ha)

Siguiendo el criterio de valoración, el FEB se tomó como una constante de 1,74.

Diligenciada la hoja Biomasa del Anexo 5. Valoración económica IF, se encontró que la cantidad total de biomasa obtenida para las especies de las coberturas Plantación Forestal y Arbustal Denso, en las

áreas afectadas y de borde, fue de 32573,29 toneladas (t); por otra parte, el total de biomasa obtenido para la cobertura Herbazal Denso de Tierra Firme fue de 18,33 t.

La especie que obtuvo mayor biomasa en la cobertura Plantación Forestal, fue *Eucalyptus globulus*, con un equivalente de 423,472 t/ha. La especie que obtuvo mayor biomasa en la cobertura Arbustal Denso, fue *Ulex europaeus L.*, con 11,008 t/ha. La biomasa de cobertura Herbazal Denso de Tierra Firme, se calculó mediante un método distinto al ejecutado en las demás coberturas, pues, con base en los criterios de la Metodología en uso, se tomó el equivalente de biomasa para coberturas herbazales descrito en la literatura que es de 28,20 t/ha (Yepes, 2011), considerando que el área afectada de la cobertura identificada Herbazal Denso de Tierra Firme es de 0,65 ha y el área de borde de la misma cobertura es 1,0 ha.

Del valor total de la biomasa, se asume que los bosque 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. La estimación del valor económico se realizó con el método de precios de mercado, tomando el precio actualizado reportado por IndexMundi, por lo que el costo del valor de uso indirecto de sumidero de carbono estimado es de \$ 6.144.239.105. La información se encuentra registrada en la hoja VUI-Sumidero de Carbono, del Anexo 5.

## 5.2.2. SOPORTE Y REGULACIÓN.

Hace referencia a las alteraciones al suelo por procesos de erosión y degradación que potencialmente se desencadenan posterior a los incendios (soporte); además de ello, se considera la regulación, en los términos de almacenamiento y descarga hídrica, que relaciona las coberturas y la estructura del suelo. Aplicando la dinámica de la Metodología de Valoración de Daños, se utilizó la fórmula que relaciona las coberturas y la estructura del suelo:

$$VUIsr = Crm + VPNr$$

Donde:

VUIsr=Valor de Uso Indirecto de soporte y regulación

Crm= Costos de remediación

VPNr= Valor Presente Neto del servicio perdido de regulación.

Aplicando la fórmula anterior con los datos obtenidos y en relación a los costos de mercado actual, se obtuvo que el costo del valor de uso indirecto de soporte y regulación estimado es de \$ 3.085.863.832. La información se encuentra registrada en la hoja VUI Soporte y Regulación del Anexo 5. A continuación, se presentan algunas recomendaciones para mejorar las condiciones de soporte y se precisan datos de regulación hídrica afectada, del área de estudio.

### 5.2.2.1. SOPORTE.

Teniendo en cuenta las clases agrológicas y el tipo de cobertura presente (resultados obtenidos en el proceso de interpretación de imágenes), 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 de los incendios forestales.

La metodología empleada cuenta con una matriz donde 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 del mismo.

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 <sup>13</sup>			
		G	Pastos			
		H	Áreas agrícolas			

Tabla 7. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.  
Fuente. UT G & G SDA, 2018.

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

COBERTURA (CORINE LAND COVER)	GRUPO / COBERTURA IDENTIFICADA	GRUPO / CLASES AGROLÓGICAS	CLASE / PRIORIDAD / PLAZO
Plantación Forestal	E / Plantaciones coníferas	4 / Clase VI 5 / Clases VII y VIII	3 / Moderada / Mediano plazo 3 / Moderada / Mediano plazo
Arbustal Denso	B / Arbustales	5 / Clase VIII	1 / Muy Alta / Corto plazo
Herbazal Denso de Tierra Firme No Arbolado	F / Herbazales	5 / Clase VIII	1 / Muy Alta / Corto plazo

Tabla 8. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos.  
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.

Las coberturas identificadas como Arbustal Denso y Herbazal Denso de Tierra Firme No Arbolado, pertenecen a la clase agrológica VIII (afloramientos rocosos), por lo cual, tienen una prioridad de conservación muy alta y requieren un tratamiento a corto plazo, si se quisiera lograr la recuperación de las condiciones perdidas a causa del incendio ocurrido.

Por otra parte, la cobertura identificada como Plantación Forestal pertenece a las clases agrológicas VI, VII y VIII, por lo cual, tiene una prioridad de conservación de suelo moderada y requiere tratamiento en un mediano plazo.

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

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)

Tabla 9. Recomendaciones para la restauración de suelos  
Fuente. UT G & G SDA, 2018.

Si se quisiera lograr la recuperación de las condiciones perdidas a causa del incendio forestal ocurrido en el sector de Altos de Zipa (Ciudadela Santa Rosa) y Vereda Tibaque, y restaurar los suelos de las 16,9 hectáreas, se recomienda a corto o mediano plazo, estabilizar el suelo (bioestabilización y mecánica), aplicar mantillo, humus y microorganismos, introducir agentes fijadores de Nitrógeno (N) y Fósforo (P), realizar la remoción física de residuos (materiales expuestos para generar incendios), aislar el área afectada y desarrollar un enriquecimiento vegetal por medio de especies presentes en el área, que cumplan las funciones ecosistémicas requeridas en la zona.

### 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 a la cobertura identificada:

Rendimiento Hídrico		
Cobertura	Tipo	Rendimiento Hídrico
1	Plantación Forestal	21 lt/s/km <sup>2</sup>
3	Arbustal Denso	34 lt/s/km <sup>2</sup>

4	Herbazal Denso de Tierra Firme	39 lt/s/km <sup>2</sup>
---	--------------------------------	-------------------------

Tabla 10. Rendimiento hídrico por cobertura identificada  
Fuente. Adaptado por la SDA de UT G & G SDA, 2018.

Dado lo anterior, se obtiene que los equivalentes de rendimiento hídrico para cada una de las coberturas identificadas en el área de afectación son:

- Plantación Forestal, con área afectada de 6,28 ha, tiene un rendimiento hídrico de 1.3104 lt/s/km<sup>2</sup>
- Arbustal denso, con 9,97 ha de área afectada, tiene un rendimiento hídrico de 3.3898 lt/s/km<sup>2</sup>
- Herbazal denso de tierra firme no arbolado, con área afectada igual a 0,65 ha, tiene un rendimiento hídrico de 0.234 lt/s/km<sup>2</sup>.

### 5.2.3. 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 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, contemplando 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. Aplicando la dinámica de la Metodología de Valoración de Daños, 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 que el estimado del costo perdido por valor de existencia para el área afectada por el incendio fue de \$8.839.239.847. La información se encuentra registrada en la hoja VNU Coberturas del Anexo 5.

### 5.3. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL.



El costo del valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal ocurrido en Altos de Zipa - Ciudadela Santa Rosa y Vereda Tibaque de la Localidad de San Cristóbal entre el 24 y 26 de enero de 2019, fue de **\$ 21.467.618.235**, como se muestra en la siguiente tabla (también puede verse en la Hoja VET del Anexo 5):

Aproximación al Valor Económico Total	Costo
Valor de uso directo de la madera	\$ 3.398.275.451,00
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	\$ 6.144.239.105,00
Valor de uso indirecto de soporte y regulación	\$ 3.085.863.832,00
Valor de uso indirecto de la calidad del aire por afectación a la salud	\$ -
Valor de existencia de las coberturas	\$ 8.839.239.847,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 21.467.618.235,00</b>

Tabla 11. Cuadro resumen costos de valoración.  
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

## BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales - CDPMIF. (2019). *Informe*. Bogotá DC.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2004). *Estudio De La Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo*. Bogotá DC.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MAVDT, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAVH, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés - INVEMAR, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas 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.
- Van der Hammen T., P. J. (2002). *El Cambio Global y los Ecosistemas de Alta Montaña de Colombia*. Bogotá D.C.: HotSpot & Global Climatic Tensor .
- Yepes, A. D. (2011). *Incertidumbres asociadas al tamaño de la parcela utilizado para la estimación de la biomasa aérea en bosques*.