ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INCENDIO FORESTAL y DISEÑO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS PARA LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ D.C.

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS No 337/2001
FOPAE – CARLOS EDGAR TORRES BECERRA

Informe Final

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS –D.P.A.E.
COORDINACIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS
2002

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 2
COLABORADORES 9
LISTADO DE MAPAS 10
LISTADO DE CUADROS 12

1 INTRODUCCIÓN 14

2 OBJETIVOS 17

2.1 GENERAL 17
2.2 ESPECÍFICOS 17

3 FASES DEL ESTUDIO 18

3.1 ASPECTOS GENERALES 18
3.1.1 EXPLORACIÓN BIBLIOGRÁFICA 18
3.1.2 REVISIÓN DE METODOLOGÍAS EXISTENTES 18
3.1.3 FORMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR 18
3.1.4 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 18
3.1.5 MAPA BASE 18
3.2 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR 18
3.2.1 INFORMACIÓN BASE 19
3.2.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN 19
3.2.3 GENERACIÓN DE LOS MAPAS BÁSICOS 19
3.3 ZONIFICACIÓN 19
3.3.1 DEFINICIÓN DE LA AMENAZA Y LA VULNERABILIDAD 19
3.3.1.1 Descripción de los factores y su ponderación al fenómeno 19
3.3.1.2 Definición de los productos intermedios iniciales 19
3.3.2 DEFINICIÓN DEL RIESGO 19
3.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LA PRIORIDAD DE PROTECCIÓN 20
3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS 20

4 ASPECTOS GENERALES 21

4.1 EXPLORACIÓN BIBLIOGRÁFICA 21
4.2 REVISIÓN DE METODOLOGÍAS EXISTENTES 21
4.2.1.1 Metodología DAMA: 21
4.2.1.2 Metodología MINAMBIENTE: 22

4.2.1.3 Metodologías Internacionales ... 23
4.2.2 FORMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR: ... 23
4.2.2.1 Conceptos básicos ... 24
4.2.2.1.1 Definición de amenazas ... 24
4.2.2.1.1.1 Amenaza ... 24
4.2.2.1.1.2 Amenaza Relativa ... 24
4.2.2.1.1.3 Susceptibilidad ... 24
4.2.2.1.1.4 Factores detonantes ... 24
4.2.2.1.1.5 Evento ... 24
4.2.2.1.1.6 Evento amenazante ... 24
4.2.2.1.1.7 Accidente ... 25
4.2.2.1.2 Metodologías de evaluación de amenazas ... 25
4.2.2.1.3 Tipos de análisis de amenazas ... 25
4.2.2.1.3.1 Método Cualitativo ... 25
4.2.2.1.3.2 Método Semi - Cuantitativo ... 25
4.2.2.1.3.3 Método Cuantitativo ... 25
4.2.2.1.4 Técnicas de Zonificación de amenazas más utilizadas. ... 25
4.2.2.1.4.1 Evaluación de Expertos ... 25
4.2.2.1.4.2 Sistema de Evaluación Semi - Cuantitativo ... 25
4.2.2.1.5 Definición de vulnerabilidad ... 25
4.2.2.1.5.1 Vulnerabilidad ... 26
4.2.2.1.5.2 Elementos Bajo Riesgo ... 26
4.2.2.1.6 Análisis de Vulnerabilidad ... 26
4.2.2.1.7 Definición de Riesgo ... 26
4.2.2.1.7.1 Riesgo ... 26
4.2.2.1.7.2 Riesgo Aceptable ... 26
4.2.2.1.7.3 Evaluación del Riesgo ... 26
4.2.2.2 Metodología propuesta ... 27
4.2.2.3 Ventajas ... 27
4.2.2.4 Limitaciones ... 27
4.2.3 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO: ... 29
4.2.4 ELABORACIÓN DEL MAPA BASE: ... 31

5 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR ... 32

5.1 VIENTO ... 32
5.1.1 INFORMACIÓN BASE ... 32
5.1.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN ... 32
5.1.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO ... 32
5.2 PROVINCIAS DE HUMEDAD ... 35
5.2.1 INFORMACIÓN BASE ... 35
5.3 PENDIENTES ... 39
5.3.1 INFORMACIÓN BASE ... 39
5.4 MORFOLOGÍA ... 43
5.4.1 INFORMACIÓN BASE ... 43
5.4.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN ... 43

5.4.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO 44
5.4.3.1 Escarpes y frentes estructurales (IA) 44
5.4.3.2 Crestas redondeadas y pedimentos (ID) 44
5.4.3.3 Pendientes estructurales (IB) 46
5.4.3.4 Colinas residuales (IIA) 46
5.4.3.5 Laderas de Piedemonte Degradadas (IV) 46
5.4.3.6 Ladera de acumulación (VA) 46
5.4.3.7 Colina depositacional (VB) 46
5.4.3.8 Terrenos ondulados (IIB) 46
5.4.3.9 Valles de Montaña (VIA) 46
5.4.3.10 Valles de Planicie (VIB) 47
5.4.3.11 Abanico Torrencial de Ladera (VIIA) 47
5.4.3.12 Valles de ladera con desarrollo de flujos de tierra (VIII) 47
5.4.3.13 Laderas de origen glaciar (Lg) 47
5.4.3.14 Depósitos glaciares (Dg) 47
5.5 AGENTES ANTRÓPICOS 48
5.5.1 INFORMACIÓN BASE 49
5.5.1.1 Población rural 49
5.5.1.2 Turistas 50
5.5.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN 50
5.5.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO 51
5.6 MOVILIDAD DE LA POBLACIÓN DENTRO DEL ÁREA 53
5.6.1 INFORMACIÓN BASE 53
5.6.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN 53
5.6.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO 54
5.7 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE CONATOS E INCENDIOS FORESTALES 56
5.7.1 INFORMACIÓN BASE 56
5.7.1.1 Conato 56
5.7.1.2 Incendio Forestal 57
5.7.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN 57
5.7.2.1 Por fecha de ocurrencia 57
5.7.2.2 Por repetición del registro 57
5.7.2.3 Por el lugar de ocurrencia 57
5.7.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO 57
5.7.3.1 Ocurrencia Anual 57
5.7.3.2 Ocurrencia Mensual: 61
5.7.3.3 Ocurrencia Diaria: 65
5.8 COBERTURA VEGETAL 68
5.8.1 INFORMACIÓN BASE 68
5.8.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN 68
5.8.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO 69
5.8.3.1 Asentamiento: 69
5.8.3.2 Erial y/o explotación minera: 69
5.8.3.3 Hierbas: 71
5.8.3.4 Pastos a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas 71
5.8.3.5 Matorral 71
5.8.3.6 Rastrojo 71

5.8.3.7 Bosque 72
5.8.3.8 Cordón ripario 72
5.8.3.9 Plantación forestal 72
5.8.3.10 Cultivos: 72
5.9 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS 72
5.9.1 INFORMACIÓN BASE 72
5.9.1.1 Ecosistemas 73
5.9.1.1.1 Para el Aprovechamiento Sostenible (EEAS) 73
5.9.1.1.1.1 En función de su alta capacidad de carga – EEASc: 73
5.9.1.1.1.2 En función de su fragilidad – EEASf: 73
5.9.1.1.2 Para la Restauración (EER) 75
5.9.1.1.3 Para la Preservación (EEP) 75
5.9.1.2 Infraestructura y sitios de interés 75

6 ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INCENDIO FORESTAL EN LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ D.C. 77

6.1 AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES EN LOS CERROS ORIENTALES 77
6.1.1 DESARROLLO DE LA AMENAZA PRELIMINAR 77
6.1.1.1 Susceptibilidad 77
6.1.1.1.1 Clima 77
6.1.1.1.1.1 Definición de las variables iniciales 77
6.1.1.1.1.1.1 Viento 77
6.1.1.1.1.1.2 Provincias de Humedad 78
6.1.1.1.1.2 Matriz de Decisión 81
6.1.1.1.1.3 Definición del Clima 81
6.1.1.1.2 Topografía 83
6.1.1.1.2.1 Definición de las variables iniciales 83
6.1.1.1.2.1.1 Pendientes 83
6.1.1.1.2.1.2 Morfología: 85
6.1.1.1.2.2 Matriz de Decisión 85
6.1.1.1.2.3 Definición de la Topografía 87
6.1.1.1.3 Definición de la Susceptibilidad 87
6.1.1.2 Agentes detonantes de incendios forestales 89
6.1.1.2.1 Definición de las variables iniciales 89
6.1.1.2.1.1 Agentes antrópicos 89
6.1.1.2.1.2 Movilidad: 92
6.1.1.2.1.2.1 Caminos y/o senderos : 93
6.1.1.2.1.2.2 Vehicular Secundaria 93
6.1.1.2.1.2.2.1 Pavimentadas: 93
6.1.1.2.1.2.2.2 Sin pavimentar: 93
6.1.1.2.1.2.2.2.1 Longitudinales: 93
6.1.1.2.1.2.2.2.2 Transversales: 93
6.1.1.2.1.2.3 Vehicular Principal 93
6.1.1.2.1.2.3.1 Longitudinales: 93
6.1.1.2.1.2.3.2 Transversales: 95

6.1.1.2.1.2.4 Otra: 95
6.1.1.2.2 Matriz de Decisión 95
6.1.1.2.3 Definición de los Agentes Detonantes 95
6.1.1.3 Definición De La Amenaza Preliminar 97
6.1.2 ANTECEDENTES 100
6.1.3 DEFINICIÓN DE LA AMENAZA 100
6.1.3.1 Muy Bajo 102
6.1.3.2 Bajo 102
6.1.3.3 Medio 102
6.1.3.4 Alto 102
6.1.3.5 Muy Alto 102
6.2 VULNERABILIDAD POR INCENDIOS FORESTALES 104
6.2.1 DESARROLLO DEL POTENCIAL DE PROPAGACIÓN 104
6.2.1.1 Comportamiento del fuego: 104
6.2.1.1.1 Definición de las variables iniciales 104
6.2.1.1.1.1 Ignición 104
6.2.1.1.1.2 Combustibilidad 105
6.2.1.1.2 Matriz de decisión 107
6.2.1.1.3 Definición del Comportamiento del fuego 109
6.2.1.2 Velocidad de propagación 109
6.2.1.3 Definición del Potencial de Propagación 111
6.2.2 RESISTENCIA AL CONTROL: 113
6.2.3 DEFINICIÓN DE LA VULNERABILIDAD 115
6.3 RIESGO 118
6.3.1 MUY BAJO: 120
6.3.2 BAJO: 120
6.3.3 MEDIO: 120
6.3.4 ALTO: 120
6.3.5 MUY ALTO: 120
6.4 PRIORIDAD DE PROTECCIÓN 120
6.4.1 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES INICIALES 122
6.4.1.1 Riesgo 122
6.4.1.2 Ecosistemas Estratégicos 122
6.4.2 MATRIZ DE DECISIÓN 124
6.4.2.1 Muy Bajo: 126
6.4.2.2 Bajo: 126
6.4.2.3 Medio: 126
6.4.2.4 Alto: 126
6.4.2.5 Muy Alto: 126

7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS 127

7.1 INCORPORACIÓN DE LA TEMATICA EN EL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO: 127
7.1.1 LEGISLACIÓN 127
7.1.2 VINCULACIÓN DE PROPIETARIOS DE PREDIOS 128
7.1.3 VINCULACIÓN DE OTRAS ENTIDADES AFINES 128

7.1.3.1 Comités Locales de Emergencia (CLE) 128
7.1.3.2 Unidad Local de Asistencia Técnica Agropecuaria (ULATA) 128
7.2 ANALISIS Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 129
7.2.1 CLIMA 129
7.2.2 MODELACIÓN DE EVENTOS. 129
7.2.3 ADECUACIÓN DE CAMINOS 129
7.2.3.1 Lineamientos Técnicos 129
7.2.3.2 Adecuación 130
7.2.3.3 Construcción 130
7.2.4 POBLACIÓN 130
7.2.4.1 Manejo de población flotante ..... **¡Error! Marcador no definido.**
7.2.4.2 Mapa de riesgo para la población 130
7.2.4.3 Seguimiento a las causas 130
7.2.4.4 Control y vigilancia 130
7.3 REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD 131
7.3.1 VEGETACIÓN. 131
7.3.1.1 Definición De Los Mecanismos De Intervención 131
7.3.1.1.1 Lineamientos Técnicos 131
7.3.1.1.2 Caracterización de la vegetación 131
7.3.1.1.3 Investigación 132
7.3.1.1.4 Actualización del mapa de riesgo para la cobertura vegetal 132
7.3.1.2 Intervención 132
7.3.2 AIRE ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
7.4 PREPARATIVOS PARA EMERGENCIA: 132
7.4.1 PERSONAL PERMANENTE 133
7.4.2 RED DE VIGILANCIA 133
7.4.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPO 133
7.4.4 ESTACIÓN FORESTAL - CENTRO DE RESERVA 133
7.4.5 REGISTRO DE INFORMACIÓN 133
7.4.6 FUENTES DE AGUA 134
7.5 RESTAURACIÓN 134
7.5.1 MECANISMOS DE INTERVENCIÓN 135
7.5.1.1 Lineamientos Técnicos 135
7.5.1.1.1 Cuantificación de pérdidas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
7.5.1.1.2 Protocolo de Restauración 135
7.5.1.1.3 Procedimientos para la obtención de permisos 135
7.5.1.2 Evaluación de Zonas Quemadas 135
7.5.1.3 Vinculación de propietarios privados 135
7.5.1.4 Investigación y Cooperación Técnica 135
7.5.2 INTERVENCIÓN 135
7.6 CAPACITACIÓN 136
7.6.1 PREPARACION INTERNA 136
7.6.1.1 Profesionales 136
7.6.1.2 Personal operativo 136
7.6.2 PREPARACION EXTERNA 137
7.7 EDUCACIÓN 137
7.7.1 EDUCACION FORMAL 137

7.7.2 EDUCACION NO FORMAL 137
7.8 DIVULGACION: 137

8 BIBLIOGRAFIA 141

ANEXO A 144
ANEXO B 145

COLABORADORES

Las personas que me colaboraron en el desarrollo de este trabajo, son:

ASESORÍA Y ORIENTACIÓN GENERAL:

Javier Pava Sánchez, Ingeniero Geológico, Coordinador Análisis de Riesgos – DPAE.

Richard Alberto Vargas Hernández, Ingeniero Civil, Director – DPAE.

ASESORÍA Y ORIENTACIÓN TEMÁTICA ESPECÍFICA:

Doris Suaza Español, Geóloga, Analista de Riesgo por Remoción en Masa – DPAE.

Fernando Proaño López, Ingeniero Civil, Analista de Riesgo por Inundaciones –DPAE.

Julieta del Pilar Giraldo Delgado, Arquitecto, Coordinador Interinstitucional Operativo – DPAE.

MANEJO DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:

Jaime Enrique Molina, Ingeniero Civil, Coordinador del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos (SIRE) – DPAE.

Liliana Rebeca Ramos Rodriguez, Ingeniero Catastral, Sistemas de Información Geográfica (SIG)– DPAE.

Maria Piedad Camargo Ruíz, Ingeniero Catastral, Sistemas de Información Geográfica (SIG)– DPAE.

Wilson Páez, Ingeniero Catastral, Sistemas de Información Geográfica (SIG)– DPAE.

MANEJO DE ANTECEDENTES:

Leonardo Cucaita Arévalo, Jefe de Cuadrilla, Brigada contra Incendios Forestales Convenio FOPAE – DCC.

TRABAJO DE CAMPO:

Brigada contra Incendios Forestales, Convenio FOPAE – DCC.

LISTADO DE MAPAS

MAPA #	TITULO
1	Base
2	Vientos
3	Vientos
4	Vientos
5	Vientos
6	Provincias de humedad
7	Provincias de humedad
8	Provincias de humedad
9	Pendiente
10	Morfología
11	Población
12	Accesos
13	Antecedentes
14	Cobertura Vegetal
15	Ecosistemas Estratégicos
16	Infraestructura y sitios de interés
17	Calificación de la variable Viento
18	Calificación de la variable Provincias de Humedad
19	Calificación de la variable Clima
20	Calificación de la variable Pendiente

MAPA #	TITULO
21	Calificación de la variable Morfología
22	Calificación de la variable Topografía
23	Calificación de la variable Susceptibilidad
24	Calificación de la variable Población
25	Calificación de la variable Accesos
26	Calificación de la variable Agentes
27	Calificación de la variable Amenaza Preliminar
28	Antecedentes y Amenaza Preliminar
29	Calificación de la variable Amenaza
30	Calificación de la variable Ignición
31	Calificación de la variable Combustibilidad
32	Calificación de la variable Comportamiento del fuego
33	Calificación de la variable Velocidad de Propagación
34	Calificación de la variable Potencial de Propagación
35	Calificación de la variable Resistencia al Control
36	Calificación de la variable Vulnerabilidad
37	Calificación de la variable Riesgo
38	Calificación de la variable Ecosistemas Estratégicos
39	Calificación de la variable Prioridad de Protección

LISTADO DE CUADROS

Cuadro #	NOMBRE
1	Metodología MINAMBIENTE
2	Metodología Propuesta
3	Localidades y Veredas ubicadas en el área de estudio
4	Velocidad y Dirección del Viento
5	Provincias de Humedad
6	Rangos de Pendiente
7	Estudios Base para la variable Morfología
8	Morfología
9	Población en la zona rural
10	Población en la zona urbana
11	Agentes Antrópicos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.
12	Planchas Cartográficas IGAC que cubren el área
13	Clasificación de las vías existentes en la zona de estudio
14	Longitud de Accesos por Localidad
15	Estudios Base para la variable Antecedentes
16	Conatos e incendios Forestales ocurridos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante 1995 - 2001
17	Ocurrencia mensual multianual de conatos e Incendios Forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.
18	Ocurrencia diaria multianual de conatos e Incendios Forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.
19	Cobertura Vegetal
20	Calificación de la variable Viento
21	Calificación de la variable Provincias de Humedad
22	Matriz de Decisión para la variable Clima
23	Calificación de la variable Pendiente
24	Calificación de la variable Morfología
25	Matriz de Decisión para la variable Topografía
26	Matriz de Decisión para la variable Susceptibilidad
27	Calificación de la variable Agentes antrópicos
28	Calificación de la variable Movilidad
29	Matriz de Decisión par la variable Agentes detonantes
30	Matriz de Decisión par la variable Amenaza Preliminar

Cuadro # **NOMBRE**

31 Matriz de Decisión par la variable Amenaza
32 Calificación de la variable Ignición
33 Calificación de la variable Combustibilidad
34 Matriz de Decisión par la variable Comportamiento del Fuego
35 Calificación de la variable Velocidad de Propagación
36 Matriz de Decisión par la variable Potencial de Propagación
37 Calificación de la variable Resistencia al Control
38 Matriz de Decisión par la variable Vulnerabilidad
39 Matriz de Decisión par la variable Riesgo
40 Calificación de la variable Ecosistemas Estratégicos
41 Matriz de Decisión par la variable Prioridad de Protección
42 Diseño de Medidas Preventivas y Operativas

1 INTRODUCCIÓN

Los Cerros Orientales de Bogotá D.C. son ecosistemas estratégicos pues presentan zonas ricas en flora, fauna y paisaje que rompen con la monotonía de las áreas duras de la ciudad. Estos forman parte del corredor ecológico del sistema Sumapaz – Chingaza, son la base de una parte importante del sistema hídrico de ciudad y ejercen control sobre algunos aspectos climáticos como la dirección e intensidad de los vientos y los niveles de precipitación (DAMA, 1996).

El Acuerdo 30 de 1976, reglamentado por la Resolución No 76 de 1977 les da el tratamiento de Zona de Reserva Forestal Protectora. En el modelo actual de ordenamiento territorial – POT (Decreto 619 de 2000) se establece que son un Area Protegida del orden nacional y regional, ubicada dentro del territorio Distrital, que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal, es decir, que allí se encuentran elementos y sistemas naturales que desempeñan funciones ecológicas e hidrológicas insustituibles, básicas para la calidad ambiental y el futuro sostenible de la ciudad y de la región.

En el artículo 22 del POT, se determina que las Reservas Forestales Distritales, por su localización y condiciones biofísicas tienen un valor estratégico en la prevención de riesgos naturales. El artículo 65 del mismo, establece que los usos y la infraestructura que pueden ser incorporados a la estructura rural responde al criterio de consolidación del suelo rural como soporte de las reservas forestales y naturales, los santuarios de fauna y flora, el parque natural del Sumapaz y los demás sistemas productores de agua para la ciudad.

El Decreto No. 2340 del 19 de septiembre de 1997 ("Por el cual se dictan unas medidas para la organización en materia de prevención y mitigación de incendios forestales y se dictan otras disposiciones") crea la Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales adscrita al Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de que sirva de órgano asesor en materia de incendios forestales al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD) y al Sistema Nacional Ambiental (SINA).

El mencionado Decreto, también establece que a nivel departamental, municipal, distrital y de áreas metropolitanas, debe existir un órgano asesor en materia de incendios forestales, para lo cual, deben crearse Comisiones para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales (CPMIF). La secretaría técnica de estas comisiones debe ser ejercida en los departamentos por una Corporación Autónoma Regional o de Desarrollo Sostenible y en los municipios, distritos y áreas metropolitanas, por la autoridad ambiental.

La belleza escénica de los Cerros invita a un sinnúmero de personas a adentrarse en ellos, con el fin de disfrutar de sus paisajes naturales, como una alternativa de recreación para los Bogotanos. Desafortunadamente, las épocas de vacaciones (Diciembre – Enero y Junio – Julio) coinciden con los períodos en los que se presentan nulas precipitaciones, baja humedad relativa así como un fuerte incremento de la temperatura, la radiación solar, el brillo solar y el viento. De esta forma, los caminantes son los principales generadores de incendios forestales, al utilizar el fuego y no tomar las precauciones necesarias, generando graves impactos en fauna, flora, agua, aire, suelo y paisaje.

Los incendios forestales son una de las perturbaciones de los ecosistemas existentes en el Distrito, los cuales contribuyen a retardar y/o impedir la autorregulación del mismo, llegando a la destrucción de una buena parte del componente ambiental de la ciudad (FEBB, 1998). Entre 1995 y 1998 se presentaron 36 casos, mientras que durante 1999 al 2001 ocurrieron 58 eventos que consumieron 148.5 ha de vegetación. En general, en los Cerros se viene experimentando un proceso de crecimiento natural de la flora nativa y crecimientos por reforestaciones con especies foráneas. Se observan plantaciones de Eucaliptos, Pinos, Cipreses y en menor cantidad Acacias (DAMA, 1995).

Teniendo en cuenta la alta ocurrencia de incendios forestales en los últimos años, la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), adelanta a través del Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), un "Plan de Reducción de Riesgos", el cual incluye una zonificación, la vigilancia y control de incendios forestales, así como la restauración de las áreas afectadas por ellos.

Con el fin de mejorar la información sobre incendios forestales, se busca identificar sectores que por sus condiciones físicas de clima y terreno son más susceptibles al fuego, lo cual unido a la presencia humana y su movilidad en la zona, conducen a la ocurrencia de eventos que conllevan a la pérdida de la cobertura vegetal.

La zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sirve para identificar las zonas prioritarias de protección frente a incendios forestales, que ayuden a orientar las acciones preventivas y operativas que se vienen desarrollando en el Distrito.

Como antecedentes en análisis y evaluación de riesgo por incendio forestal para la ciudad, se tienen 2 estudios, el primero se elaboró en 1998, por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), titulado "Determinación de Zonas con Alta y Media Probabilidad de Ocurrencia de Incendios Forestales en Santa Fe de Bogotá D.C.", a escala 1:25.000, en el que los factores evaluados no cuentan con un nivel detallado. El segundo, se realizó en 1999, por el Centro Nacional para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales del Ministerio del Medio Ambiente, denominado "Prioridades de Protección Frente a Incendios

Forestales a escala 1:100.000, el cual constituyó una primera aproximación a la realidad de la problemática en la República de Colombia, señalando a Bogotá como riesgo alto.

La "Zonificación por Riesgo de Incendios Forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.", toma como base la metodología del MINAMBIENTE, pero le hace algunas modificaciones que le permiten pasar de un nivel general a uno detallado. En su desarrollo, se complementan algunos mapas realizados previamente por otras entidades distritales y se captura información (en algunos casos) para ajustarla a escala 1:25.000, según nuestros requerimientos

Con lo anterior, se da cumplimiento a lo establecido en los numerales 1 y 3 del Artículo 14 del POT (Decreto 619 de 2000) que buscan "Preservar y restaurar muestras representativas y de tamaño biológica y ecológicamente sostenible de los ecosistemas propios del territorio distrital" y "Garantizar el disfrute colectivo del patrimonio natural o paisajístico acorde con el régimen de usos de cada una de las áreas que la componen".

De otro modo, el artículo 389 del POT determina que "las actividades de las distintas entidades y los particulares dentro de los Cerros Orientales se sujetarán a la zonificación y reglamentación del Plan de Manejo que elabore la CAR para ésta área, en concertación con el MINAMBIENTE y el Distrito Capital". Adicionalmente, el DAPD debe elaborar estudios de detalle para el ordenamiento de los centros poblados rurales, en los que se considerará la protección ambiental mediante la definición de sitios de reforestación.

Finalmente, el estudio se proyecta para que sea utilizado por la Comisión Distrital de Prevención y Mitigación de Incendios Forestales, en la elaboración del "Plan de Emergencia por Incendios Forestales en los Cerros Circundantes al área urbana de Bogotá D.C.", como mecanismo de apoyo a su gestión interinstitucional.

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Realizar una zonificación de riesgo por incendio forestal que permita priorizar las zonas de intervención con medidas preventivas, operativas y de restauración, como instrumento de apoyo para la planificación del manejo de los Cerros Orientales de Bogotá D.C..

2.2 ESPECÍFICOS

Homologar la información existente bajo el marco de incendios forestales, a nivel municipal para las Localidades involucradas.

Estudiar los factores de amenaza por incendio forestal.

Determinar los elementos de vulnerabilidad por incendio forestal.

Efectuar el análisis y evaluación del riesgo por incendio forestal para los lugares que ameritan prioridad de protección frente a incendios forestales.

Diseñar la medidas preventivas, operativas y de restauración para el conducción de la problemática en el Distrito Capital.

3 FASES DEL ESTUDIO

El trabajo se ejecutará en cuatro fases, así:

3.1 ASPECTOS GENERALES

Es la etapa previa al manejo cartográfico, en la cual se escogen los datos y se determina el procedimiento a seguir. Comprende:

3.1.1 EXPLORACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Consiste en la revisión de los documentos que sobre información biofísica e incendios forestales en Bogotá D.C., existan en las diferentes entidades del orden nacional y local.

3.1.2 REVISIÓN DE METODOLOGÍAS EXISTENTES

Se consultarán y analizarán las metodologías existentes en el ámbito nacional e internacional sobre Zonificación del Riesgo por Incendios Forestales.

3.1.3 FORMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR

Se formula la metodología a utilizar, adaptada a las condiciones del Distrito Capital.

3.1.4 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Es la elección final de la zona que estará sujeta al presente estudio.

3.1.5 MAPA BASE

Identifica los patrones geográficos que serán utilizados en la cartografía del estudio.

3.2 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR

Teniendo en cuenta que la información cartográfica existente en las diferentes entidades fue obtenida para diversas temáticas con objetivo distinto, se procede a la adecuación de la misma dentro de la zona de estudio, desde el punto de vista de los incendios forestales, con el fin de que pueda ser interpretada por el personal técnico y operativo que participa en la solución de la problemática. Se desarrolla en los siguientes pasos:

3.2.1 INFORMACIÓN BASE

Se selecciona(n) el (los) mapa(s) que hace(n) referencia a la zona de estudio. En caso de que no necesiten de ajustes, éste se tomará como Mapa Básico. La escala de trabajo es 1:25.000 pero los mapas se plotean a diferentes tamaños, debido a la magnitud del área seleccionada.

3.2.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Es la homologación entre las unidades de cobertura encontradas en los diferentes mapas (si los hay) para adecuarlos en uno sólo.

3.2.3 GENERACIÓN DE LOS MAPAS BÁSICOS

Se originan las nuevas coberturas con su respectiva leyenda, para ser utilizadas como Mapa Básico en la ejecución del presente trabajo.

3.3 ZONIFICACIÓN

Busca identificar áreas con similares condiciones físicas y bióticas que intervienen en la ocurrencia de incendios forestales. Para ello se debe generar los Mapas Temáticos Específicos, que serán utilizados para la evaluación de:

3.3.1 DEFINICIÓN DE LA AMENAZA Y LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la metodología formulada, se definirán los factores de amenaza y vulnerabilidad en incendios forestales. Abarca:

3.3.1.1 Descripción de los factores y su ponderación al fenómeno

En cada uno de los factores de amenaza y vulnerabilidad se identificarán las posibles variables, de acuerdo con su incidencia en la ocurrencia de incendios forestales.

3.3.1.2 Definición de los productos intermedios iniciales

Se definirán los productos intermedios iniciales resultantes de la combinación de dos factores, hasta llegar a los productos intermedios finales (amenaza y vulnerabilidad).

3.3.2 DEFINICIÓN DEL RIESGO

El riesgo es el resultado de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad en un lugar. Se establece como uno de los productos finales.

3.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LA PRIORIDAD DE PROTECCIÓN

Señala las zonas que por su importancia económica, ecológica y social, ameritan una prioridad de protección especial frente a incendios forestales.

3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS

De acuerdo con las zonas de riesgo y la prioridad de protección, se diseñan las medidas preventivas y operativas frente a incendios forestales, que propendan por la solución de la problemática en el Distrito y por la conservación de los espacios naturales.

4 ASPECTOS GENERALES

4.1 EXPLORACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se efectuó un recorrido por diferentes entidades del orden nacional, regional y local como el Ministerio del Medio Ambiente (MINAMBIENTE), la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP) y la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE). De la información consultada, se seleccionaron los documentos a utilizar, cuyo resumen se muestra en el Anexo A.

4.2 REVISIÓN DE METODOLOGÍAS EXISTENTES

Se revisó las metodologías disponibles para llevar a cabo una Zonificación en Incendios Forestales, así:

4.2.1.1 Metodología DAMA:

Utilizada en el estudio "Determinación de Zonas con Alta, Media y Baja Probabilidad de Ocurrencia de Incendios Forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.". Aunque no estableció un mecanismo para la superposición de las variables, introduce los siguientes parámetros:

- Humedad del ambiente.
- Tipo de vegetación.
- Velocidad de propagación.
- Presencia de masas grandes y densas de vegetación.
- Posibilidad de Generación de un incendio forestal.
- Registro histórico.
- Areas vecinas de valor ecológico, económico y social.

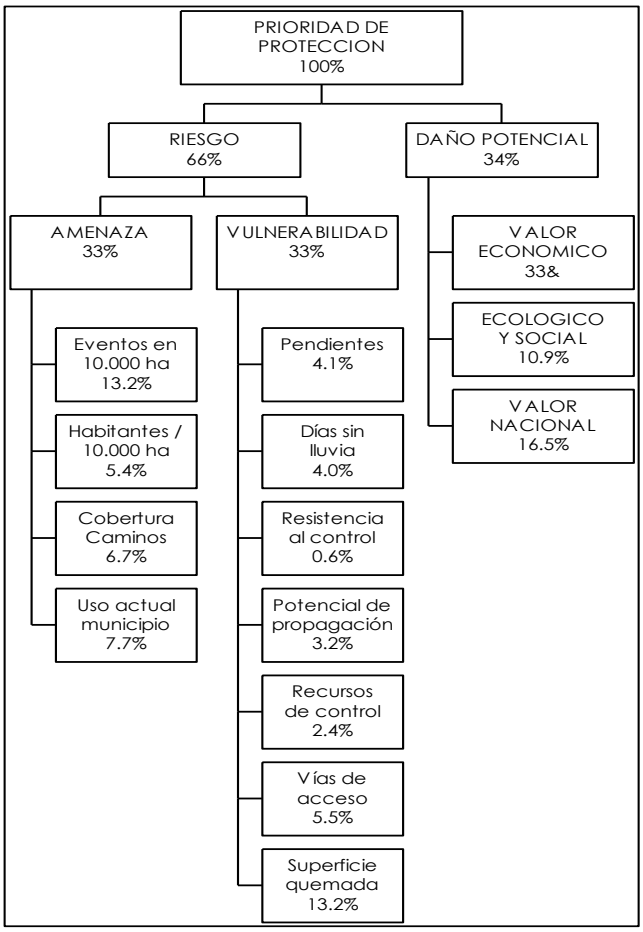
Es un ejercicio claro, bien desarrollado, que ya se aplicó en el Distrito Capital, pero que posee algunas deficiencias en la aplicación del concepto de análisis y evaluación de riesgos, por cuanto su objetivo era identificar de manera preliminar los sitios con marcada ocurrencia de incendios forestales, con el fin de establecer las estrategias de intervención de la cobertura vegetal, mas no pretendía señalar los factores de amenaza y vulnerabilidad.. Sin embargo, se observa un nivel semidetallado de identificación de factores, como en la variable humedad, en la que sólo se diferencian 2 ambientes (uno húmedo al norte del Río San Cristóbal y otro seco al sur de este).

Así mismo, no presenta mapas temáticos intermedios para cada uno de los factores estudiados, sino que aparece un mapa final digitalizado con las zonas con alta y media probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.

4.2.1.2 Metodología MINAMBIENTE:

En el Cuadro 1 se muestran los mapas temáticos que se elaboraron:

Cuadro # 1 Metodología del MINAMBIENTE para determinar las Prioridades de Protección frente a Incendios Forestales en Colombia



Este proceso fue aplicado para toda la superficie de Colombia a escala 1:100.000; y se considera una primera aproximación nacional (tipo exploratorio), sobre el estado de la problemática a nivel municipal.

Teniendo en cuenta que, para detallar el panorama de las zonas rurales de la ciudad, se requiere de una escala grande, se concluye que no se puede utilizar el

estudio, pues no sería óptima la visualización espacial. Por otra parte, se encontraron algunas divergencias en la definición del concepto de "vulnerabilidad", ya que los recursos de control son propios de una organización municipal y no una característica del lugar afectado por el fuego. Por tal motivo, se procedió a la formulación de una nueva metodología, que retoma buena parte de los conceptos allí formulados.

4.2.1.3 Metodologías Internacionales

Según la metodología planteada por Vélez 2000, los índices de peligro de incendios forestales son números, y reflejan anticipadamente la posibilidad de que se produzca un incendio, así como la facilidad de que se propague (según las condiciones de la vegetación).

El estado de las plantas depende de dos factores, intrínsecos y extrínsecos. Los primeros son principalmente:

- Composición de la materia vegetal, que la hace combustible en sí.
- Especie vegetal, que modifica su inflamabilidad haciéndola más o menos alta.
- Estado silvícola de la masa forestal, que determina las dimensiones y la cantidad de combustible existente.

Los factores extrínsecos se pueden reducir a dos grupos:

- Relieve del terreno, que influye sobre todo en la propagación del fuego y que es también de carácter permanente.
- Factores meteorológicos, que alteran la inflamabilidad de la materia vegetal al modificar su contenido de humedad y que facilitan la propagación del fuego por medio del viento.

Los sistemas de determinación del Índice de Peligro se basan generalmente en los factores meteorológicos. Sin embargo, existen variaciones de un país a otro, dependiendo de la importancia y de los recursos disponibles.

4.2.2 FORMULACIÓN DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR:

Para nuestro caso, se observa que la información disponible (especialmente para los factores intrínsecos) es muy deficiente y/o inexistente, por lo que no se puede establecer el punto de partida para determinar el Índice de Peligro.

Por lo anterior, se requiere de la formulación de una metodología propia, que retome dichos conceptos y los oriente hacia la solución de la problemática de incendios forestales en la capital. Para ello, se citan algunos conceptos básicos y posteriormente se enuncia la metodología con sus ventajas y limitaciones, así:

4.2.2.1 Conceptos básicos

De acuerdo con el Glosario del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., citado por Pava 2001, las definiciones aceptadas en los últimos años son:

4.2.2.1.1 Definición de amenazas

Se define la amenaza y se presentan las diferentes técnicas para la identificación, análisis y evaluación de amenazas, así:

4.2.2.1.1.1 Amenaza

Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o antrópico no intencional, con una cierta intensidad y potencialmente nocivo para las personas. Los bienes, infraestructura y/o el medio ambiente, dentro de un período específico de tiempo y en un área delimitada geográficamente.

4.2.2.1.1.2 Amenaza Relativa

Estimaciones de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino dado, utilizando evaluaciones subjetivas, cualitativas o semicuantitativas, o sea que no se obtiene un valor matemático específico sino intervalos tales como "alta", "media" y "baja".

4.2.2.1.1.3 Susceptibilidad

El grado de predisposición que tiene un sitio o elemento a ser afectado por un fenómeno o a que en el se genere una amenaza debido a sus condiciones intrínsecas.

4.2.2.1.1.4 Factores detonantes

Son aquellos que provocan o disparan un evento.

4.2.2.1.1.5 Evento

Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su ubicación y dimensión geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que caracteriza una amenaza.

4.2.2.1.1.6 Evento amenazante

Suceso potencial final del desarrollo de la amenaza. Si el evento amenazante se materializa, se convierte en accidente.

4.2.2.1.1.7 Accidente

Cualquier acontecimiento que implica una desviación intolerable sobre las condiciones de diseño u operación de un sistema, cuyos efectos puedan tener consecuencias adversas sobre la vida, la salud o las propiedades de las personas.

4.2.2.1.2 Metodologías de evaluación de amenazas

La evaluación de la amenaza es el proceso mediante el cual se determina o estima la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un evento en un tiempo dado y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y ubicación geográfica de eventos dañinos probables.

4.2.2.1.3 Tipos de análisis de amenazas

4.2.2.1.3.1 Método Cualitativo

Identifica peligros, su origen y sus posibles consecuencias.

4.2.2.1.3.2 Método Semi - Cuantitativo

Identifica peligros de manera comparativa en procesos similares.

4.2.2.1.3.3 Método Cuantitativo

Expresa una probabilidad de ocurrencia.

4.2.2.1.4 Técnicas de Zonificación de amenazas más utilizadas.

4.2.2.1.4.1 Evaluación de Expertos

Se utiliza el conocimiento de un experto sobre un sitio específico a través de fotointerpretación y trabajo de campo.

4.2.2.1.4.2 Sistema de Evaluación Semi - Cuantitativo

Se asigna una calificación a cada parámetro y mediante el cruce sistemático de los mapas temáticos se obtiene una calificación a partir de la cual se definen los diferentes niveles de amenaza.

4.2.2.1.5 Definición de vulnerabilidad

Se define el concepto de vulnerabilidad.

4.2.2.1.5.1 Vulnerabilidad

Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso.

4.2.2.1.5.2 Elementos Bajo Riesgo

Como la población, las edificaciones, las obras civiles, las actividades económicas, la vegetación, el suelo, el agua.

4.2.2.1.6 Análisis de Vulnerabilidad

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición intrínseca a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica.

4.2.2.1.7 Definición de Riesgo

4.2.2.1.7.1 Riesgo

Daños o pérdidas estimados, de orden físico, social, económico o ambiental, representados por las afectaciones a las personas, las propiedades y a la infraestructura física y económica debidas a un fenómeno natural o de origen antrópico no intencional particular.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se presente un evento, mientras que el riesgo está relacionado con la proporción en que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con el potencial de sufrir daño que tienen dichops elementos al ser afectados por el evento amenazante.

4.2.2.1.7.2 Riesgo Aceptable

Valor de las consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, el desarrollo de obras de infraestructura y en a formulación de requerimientos para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines.

4.2.2.1.7.3 Evaluación del Riesgo

Es el resultado de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad para determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios elementos.

4.2.2.2 Metodología propuesta

En el Cuadro # 2 se presenta la metodología propuesta para llevar a cabo la determinación de las "Prioridades de Protección frente a Incendios Forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.".

Se diseñó una metodología de tipo Semi – Cuantitativo mediante la técnica de evaluación semicuantitativa por parte de expertos. Lo primero ya que identifica los factores que favorecen los incendios forestales, entre los que se encuentran la superficie del suelo (pendiente y morfología), las condiciones climáticas extremas (temperatura, precipitación y viento), los aspectos socioculturales (uso de la tierra, red vial, concentración de la población y turismo) y las características silviculturales de la vegetación (estado, peso, altura y continuidad horizontal entre otras) que regulan el comportamiento de las plantas como combustible . Lo último por cuanto la experiencia de los profesionales participantes permite calificar las unidades de cobertura de un parámetro, para luego cruzarlo con otro (de forma binaria) y continuar sucesivamente de forma similar, hasta encontrar los productos esperados.

A continuación se señalan algunas ventajas y limitaciones:

4.2.2.3 Ventajas

- Sintetiza los múltiples factores para obtener una evaluación global.
- Las calificaciones asignadas a cada variable se ajustan con la ocurrencia histórica de eventos.
- Se dispone de un inventario agrupado de eventos ocurridos desde 1995 – 2001.
- Se posee una metodología clara que combina la evidencia proveniente de diferentes fuentes.

4.2.2.4 Limitaciones

- La gran complejidad del fenómeno no facilita enmarcarlo dentro de un modelo.
- Existe una variedad significativa entre las variables seleccionadas.
- La escaza información específica sobre el fenómeno en Bogotá D.C..
- Baja disponibilidad de recursos.

Cuadro # 2 Metodología propuesta para la Determinación de las Prioridades de Protección frente a Incendios Forestales en Bogotá D.C.

4.2.3 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Para la delimitación de la zona de estudio se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- La clasificación de las zonas rurales realizada en el estudio "Ecosistemas Estratégicos de Bogotá", elaborado por la Fundación Estación Ecológica de Bachaqueros para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), la cual se hace desde una perspectiva ecológica, de acuerdo con la estructura y la dinámica de las mismas. Se escoge la denominada "Cerros Orientales", que comprende las Localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal y parte de Usme (veredas Los Soches y El Uval, que funcionalmente hacen parte de este sistema). Vale la pena señalar que de acuerdo con el Acuerdo 76 de 1977, el cual declara la Zona de Reserva Forestal de los Cerros Orientales de Bogotá, no abarca las veredas en mención, pero en dicho estudio se considera que ecológicamente pertenecen al mismo sector.

- Como límite occidental del área (borde oriental del casco urbano), se utilizó la frontera construida (independientemente de su ubicación dentro o fuera de la zona protegida), señalada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD).

- Los demás límites corresponden a la cobertura cartográfica determinada por el Departamento Administrativo de Catastro Distrital. En el Cuadro # 3 aparecen las Localidades y veredas que abarca el estudio:

Cuadro # 3 Localidades y Veredas involucradas en el estudio

ITEM	LOCALIDAD	VEREDA
1	Usaquen	Torca
2		Zona de Reserva Forestal
3	Chapinero	Zona de Reserva Forestal
4		Verjón Bajo
5	Santa Fe	Verjón Alto
6		Zona de Reserva Forestal
7	San Cristobal	Zona de Reserva Forestal
8	Usme	Los Soches
9		El Uval

En el mapa #1 se muestra el denominado la distribución espacial de la zona de estudio dentro del contexto regional y local.

MAPA 1.

4.2.4 ELABORACIÓN DEL MAPA BASE:

Se elaboró el mapa base a escala 1:25.000, con coordenadas 1.000.000 Norte y 1.000.000 Este, en formato digital Arc – View, con los siguientes atributos:

- División politico – administrativa.
- Hidrografía.
- Curvas de nivel c/25 m.s.n.m.
- Vías principales.
- Coordenadas.

5 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN BÁSICA PRELIMINAR

En este numeral se procede a la consecución y adecuación de los Mapas Básicos o de entrada, específicos para la temática dentro del área de estudio, así:

5.1 VIENTO

El viento es aire en movimiento. Modifica el clima porque lleva y trae la humedad en forma de nubes y aleja o acerca la lluvia. También cambia el clima ya que disminuye o aumenta la temperatura según sea su presencia. Esto se da porque el viento (masa de aire) siempre se desplaza de una zona de alta presión (donde el aire está más comprimido por las bajas temperaturas), a una zona de baja presión (donde el aire está comprimido por el calor). En incendios forestales el viento es el parámetro más variable y por tanto difícil de pronosticar, afectando la intensidad, dirección y velocidad de propagación del fuego.

5.1.1 INFORMACIÓN BASE

En las diferentes entidades no se encontró un mapa detallado de la velocidad y el viento en los Cerros Orientales, ya que no existen las suficientes estaciones climatológicas que permitan evaluar dicho parámetro. Sin embargo, para el casco urbano, se cuenta con mapa de Persistencia del Viento, del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), año 2001, a escala 1:10.000 y que aparece en el Mapa # 2. Este basa sus datos en las estaciones de monitoreo de la Red de Calidad del Aire.

5.1.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El aire tiene un comportamiento que afecta toda una cuenca. Por tanto, se procedió a hacer una división de las hoyas hidrográficas, tomando como referencia los divorcios de agua que están alrededor de un colector principal, dando como resultado el Mapa # 3 denominado "Principales Cuencas Hidrográficas en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.". Posteriormente, a cada una de ellas se le asigna el valor de la persistencia del viento en cuanto a dirección (respecto a los cerros) y velocidad.

5.1.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

El Cuadro # 4 muestra las cuencas en las que se dividieron los cerros, así como el valor de velocidad y dirección del viento que les corresponde a cada una de ellas.

MAPA 2.

MAPA 3

Por su parte, en el Mapa # 4 se muestra la Velocidad y en el Mapa #5 la Dirección, en cuanto a la persistencia del Viento en los Cerros Orientales de Bogotá D.C..

Cuadro #4 Velocidad y Dirección del Viento en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

ITEM	CUENCA y/o SECTOR	VELOCIDAD (Km/h)	DIRECCIÓN (respecto a los cerros)
1	San Cristóbal	6,74	Diagonal (<45)
2	San Franciso	1,62	Oblicuo (>45)
3	Rosales - La Vieja - Delicias	1,53	Oblicuo (>45)
4	Chiguaza - Santa Librada - Yomasa - Amoladero	7,00	Paralelo
5	El Verjón	No determinada	Paralelo
6	Las Moyas - La Chorrera	5,98	Perpendicular
7	Usaquén	4,84	Perpendicular
8	Torca	3,12	Perpendicular

5.2 PROVINCIAS DE HUMEDAD

Se denomina provincias de humedad a la integración de la relación entre la biotemperatura y la precipitación con las diferentes regiones latitudinales y las fajas altitudinales de la tierra. La biotemperatura media anual es el promedio de las temperaturas positivas de todo el año dentro de los cuales se produce el crecimiento vegetativo (se debe considerar que las plantas a temperaturas bajo cero se inactivan). Las latitudes son distancias existentes entre el paralelo "0" o línea ecuatoriana y cualquier punto de la tierra que se encuentre al norte o al sur. Los pisos altitudinales corresponden a franjas de la tierra que tienen relación, exclusiva con la altura a la que se encuentra, tomando en cuenta el nivel del mar.

El rango de calor o frío en la atmósfera determina el contenido de humedad del combustible vegetal, permitiendo su encendido y combustión. Así, las épocas de altas temperaturas se coinciden con nulas precipitaciones, baja humedad relativa y alto brillo solar, lo cual unido a las heladas, hace que la vegetación disminuya su contenido de humedad, favoreciendo la propagación del fuego. Este período coincide con la ocurrencia de incendios forestales en Bogotá D.C..

5.2.1 INFORMACIÓN BASE

Se toma como base el mapa Climatológico realizado en el Diagnóstico de las Areas Rurales de Santa Fe de Bogotá, elaborado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), año 1996, a escala 1:50.000. En el Cuadro # 5 y en el Mapa # 6 se muestra

MAPA 4

MAPA 5

MAPA 6

la clasificación de las Provincias de Humedad, mientras que los Mapas # 7 y # 8 representan la temperatura, la precipitación existente en los Cerros Orientales de Bogotá D.C..

Cuadro # 5 Provincias de Humedad de los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

ITEM	PROVINCIA	SUBZONA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm/año)
1	Semi Arido	Zona 3	>12	600 - 800
2	Sub Húmedo Seco	Zona 4	6 - 9	800 - 1000
		Zona 5	9 - 12	800 - 1000
		Zona 6	>12	800 - 1000
3	Sub Húmedo Humedo	Zona 8	6 - 9	1000 - 1200
		Zona 9	9 - 12	1000 - 1200
		Zona 10	>12	1000 - 1200
		Zona 12	6 - 9	1200 - 1400
		Zona 13	9 - 12	1200 - 1400
4	Húmedo	Zona 14	6 - 9	<1400
		Zona 15	9 - 12	<1400

5.3 PENDIENTES

Es el grado de inclinación que presenta un terreno. Su efecto se caracteriza por la influencia que ejerce en la velocidad de propagación del fuego y de la dificultad de control de los incendios forestales.

5.3.1 INFORMACIÓN BASE

Para el análisis de pendientes se digitalizó las curvas de nivel cada 25 m.s.n.m., con base en la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y mediante sistema digital (Arc – Info), se generó el mapa correspondiente. En el Cuadro # 6 se muestran los rangos utilizados y en el Mapa # 9 se espacializan los resultados. Las categorías utilizadas corresponden a los grupos utilizados por el Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF) para la clasificación y utilización de tierras con fines agrícolas, pecuarios y forestales.

MAPA 7

MAPA 8

MAPA 9

Cuadro # 6 Rangos de Pendiente para los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

ITEM	CLASE	RANGO (%)
1	A	0 - 3
2	B	4 - 7
3	C	8 - 11
4	D	12 -24
5	E	25 - 49
6	F	50 - 74
7	G	>75

5.4 MORFOLOGÍA

Para esta variable se consideran los diferentes tipos y formas del terreno. Estas formas afectan significativamente el régimen de vientos y en general el microclima de una pequeña región. Cada unidad presenta rasgos particulares dependiendo de los procesos morfodinámicos que en ella se desarrollen.

5.4.1 INFORMACIÓN BASE

Se tomó como base los estudios relacionados en el Cuadro # 7.

Cuadro # 7 Estudios Base para la Variable Morfología

ITEM	AÑO	FUENTE	TITULO
1	1998	DPAE	Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades de Bogotá D.C.
2	1998	DAMA	Estrategias de Ordenamiento para la zona rural de las Localidades 1, 2, 3 y 4.
3	1999	DPAE	Zonificación de amenaza por deslizamiento para tres sectores de Bogotá D.C.
4	1997	DPAE	Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 barrios de la Localidad de Usme

5.4.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Debido a que ninguno de los estudios cubría toda el área de estudio ni presentaban un nivel de detalle homogéneo, se hizo una homologación de las unidades geomorfológicas, tomando como base la clasificación efectuada en la Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades de Bogotá D.C., elaborada por Ingeocim Ltda para la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), por cuanto posee una mayor precisión.

5.4.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

En el Mapa # 10 aparece la unificación de las unidades geomorfológicas al estudio de la referencia. En el Cuadro # 8 se enumeran las diferentes formas del terreno, las cuales se describen posteriormente.

Cuadro # 8 Morfología de los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

ITEM	SIMBOLO	UNIDAD
1	**IA**	Escarpes y frentes estructurales
2	**IB**	Pendientes estructurales
3	**ID**	Crestas redondeadas y pedimentos
4	**VIA**	Valles de montaña
5	**VIII**	Valles de ladera con desarrollo de flujos de tierra
6	**VB**	Colina depositacional
7	**IIA**	Colinas residuales
8	**IIB**	Terrenos ondulados
9	**VIIA**	Abanico torrencial de ladera
10	**Dg**	Depósitos glaciares
11	**IV**	Laderas de piedemonte degradadas
12	**VA**	Ladera de acumulación
13	**Lg**	Ladera de origen glaciar
14	**VIB**	Valles de planicie

5.4.3.1 Escarpes y frentes estructurales (IA)

Son geoformas de origen estructural que presentan pendientes altas y laderas irregulares o rectas dependiendo del desarrollo de la erosión diferencial y de otros procesos morfodinámicos latentes como la caída de bloques por desconfinamiento de los macizos rocosos.

5.4.3.2 Crestas redondeadas y pedimentos (ID)

Son geoformas que se desarrollan en rocas de media a baja resistencia a la denudación, las crestas en general son redondeadas y las vertientes forman aplanamientos del substrato rocoso, las cuales adquieren finalmente una topografía de "glacis" o pedimento (plano inclinado) con laderas rectas o irregulares según sea la densidad de drenaje. La pendiente del terreno en general, es suave.

MAPA 10

5.4.3.3 Pendientes estructurales (IB)

Son geoformas en donde la pendiente del terreno sigue los planos de estratificación, fundamentalmente de rocas "duras". Las laderas son rectas y escasas veces irregulares, según la variación o disposición estructural de las rocas.

5.4.3.4 Colinas residuales (IIA)

A diferencia de las montañas, las colinas no muestran una dirección clara, proceden de la degradación diferencial de cordilleras y serranías preexistentes, debido a la acción prolongada de procesos denudacionales. Sus crestas son redondeadas y sus pendientes suaves.

5.4.3.5 Laderas de Piedemonte Degradadas (IV)

Unidad erosional en depósitos no consolidados, los cuales están sometidos a un conjunto de procesos degradacionales. La erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas ha transformado su morfología inicial, subdividiéndola en porciones menores separadas por gargantas. Las pendientes varían, mientras las crestas siguen siendo redondeadas.

5.4.3.6 Ladera de acumulación (VA)

Corresponden a laderas agradacionales, es decir, formadas por la acumulación de materiales heterogéneos en su estructura y composición. Presentan crestas redondeadas y pendientes suaves, algo irregulares.

5.4.3.7 Colina depositacional (VB)

Difiere de la ladera de acumulación únicamente en la apariencia geométrica, puesto que forma pequeñas colinas redondeadas.

5.4.3.8 Terrenos ondulados (IIB)

Estas geoformas provienen de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas. Los rangos de pendiente son muy variables dependiendo de las ondulaciones existentes.

5.4.3.9 Valles de Montaña (VIA)

Geoforma propia de los ríos y quebradas de montaña, estas corrientes han originado planicies inclinadas con topografía de glacis y se extienden hasta el pie de las serranías o piedemonte. Se han originado por procesos de sedimentación, debido a la emersión de corrientes de agua desde los terrenos más elevados hacia

las zonas más bajas y abiertas. La geoforma está constituida fundamentalmente por depósitos aluviales.

5.4.3.10 Valles de Planicie (VIB)

Geoforma correspondiente a una porción de espacio abierto y relativamente plana, que tiene como eje principal a un curso de agua. Exteriorizando también uno o más niveles de terrazas de carácter deposicional o erosional. La corriente de agua puede mostrar más de un patrón de cauce: rectilíneo o meándrico, sin que exista un límite neto entre cada uno de ellos. La geoforma está conformada por los depósitos de terraza y aluviones que se conocen como Sabana de Bogotá.

5.4.3.11 Abanico Torrencial de Ladera (VIIA)

Geoforma de origen fluvial correspondiente a conos de deyección y abanicos aluviales, presentan una forma semicircular con su parte superior más estrecha y empinada. A menudo se extiende hacia la montaña siguiendo el cauce de la corriente que lo depositó. En la parte baja aparece como un cuerpo de gran dimensión, que cubre el relieve preexistente. Presenta cimas redondeadas y pendientes regulares y suaves.

5.4.3.12 Valles de ladera con desarrollo de flujos de tierra (VIII)

Los flujos de tierra son considerados como depósitos de material preferencialmente blando, que a su vez, son producidos por movimientos espacialmente continuos, en los cuales se presentan múltiples superficies de corte, estrechamente espaciadas y de muy corta vida. Los flujos de tierra obedecen a un proceso morfodinámico, sin embargo, también pueden ser considerados como depósitos de tipo gravitacional y están asociados a los valles de quebradas de pendiente suave a moderadamente alta, formados sobre materiales arcillosos.

5.4.3.13 Laderas de origen glaciar (Lg)

Corresponde a las laderas localizadas en el Páramo de Cruz Verde, originadas por la acción modeladora de los glaciares, donde se evidencian formas de terreno erosionado como circos glaciares.

5.4.3.14 Depósitos glaciares (Dg)

Corresponde a los materiales originados por la acción erosiva – acumulativa de los glaciares, que han depositado fragmentos rocosos de diferentes tamaños en las laderas de origen glacial predominantemente.

5.5 AGENTES ANTRÓPICOS

De acuerdo con la información de diversas fuentes, a nivel mundial se tiene que más del 90% de los incendios forestales son ocasionadas por el hombre. Para nuestro caso, el clima no es tan extremo, de manera tal que incida en la generación de incendios forestales, por lo que se requiere de la intervención del hombre, quien en la realización de sus actividades coloca el fuego sin prudencia. Algunas de ellas son:

Por negligencia

Son descuidos en la utilización del fuego, al no tomar las precauciones necesarias y/o adecuadas, éste puede pasarse a lo que no estaba previsto quemar. Estos descuidos se presentan generalmente en la realización de las siguientes actividades:

- Quemas para la ampliación de la frontera agrícola.
- Quemas para la preparación de terrenos para la agricultura.
- Quemas de pastos.
- Quemas para la preparación de terrenos para la urbanización.
- Quemas para la eliminación de desechos producto de actividades agropecuarias y forestales.
- Quemas de basuras.

Por descuido

Cuando una persona utiliza el fuego sin medir las consecuencias que se pueden generar. Puede ocurrir con:

- Fumadores que arrojan fósforos o cigarrillos encendidos.
- Utilización de fogatas para preparar alimentos y proporcionar luz o calor.
- Mantenimiento de bordes de carretera.
- Manejo de pólvora y uso de globos.
- Juego de niños con fuego.
- Cacería de animales.

Accidentales

Son sucesos que producen desprendimiento de energía que dan lugar a combustión, sin que haya voluntad deliberada de encender fuego en el bosque. Entre este tipo se encuentran:

- Caída de líneas eléctricas sobre la vegetación o roce de las mismas con los árboles.
- Incendios estructurales en el bosque o en áreas próximas.
- Maniobras militares, pólvora y globos.

Intencionales

Son fuegos producidos por voluntad directa de una persona. Se clasifican en:

- Incendiario: El que causa voluntariamente un incendio.
- Pirómano: Afección patológica que incita a provocar un incendio.

Los Cerros Orientales de Bogotá son casi deshabitados pero presentan el inconveniente de poseer barrios densamente poblados, ubicados a pocos metros de la zona con cobertura vegetal, por lo que se considera que los residentes rurales y los turistas (de cualquier parte de la ciudad) son los principales agentes causales de incendios forestales.

5.5.1 INFORMACIÓN BASE

Se determina en términos de su densidad (habitantes / ha). Puede ser:

5.5.1.1 Población rural

Se toma el Plan de Manejo Ambiental de las Zonas Rurales de Bogotá D.C., elaborado por INPRO Ltda para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

En los Cerros Orientales no se distingue un asentamiento con núcleo definido y/o vivienda concentrada, sino que responde a diferentes formas de poblamiento. En estas zonas habitan tres grupos de población: los campesinos dedicados a labores agropecuarias de pequeña escala, que desarrollan sus actividades en predios cada vez más fragmentados debido a la demanda de suelo para nuevos usos; segundo los inmigrantes de origen urbano procedentes de los estratos más pobres que se asientan en parcelas destinadas al pancoger; y por último, otros inmigrantes urbanos que han generado un proceso creciente de expansión de vivienda campestre secundaria y primaria de estrato alto (El Verjón). En el Cuadro # 9 se muestra la población asentada en las zonas rurales.

Cuadro # 9 Población en la Zona Rural de las Localidades involucradas

ITEM	LOCALIDAD	ZONA RURAL	
		POBLACION	AREA (ha)
1	Usaquen	125	2.275
2	Chapinero	600	2.511
3	Santa Fe	600	3.813
4	San Cristobal	432	3.182
5	Usme	892	2.787
	TOTAL	2.649	14.568

5.5.1.2 Turistas

Para la población del casco urbano se utilizó el documento "Información para el Plan Local 2001 – Módulo 3" realizado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), la cual se muestra en el Cuadro # 10.

Cuadro # 10 Población de la Zona Urbana de las Localidades involucradas

ITEM	LOCALIDAD	ZONA URBANA	
		POBLACIÓN	AREA (ha)
1	Usaquen	421.320	4.277
2	Chapinero	122.991	1.349
3	Santa Fe	107.044	662
4	San Cristobal	455.028	1.677
5	Usme	244.270	2.220
	TOTAL	1.350.653	10.186
Total urbano		6.384.351	

Como ya se dijo anteriormente, los Cerros están casi despoblados y en sus bordes se ejerce una alta presión por la demanda de espacio para asentamientos, cultivos, y pastos, mientras que al interior se requiere de sitios de recreación. Los núcleos de población cercanos tienen mayor probabilidad de presentar incendios, principalmente en días festivos, causados por descuidos en la realización de quemas. Del borde hacia adentro, se observa que la población de bajos recursos influye en la medida en que demandan del bosque algunos recursos como leña y cambian el uso por cultivos. Finalmente, en la zona protegida se desarrollan actividades recreativas con la utilización de fogatas y una alta incidencia de fumadores, entre otros.

A pesar de que se sabe que una gran cantidad de población practica el turismo en las zonas rurales, ninguna entidad cuenta con un estudio que determine la cantidad de individuos y los lugares que visitan en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.; inicialmente, se identifican los Santuarios de Monserrate y Guadalupe como sitios de peregrinación de deportistas y profesantes de la religión Católica.

5.5.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para calcular los agentes antrópicos, se asumió que:

- Toda la población (rural y urbana) son potenciales generadores de incendios forestales.
- No existe un núcleo que concentre la población en las zonas rurales, sino que se caracteriza por ser vivienda dispersa como en el Verjón Bajo y Verjón Alto.

- Existen zonas rurales completamente deshabitadas, donde predominan los escarpes y afloramientos rocosos.
- La población urbana de la Localidad influye en la parte rural que se ubica inmediatamente después del casco urbano y hacia el interior de los Cerros.
- Potencialmente, toda la población urbana de la Localidad puede influir sobre el área antes mencionada.
- Los habitantes de las restantes Localidades no son tenidos en cuenta ya que no se puede asumir cuales son los sitios que visitan (excepto para Monserrate y Guadalupe).

De acuerdo con estos criterios se procedió a calcular un área de influencia para cada Localidad, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La máxima altitud a la que llega el casco urbano en las Localidades.
- La pendiente de la zona rural ubicada inmediatamente después de la zona construída.
- Un cambio severo en la topografía, de tal forma que el relieve constituya una barrera natural que desestimule el tránsito peatonal.

5.5.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

Una vez identificadas las zonas rurales posiblemente habitadas y trazados los sectores con influencia antrópica en los Cerros, a cada zona se le asignó los datos de Cantidad de Población, de acuerdo con los dos estudios mencionados, dando como resultado el Cuadro # 11 titulado Agentes Antrópicos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., y su espacialización corresponde al Mapa # 11.

Cuadro # 11 Agentes Antrópicos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.

LOCALIDAD	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Usaquén en área de influencia	Muy Alto	5
Santa Fe en área de influencia (*)	Muy Alto	5
San Cristóbal en área de influencia	Muy Alto	5
Usme en área de influencia	Alto	4
Chapinero en área de influencia	Medio	3
Verjón Alto (**)	Medio	3
Verjón Bajo (**)	Medio	3
Chapinero rural	Bajo	2
Santa Fe rural	Bajo	2
Usme rural	Bajo	2
Usaquén rural	Muy Bajo	1
San Cristóbal rural	Muy Bajo	1
(*) Se le asigna dicho valor por cuanto allí se encuentran los Cerros de Monserrate y Guadalupe, a donde va gran cantidad de público		
(**) Se sabe que existe un caserío disperso, mientras que en el resto de la zona rural de la Localidad no lo hay (excepto en Monserrate).		

MAPA 11

5.6 MOVILIDAD DE LA POBLACIÓN DENTRO DEL ÁREA

Nuevamente recalcamos que los Cerros Orientales son una zona casi deshabitada, en la que se desarrollan actividades turísticas. Para que la población se pueda desplazar se requiere de la existencia de vías de comunicación que conduzcan a los habitantes hacia los diferentes sitios que deseen. Así, las sendas vehiculares y peatonales constituyen las vías de penetración para los causantes de incendios forestales y adicionalmente, son el medio que permite llegar hasta el sitio en el que se presenta el fuego, para realizar el control del mismo.

5.6.1 INFORMACIÓN BASE

Vale la pena señalar que ninguna entidad posee el inventario y la espacialización de los caminos peatonales trazados en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.. Como punto de partida se toma las Planchas Cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, año 1989, a escala 1:10.000 y que son enumeradas en el Cuadro # 12.

Cuadro # 12 Planchas cartográficas IGAC que cubren el área de estudio

228-I-C-1.	228-III-A-1.	228-III-C-1.	246-II-B-1.	247-I-A-1.
228-I-C-2.	228-III-A-2.	228-III-C-2.	246-II-B-2.	247-I-A-2.
228-I-C-3.	228-III-A-3.	228-III-C-3.	246-II-B-3.	247-I-A-3.
228-I-C-4.	228-III-A-4.	228-III-C-4.	246-II-B-4.	247-I-C-1.
246-II-D-1.	246-II-D-2.	227-IV-B-2.		

Cada una de las planchas cartográficas fueron comparadas y analizadas con fotografías aéreas de la zona y posteriormente se hizo una verificación de campo, con el fin de corroborar la información.

5.6.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el Cuadro # 13 se muestra la clasificación efectuada a las vías de acuerdo con su función, así:

Cuadro # 13 Clasificación de las vías existentes en los Cerros Orientales

ITEM	TIPO	FUNCIÓN	TRÁNSITO	DESCRIPCIÓN
1	Vehicular Principal	Desplazamiento	Alta velocidad y para todo tipo de vehículos	Por cualquier parte de la ciudad
2	Vehicular Secundaria	Accesibilidad	Baja velocidad y restringida para vehículos pesados	Desde una vehicular principal hasta donde termina ésta vía (generalmente un camino)
3	Camino	Penetrabilidad	Peatonal	Desde donde termina una vehicular principal o secundaria, hasta el sitio de la conflagración

Teniendo en cuenta que las vías constituyen el medio de movilidad hacia las zonas rurales, de acceso al bosque y penetración hacia su interior, resulta interesante hacer un análisis de la longitud y la densidad de las vías existentes en cada Localidad, con el fin de poder dimensionar el problema en el ámbito local.

Para determinar la densidad de accesos se procedió a medir la longitud de las vías vehiculares principales, secundarias y caminos que hay dentro de la zona de estudio. En este caso, para las vías principales se le adicionó la más próxima (Carrera 7 a Usaquén, Avenida Circunvalar a Chapinero y Santa Fe, Carretera de Oriente a San Cristóbal), por cuanto constituyen la ruta de desplazamiento hacia los Cerros, dando como resultado final el Cuadro # 13.

Cuadro # 13 Longitud de Accesos por Localidad

ITEM	LOCALIDAD	AREA (ha)	LONGITUD (m)			
			VEHICULAR PRINCIPAL	VEHICULAR SECUNDARIA	CAMINOS	TOTAL
1	Usaquen	2.511	22.646	73.626	74.201	170.473
2	Chapinero	2.701	14.436	61.398	56.149	131.983
3	Santa Fe	3.780	29.898	45.811	57.640	133.349
4	San Cristobal	3.235	17.726	25.755	20.769	64.250
5	Usme	2.787	25.750	35.122	16.861	77.733
TOTAL		15.014	110.456	241.712	225.620	577.788
La longitud de las vías que son límite de Localidad fueron sumadas a ambas divisiones territoriales (por ejemplo: la medida de la vía a la Calera se sumó tanto a Usaquén como a Chapinero)						

5.6.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

Las vías constituyen el eje de movilidad de la población sobre un área específica. Por tanto, en el Cuadro # 14 denominado Area de influencia de los Accesos, se procedió a asignar dicho valor (de acuerdo con la cantidad de personas que eventualmente los utilizarían) y se ilustran en el Mapa # 12.

Cuadro # 14 Área de Influencia de los Accesos

ITEM	TIPO	DISTANCIA AL EJE (m)	DISTANCIA TOTAL (a ambos lados)
1	Vehicular Principal	250	500 m.
2	Vehicular	175	350 m.
3	Camino	50	100 m.

MAPA 12.

5.7 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE CONATOS E INCENDIOS FORESTALES

Para esta variable se considera cada uno de los conatos e incendios forestales ocurridos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante el período 1995 – 2001, de acuerdo con los registros existentes para el período 1994 a 2001, así:

5.7.1 INFORMACIÓN BASE

Se tomo como base los eventos relacionados en el Cuadro # 15. Se clasifican en:

Cuadro # 15 Estudios Base para la Variable Antecedentes

ITEM	AÑO	FUENTE	TITULO
1	1998	DPAE	Registro Histórico de Desastres de Bogotá, 1994 - 1998
2	2001	DAMA	Informe Cartográfico del Contrato de Prestación de Servicios No 072/99
3	2001	DPAE	Revisión de Areas Quemadas en los Cerros Circundantes a Bogotá D.C., 1995-2000

5.7.1.1 Conato

Es el fuego que se propaga sin control, sin límite preestablecido y que presenta relativamente poca dificultad para su control. La facilidad de control está ligada a:

- Tamaño

Se considera que un área incendiada menor de 0.5 ha. es relativamente fácil de controlar.

- Combustible

Por combustible forestal se entiende cualquier material de origen vegetal (árboles, arbustos, hierbas, ramas, troncos y raíces entre otros) vivo o muerto que pueda entrar en combustión al aplicarle calor. La madera es el principal combustible forestal y se compone principalmente de celulosa, lignina, aceites y resinas. La cantidad de energía que contiene depende de la cantidad de resinas y aceites, los cuales varían según la especie y el contenido de humedad de la fibra. El poder calorífico (PC) de la madera de una especie se define como el calor desprendido por 1 Kg de combustible en combustión completa a presión constante de 1 Kg/cm.

- Características del lugar

Pendiente: Inclinación del terreno superior del 50%, o sea por cada vez que se avanza 100 metros horizontales, se sube 50 metros en altura (para este caso).
Cobertura: Es cuando predominan árboles.
Acceso: Cantidad y tipo de vías existentes que se puedan utilizar para llegar hasta el sitio en el que se presenta el fuego.

5.7.1.2 Incendio Forestal

Es el fuego que se propaga sin control, es decir, sin límites preestablecidos, consumiendo material vegetal ubicado en áreas rurales de aptitud forestal o, en aquellas que sin serlo, cumplan una función ambiental y cuyo tamaño es superior a 0.5 ha..

5.7.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se compararon entre sí los registros para detectar los posibles errores generados en el registro de la información y adecuarlos por año de ocurrencia, según los datos del documento Informe Cartográfico del Contrato de Prestación de Servicios No 072/99, elaborado por el Ingeniero Forestal Carlos Edgar Torres Becerra para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

5.7.2.1 Por fecha de ocurrencia

Eventos con la misma fecha de ocurrencia en un mismo sitio y que aparecen en un cuadro, corresponden a un solo evento que fue registrado dos veces.

5.7.2.2 Por repetición del registro

Eventos con la misma fecha de ocurrencia en un mismo sitio aparecen en distintos cuadros, corresponden a un solo registro.

5.7.2.3 Por el lugar de ocurrencia

Eventos ocurridos fuera de los Cerros Orientales de Bogotá D.C., no son tenidos en cuenta.

5.7.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

El Mapa # 13 muestra los Antecedentes de Conatos e Incendios Forestales ocurridos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante 1995 – 2001. Por considerarse la variable más importante, se hace un análisis temporal de los datos por año, mes y día de la conflagración.

5.7.3.1 Ocurrencia Anual

El Cuadro # 16 muestra los Conatos e Incendios Forestales ocurridos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante 1995-2001.

MAPA 13

CUADRO 16.

CONTINUACION CUADRO 16.

En el Cuadro # 17 se muestra la ocurrencia mensual multianual de Conatos e Incendios Forestales ocurridos en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante 1995-2001.

La columna "Subtotal" muestra la cantidad de eventos sucedidos por año, con la cual se elabora el Gráfico 1 "Ocurrencia total multianual de conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., durante 1995 – 2001". En éste gráfico se observa que la afectación por fuego de la cobertura vegetal se dio paralela al Fenómeno del Niño, durante sus tres etapas antes, durante y después, así:

- 1995: Período seco (pocas precipitaciones y altas temperaturas).
- 1996: Período frío (desciende la temperatura).
- 1997: Período frío (asciende la temperatura).
- 1998: Período seco (pocas precipitaciones y altas temperaturas).
- 1999: Período frío (desciende la temperatura).
- 2000: Período frío (asciende la temperatura).
- 2001: Período seco (pocas precipitaciones y altas temperaturas).

5.7.3.2 Ocurrencia Mensual:

Teniendo como base el Cuadro # 16 se realiza el Gráfico 2, el cual muestra la ocurrencia mensual multianual de conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., observándose que los meses más críticos son Enero, Febrero, Julio, Septiembre y Octubre, mientras que Marzo y Junio son de poca a nula relevancia.

Posteriormente, los datos son organizados y presentados por año y mes en el Cuadro # 17. En la fila "Total" se suma la cantidad de eventos ocurridos por mes durante el período de análisis y con dicho resultado se elabora el Gráfico 3, en el que se confirma que la gran ocurrencia de conatos e incendios forestales corresponde a los meses de Enero, Febrero, Abril, Julio y Octubre. Así mismo, los meses con poca actividad son Marzo, Mayo, Junio, Septiembre y Diciembre.

Partiendo del Gráfico 2, se regresa al Cuadro # 17, creando la fila "Años con ocurrencia de eventos", en la que se van contando los años en los que se presentó conflagración y con los resultados se produce el Gráfico 4, dando como resultado que en Julio es el mes que mayor cantidad de veces suceden eventos, seguido de Febrero. Esto quiere decir que a pesar de que en Enero suceden muchos eventos, es probable que algunos años no pase nada, mientras que en Julio y Febrero lo más seguro es que si ocurran eventos, independientemente de su magnitud. Adicionalmente, se observa que los meses de Enero y Septiembre, también hay una frecuencia superior al 50%. Por otro lado, se observa que la casi nula posibilidad es para Marzo y Junio.

GRAFICOS C17 – G1

GRAFICOS G2 –G3

GRAFICOS G4-G5

A manera de conclusión, en el Gráfico 5 se muestra la probabilidad mensual de ocurrencia de conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., calificadas así:

- 1 = Muy Baja.
- 2 = Baja.
- 3 = Media.
- 4 = Alta.
- 5 = Muy Alta.

5.7.3.3 Ocurrencia Diaria:

El cuadro # 16 muestra los días en que sucedieron conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.. Un proceso de ordenación de datos permite elaborar el Cuadro # 18 que muestra el resumen de la ocurrencia diaria multianual de conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C..

Teniendo como base el Cuadro #18 se realiza el Gráfico 6, en el cual se señala que en los años críticos (1998 y 2001), se presentaron eventos durante todos los días de la semana. En la fila "años con ocurrencia de eventos" observamos que no hay un día específico en el que todos los años se presenten eventos, ni tampoco, uno en el que no ocurran.

En la fila "Total", se suma la cantidad de eventos sucedidos por día, con lo cual se realiza el Gráfico 7, confirmándose que la ocurrencia de conatos e incendios forestales puede ser cualquier día de la semana, especialmente los fines de semana, iniciándose desde el Viernes hasta el Lunes.

Partiendo del Gráfico 6, se regresa al Cuadro # 18, creando la fila "Años con ocurrencia de eventos", en la que se van contando los años en los que se presentó conflagración y con dichos datos se produce el Gráfico 8, dando como resultado que los Lunes y Martes son los días en que mayor cantidad de veces ocurren eventos, seguido de Sábado y Domingo. Esto quiere decir que aunque la conflagración se puede presentar cualquier día de la semana, es más probable que ocurran entre el Sábado y el Martes.

GRAFICOS C18-G6

GRAFICOS G7-G8

5.8 COBERTURA VEGETAL

La cobertura vegetal está relacionada con los elementos que constituyen el combustible en un incendio forestal, los cuales están sujetos de sufrir pérdidas, ya que en el combate, es el único factor sobre el cual cabe actuar directamente modificándolo o eliminándolo. Para su adecuación se realizaron los siguientes pasos:

5.8.1 INFORMACIÓN BASE

Se utilizó el "Mapa de Uso Actual del Suelo", elaborado en el estudio "Protocolo Distrital de Restauración Ecológica", realizado por la Fundación Estación Ecológica de Bachaqueros para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), que toma como base el concepto del esquema seral básico, dentro del cual, los tipos fisonómicos (apariencia general de la vegetación), se interpretan en términos de su significado dinámico preciso, según los gradientes ambientales del área y el modelo sucesional detallado de seres y ecoclinas. El esquema seral básico es un modelo de la progresión fisonómica sucesional donde las etapas están definidas por los biotipos característicos (hierbas, arbustos, árboles, etc.) y las fases de cada etapa.

5.8.2 AJUSTE E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El Mapa de Uso actual del suelo tomado como punto de partida posee las siguientes unidades de cobertura:

- Explotaciones mineras.
- Eriales.
- Pastizal limpio.
- Pastizal arbustivo.
- Matorral abierto.
- Matorral cerrado.
- Rastrojo bajo.
- Rastrojo alto.
- Bosque.
- Arbolado disperso.
- Plantación forestal.
- Cultivos transitorios.
- Bosque ligeramente fragmentado.
- Bosque medianamente fragmentado.
- Bosque fuertemente fragmentado.
- Rastrojo ligeramente fragmentado.
- Rastrojo medianamente fragmentado.
- Rastrojo fuertemente fragmentado.
- Matorral ligeramente fragmentado.

- Matorral medianamente fragmentado.
- Matorral fuertemente fragmentado.
- Cordón ripario ligeramente fragmentado.
- Cordón ripario medianamente fragmentado.
- Cordón ripario fuertemente fragmentado.
- Cultivos y rastrojos.
- Cercas vivas.
- Cuerpos de agua.
- Asentamientos.

Por tanto, se procedió a la unificación de una o varias coberturas en una sola categoría, para un total de 10 unidades, tomando como base la disposición en grupo de los diferentes combustibles.

5.8.3 GENERACIÓN DEL MAPA BÁSICO

En el Mapa # 14 aparece la unificación de la Cobertura Vegetal. En el Cuadro # 19 se enumeran las diferentes unidades, de acuerdo con el estudio de la referencia, las cuales se describen posteriormente.

Cuadro # 19 Unidades de Cobertura Vegetal

ITEM	LEYENDA
1	Asentamiento
2	Erial y/o explotacion minera
3	Cultivos
4	Hierbas
5	Pastos, a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas
6	Matorral
7	Rastrojo
8	Plantación Forestal
9	Cordon ripario
10	Bosque

5.8.3.1 Asentamiento:

Poblado o vivienda dispersa, que concentra algunos servicios para sus habitantes.

5.8.3.2 Erial y/o explotación minera:

Son los primeros individuos herbáceos que se establecen sobre un sustrato desnudo, generando las semillas que colonizarán los espacios, hasta formar agregados o

MAPA 14.

pequeños islotes herbáceos, como ocurren inicialmente en las zonas con deslizamientos o con minería a cielo abierto y luego en las tierras eriales.

5.8.3.3 Hierbas:

Uso del suelo en el que se establecen especies vegetales caracterizadas porque su tallo no desarrolla tejido leñoso y sólo persiste hasta dar las flores y frutos y que usualmente sirven para alimento de animales.

5.8.3.4 Pastos a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas

A medida que los parches herbáceos se expanden e interconectan se convierten en matriz, consolidando la fisonomía herbácea y la homeóstasis de un delgado estrato atmosférico y rizosférico. Sobre una base de cobertura herbácea cerrada o abierta empiezan a establecerse los primeros biotipos leñosos, generalmente arbustos, arbolitos, arborescentes o árboles típicamente heliófilos, con mayor o menor aptitud pionera, favorecidos en mayor o menor grado por la facilitación ambiental operada en la etapa herbácea, especialmente por la generación de micrositios de germinación propicios.

El arbolado disperso corresponde a árboles aislados en una matriz de pastizal, aunque también puede formarse por reforestación dispersa, usualmente con especies introducidas. Las cercas vivas, agrupan a un mosaico de franjas (a veces apenas hileras) de árboles, arbolitos y arbustos, la mayoría nativos, en las cercas, orillas de caminos, acequias y otros elementos lineales del paisaje rural, encerrando o delimitando praderas.

5.8.3.5 Matorral

A partir de los primeros colonizadores leñosos se forman agregados en los que a la especie constructiva se asocian especies satélite típicas, que aprovechan la diferenciación ambiental progresiva del micrositio. En esta fase y a medida que los agregados se expanden y aumenta la conectividad entre ellos, la dispersión se hace cada vez más activa y se crea mayor diversidad de micrositios de germinación. Posteriormente, los agregados se interconectan y consolidan un dosel leñoso, generalmente arbustivo en esta etapa.

5.8.3.6 Rastrojo

Los inductores preclimácicos se establecen y comienzan a emerger en algunos puntos del matorral y por procesos de expansión e interconexión llegan a formar bosques enanos salpicados de árboles emergentes, perdiendo la homogeneidad del dosel inicial pero sin alcanzar un estrato arbóreo discontinuo siquiera. Acá ocurre la mayor mezcla individuos del pasado, del presente y del futuro. El rastrojo

representa una formación leñosa densa, sin estratificación aparente y con mezcla de biotipos leñosos.

5.8.3.7 Bosque

Corresponde a la fase de consolidación o maduración del clímax forestal, la cual procede por dos vías principales: la exclusión definitiva de las poblaciones subserales paralela al afianzamiento de unas pocas dominantes y el clareo natural de estas mismas poblaciones dominantes a nivel de rametos e individuos, concentrándose la biomasa en unos pocos individuos y el follaje en el dosel.

5.8.3.8 Cordón ripario

Corresponde a unidades de paisaje en las que el balance entre deforestación y regeneración natural sólo permite el desarrollo y mantenimiento de estrechos cordones de bosque y rastrojo sobre las márgenes de los cursos hídricos. Por su orientación, pesan especialmente en la conexión de las partes altas a las bajas. Su valor de conservación es evidente pues son la vegetación protectora que queda a las rondas de estas quebradas y ríos.

5.8.3.9 Plantación forestal

Formación forestal establecida por siembra o plantación de una o más especies foráneas como Eucaliptos, Pinos, Cipreses y en menor cantidad Acacias, que guardan un espaciamiento regular, introducidas en el marco de procesos reforestación.

5.8.3.10 Cultivos:

Uso del suelo en el que se establecen y aprovechan especies vegetales destinadas a la alimentación de la población, tales como papa, maíz, fríjol, arveja y flores.

5.9 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Está conformado por el conjunto de ecosistemas, infraestructura y sitios de interés que se localizan en los Cerros Orientales de Bogotá D.C., que serían afectados en un conato o incendio forestal.

5.9.1 INFORMACIÓN BASE

Para establecer los posibles daños que se puedan presentar en un incendio forestal, se consideran las funciones de tipo ecológico, económico y social, así:

5.9.1.1 Ecosistemas

Se toma como base el estudio Ecosistemas Estratégicos de las Areas Rurales de Santa Fe de Bogotá D.C., elaborado por la Fundación Estación Biológica de Bachaqueros, para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

El Ecosistema es una unidad espacial definida por un complejo de componentes y procesos físicos y bióticos que interactúan en forma interdependiente y que han creado flujos de energía característicos y ciclos o movilización de materiales.

En el Distrito Capital se han seleccionado criterios generales para la definición de áreas de manejo, las cuales se muestran en el Mapa # 15 y se describen a continuación:

5.9.1.1.1 Para el Aprovechamiento Sostenible (EEAS)

El objetivo de manejo del EEAS es la reproducción cuantitativa y cualitativa, dentro de los ciclos y la cotidianidad de los recursos biofísicos, económicos, sociales y culturales que conforman el entorno, permitiendo a los agentes mantener y mejorar su modo de vida, de acuerdo con sus propias concepciones y valores, y elaborar los medios y metas de su realización personal dentro de sus parámetros culturales y contexto social. Pueden ser:

5.9.1.1.1.1 <u>En función de su alta capacidad de carga – EEASc:</u>

Son áreas con un potencial agropecuario o forestal relativamente alto (en el contexto de las Áreas Rurales Distritales), que permitiría concentrar la producción rural en ellas, desarrollando, transfiriendo y validando tecnologías que permitan captar y mantener su alta capacidad de carga.

5.9.1.1.1.2 <u>En función de su fragilidad – EEASf:</u>

Áreas bajo manejo agropecuario, fuertemente determinado por la sociodinámica local, pero con una baja capacidad de carga, asociada a baja resiliencia /alta fragilidad ecosistémica. En estas áreas la reversión a usos y coberturas más apropiadas debe estar mediado por fórmulas de compromiso entre la producción y la sustentación ambiental. Son el escenario para una tecnología que acople procesos y elementos estructurales de producción, preservación y restauración, centrada en la prevención del deterioro del agroecosistema.

MAPA 15.

5.9.1.1.2 Para la Restauración (EER)

Áreas destinadas al restablecimiento de atributos estructurales o funcionales del ecosistema (Restauración Ecológica), los cuales son valorados como bienes o servicios estratégicos para el desarrollo armónico del Paisaje.

5.9.1.1.3 Para la Preservación (EEP)

Áreas destinadas a la protección y mantenimiento de elementos físicos, bióticos o escénicos que se consideren especialmente frágiles o valiosos, dentro del desarrollo armónico del territorio. Es la categoría más restrictiva con respecto al uso, pues implica la prevención estricta de la alteración, pues constituyen los principales compartimentos disponibles para la sustentación ambiental del desarrollo, encargadas de suministrar bienes y servicios ambientales a la población rural y distrital y sus procesos productivos.

5.9.1.2 Infraestructura y sitios de interés

Se toma como base el mapa de Paisajismo del estudio Diagnóstico de los Cerros Orientales de Bogotá D.C., elaborado por el Consorcio Gerenciar Ltda para el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

Como infraestructura se tiene las líneas de conducción eléctrica y las antenas de comunicaciones que se encuentran a lo largo de los Cerros. Por sitios de interés se tienen algunas construcciones o lugares que concentran un interés para la ciudad, como Monserrate y Guadalupe entre otros, los cuales se muestran en el Mapa # 16.

Teniendo en cuenta que la infraestructura es poca y que corresponde a soportes metálicos que poco se afectan con el fuego y que los sitios de interés son sitios puntuales muy pequeños, se tomó la decisión de no incluirlos en la calificación de la variable.

MAPA 16.

6 ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INCENDIO FORESTAL EN LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ D.C.

6.1 AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES EN LOS CERROS ORIENTALES

La amenaza se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un incendio forestal con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado. Para definirla, se parte de la amenaza preliminar, y posteriormente, se calibra con el registro histórico de conatos e incendios forestales ocurridos en el área de estudio, así:

6.1.1 DESARROLLO DE LA AMENAZA PRELIMINAR

Esta dada por el estudio de las condiciones físicas de la zona como el clima y la topografía, así como de la población que allí habita y sus mecanismos de desplazamiento hacia las zonas con cobertura vegetal, así:

6.1.1.1 Susceptibilidad

Es el grado de propensión de un terreno a generar incendios forestales, definido a partir de sus propiedades intrínsecas. Esta dada por:

6.1.1.1.1 Clima

El clima es el estado general de las condiciones atmosféricas de una región. Resulta de la combinación de los factores "Vientos" y "Provincias de Humedad", así:

6.1.1.1.1.1 Definición de las variables iniciales

6.1.1.1.1.1.1 Viento

En el Cuadro # 20 se califica el Viento, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que el aire se propaga a mayor velocidad y en sentido paralelo a los cerros.

Cuadro # 20 Calificación de la variable Viento

ITEM	CUENCA y/o SECTOR	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
1	Chiguaza-Santa Librada-Yomasa-Amoladero	Muy alto	5
2	San Cristóbal	Alto	4
3	San Franciso	Medio	3
4	Rosales - La Vieja - Delicias	Medio	3
5	El Verjón	Medio	3
6	Las Moyas - La Chorrera	Medio	3
7	Usaquén	Medio	3
8	Torca	Bajo	2

En el Mapa #17 se espacializa la calificación de la variable Viento. Se observa que el viento es mas fuerte en la zona sur (Usme) y va perdiendo su velocidad a medida que avanza hacia el norte, siendo medio el centro (Santa Fe y Chapinero) y bajo en Usaquén. Aunque la velocidad es casi igual en el norte y en el sur, la diferencia radica en que al sur se desplazan paralelo a los Cerros (sur – norte), mientras que en el norte es casi perpendicular, en dirección opuesta (oriente – occidente) a ellos.

6.1.1.1.1.1.2 Provincias de Humedad

En el Cuadro # 21 se califican las Provincias de Humedad, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que la temperatura es elevada (más caliente) y la precipitación es mínima (llueve poco).

En el Mapa #18 se espacializa la calificación de la variable Provincias de Humedad. Se observa que Las zonas de Páramo y Subpáramo (Boquerón de Chipaque y Matarredondo) son las más húmedas (Muy bajo), seguidas por el corredor que las interconectan y que avanza por el oriente (Bajo), las cuales se caracterizan por bajas temperaturas y altas precipitaciones. La parte alta de las cuencas de los ríos San Cristóbal San Francisco, Arzobispo y todo el Teusacá, así como de las Quebradas Delicias, La Vieja, Rosales, Chicó, la Chorrera y Las Moyas se le asigna el valor de Medio, mientras que Alto son la fachada de los Cerros, excepto Torca que es la provincia Semiárida (Muy Alto).

MAPA 17

MAPA 18

Cuadro # 21Calificación de la variable Provincias de Humedad

ITEM	PROVINCIA	SUBZONA	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
1	Semi Arido	Zona 3	Muy seca	5
2	Sub Húmedo Seco	Zona 4	Seca	4
		Zona 5	Seca	4
		Zona 6	Seca	4
3	Sub Húmedo Húmedo	Zona 8	Media	3
		Zona 9	Media	3
		Zona 10	Media	3
		Zona 12	Húmeda	2
		Zona 13	Húmeda	2
4	Húmedo	Zona 14	Muy húmeda	1
		Zona 15	Muy húmeda	1

6.1.1.1.1.2 Matriz de Decisión

El Cuadro # 22 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Clima.

Cuadro # 22 Matriz de Decisión para la variable Clima

VIENTOS		PROVINCIAS				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	0	0	0	0
BAJO	**2**	0	0	2	3	4
MEDIO	**3**	2	2	3	4	4
ALTO	**4**	2	3	4	4	5
MUY ALTO	**5**	3	4	4	5	5

6.1.1.1.1.3 Definición del Clima

En el Cuadro # 22 se califica el Clima, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que hay fuertes vientos, mayor temperatura y poca precipitación.

En el Mapa #19 se espacializa la calificación de la variable Clima. Se observa que el sector comprendido entre Matarredondo y las Quebradas Turín y Amoladero son las zonas más húmedas y con poco viento (Bajo); el Boquerón, la vertiente oriental del río San Cristóbal, la cuenca del río San Cristóbal, la parte alta de la cuenca de las

MAPA 19

Quebradas Las Delicias, Rosales, La Vieja, Chicó, La Chorrera y Las Moyas, así como el resto del Teusacá son Medio; las zonas secas con vientos paralelos a los cerros están en la parte media de las Quebradas, Yomasa, Santa Librada, Chiguaza, vertiente occidental del río San Cristóbal y la fachada de los cerros desde la Escuela de Logística hasta Servitá, así como Torca. Por último, la situación crítica se presenta en Usme en la cuenca de la Quebrada El Zuque (Muy Alto).

6.1.1.1.2 Topografía

La topografía o configuración del terreno es el conjunto de particularidades que tiene un sitio, formando parte de las características del paisaje, determinando su forma, su influencia sobre la estabilidad y las velocidades de escorrentía entre otras. Resulta de la combinación de los factores "Pendiente" y "Morfología", así:

6.1.1.1.2.1 Definición de las variables iniciales

6.1.1.1.2.1.1 Pendientes

En el Cuadro # 23 se califica la Pendiente, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que la pendiente es elevada, lo que facilita la propagación del fuego.

Cuadro # 23 Calificación de la variable Pendiente

RANGO (%)	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
0 - 3	Muy Bajo	1
3 - 7	Muy Bajo	1
7 - 12	Bajo	2
12 - 25	Medio	3
25 - 50	Alto	4
50 - 75	Muy Alto	5
75 - 100	Muy Alto	5

En el Mapa # 20 se espacializa la calificación de la variable Pendientes. Se observa que los cerros son una cadena montañosa con dirección sur – norte, que poseen pendientes muy pronunciadas, especialmente en su fachada, abarcando las Localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe y San Cristóbal (Alto y Muy Alto), mientras que inclinaciones menos prominentes se encuentran en Usme, la parte alta de la cuenca del río San Cristóbal y alrededor del cauce del río Teusacá (Medio); de manera generalizada, se analiza que partes planas (Bajo y Muy Bajo) existen de manera aislada y ocupando pequeñas superficies.

MAPA 20

6.1.1.1.2.1.2 Morfología:

En el Cuadro # 24 se califica la Morfología, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que la geoforma es más pronunciada, lo que ayuda a una rápida propagación del fuego.

Cuadro # 24 Calificación de la variable Morfología

SIMBOLO	UNIDAD	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
IA	Escarpes y frentes estructurales	Muy alto	5
IB	Pendientes estructurales	Muy alto	5
ID	Crestas redondeadas y pedimentos	Muy alto	5
VIA	Valles de montaña	Alto	4
VIII	Valles de ladera con desarrollo de flujos de tierra	Alto	4
VB	Colina depositacional	Medio	3
IIA	Colinas residuales	Medio	3
IIB	Terrenos ondulados	Medio	3
VIIA	Abanico torrencial de ladera	Medio	3
Dg	Depósitos glaciares	Medio	3
IV	Laderas de piedemonte degradadas	Bajo	2
VA	Ladera de acumulación	Bajo	2
Lg	Ladera de origen glaciar	Bajo	2
VIB	Valles de planicie	Bajo	2

En el Mapa #21 se espacializa la calificación de la variable Morfología. Se observa que las zonas más suaves están en el Uval y la parte alta de las cuencas de los ríos San Cristóbal y San Francisco, así como la llanura aluvial del río Teusacá (Bajo); formas más pronunciadas hay en las quebradas Turín y Amoladero y en El Verjón Alto Occidente, mientras que las abruptas (que constituyen la mayoría), marcan la divisoria de aguas de los cerros de la fachada así como los de fondo (Muy Alto).

6.1.1.1.2.2 Matriz de Decisión

El Cuadro # 25 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Topografía.

MAPA 21

Cuadro # 25 Matriz de Decisión para la variable Topografía

PENDIENTE		MORFOLOGÍA				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	1	2	3	3
BAJO	**2**	0	2	2	3	4
MEDIO	**3**	0	3	3	4	4
ALTO	**4**	0	4	4	5	5
MUY ALTO	**5**	0	4	5	5	5

6.1.1.1.2.3 Definición de la Topografía

En el Cuadro # 25 se califica la topografía, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que el terreno es muy inclinado, producto de altas pendientes y abruptas formas de la superficie terrestre.

En el Mapa # 22 se espacializa la calificación de la variable Topografía. Se observa que es muy abrupta, definiendo tres formas pronunciadas (Muy Alto), la primera en las quebradas Turín y Amoladero, que marcan la divisoria de aguas de la vertiente oriental del río Teusacá, la segunda el morro de Matarredondo que divide el Teusacá de los ríos San Cristóbal y San Francisco y la tercera la fachada de los cerros, que al sur terminan en las veredas Los Soches y El Uval (Medio); las zonas calificadas como Bajo y Muy Bajo son pequeños sitios aislados.

6.1.1.1.3 Definición de la Susceptibilidad

Resulta de la combinación de los factores Clima y Topografía, siendo "Muy Alto = (5)" la zona más susceptible de presentar incendios forestales, ya que el clima es seco, con presencia de vientos y el terreno es abrupto. En el Cuadro # 26 se indica la matriz de decisión para el Mapa de Susceptibilidad.

Cuadro # 26 Matriz de Decisión para la variable Susceptibilidad

TOPOGRAFIA		CLIMA				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	1	2	3	4
BAJO	**2**	0	2	3	4	4
MEDIO	**3**	0	2	3	4	5
ALTO	**4**	0	2	3	5	5
MUY ALTO	**5**	0	3	4	5	5

MAPA 22

En el Mapa # 23 se espacializa la calificación de la variable Susceptibilidad. Se observa que las zonas más susceptibles de incendios forestales se localizan cerca del casco urbano, ya que corresponde a las zonas abruptas y de alta pendiente que presentan marcadas restricciones naturales para la construcción; también presentan temperaturas de media a alta (según el marco de referencia Bogotano).

Las regiones calificadas como Muy Alto (al sur por clima y al norte por topografía) están en la parte baja de Usme, San Cristóbal, el sur de Santa Fe y Usaquén y el norte de Chapinero y Usaquén; mientras que Alto corresponde al norte de Santa Fe y sur de Chapinero.

Las partes menos susceptibles corresponden a zonas de páramo y subpáramo donde hay una alta pluviosidad y baja temperatura, como el Boquerón de Chipaque, la parte alta de las cuencas de los ríos San Cristóbal, San Francisco y Teusacá (Medio), seguidos por Cruz Verde, el Páramo del Verjón y las quebradas Turín y Amoladero (Bajo); los terrenos de Muy Bajo son pequeños y aislados.

6.1.1.2 Agentes detonantes de incendios forestales

Los incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C. son de origen antrópico. Por eso, además de existir las condiciones biofísicas (susceptibilidad), se requiere de unos agentes que causen o activen el fenómeno; para ello se considera que la población es la encargada de poner el fuego en la vegetación, pero para llegar a ella necesita de una serie de accesos (caminos y vías), los cuales se analizan a continuación:

6.1.1.2.1 Definición de las variables iniciales

6.1.1.2.1.1 Agentes antrópicos

En el Cuadro # 27 se califica los agentes antrópicos, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que hay mayor cantidad de población que puede generar un evento.

En el Mapa # 24 se espacializa la calificación de la variable Agentes Antrópicos. Se observa que el borde del casco urbano de la ciudad varía en su cota de altura alcanzando los 3000 m.s.n.m. en San Cristóbal y Usaquén, mientras que en las restantes llega a los 2700 m.s.n.m.. La parte rural sin influencia humana son la Reserva Forestal de Usaquén y San Cristóbal (Muy Bajo), Usme y la Reserva Forestal de Chapinero y parte de Santa Fe (Bajo). Con influencia de la población esta el Verjón Alto, Verjón Bajo y Chapinero en área de influencia (Medio), mientras que la mayor cantidad de turistas se le asigna a Usme (Alto) y Usaquén, Santa Fe y San Cristóbal (Muy Alto).

MAPA 23

MAPA 24

Cuadro # 27 Calificación de la variable Agentes Antrópicos

LOCALIDAD	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Usaquén en área de influencia	Muy Alto	5
Santa Fe en área de influencia (*)	Muy Alto	5
San Cristóbal en área de influencia	Muy Alto	5
Usme en área de influencia	Alto	4
Chapinero en área de influencia	Medio	3
Verjón Alto (**)	Medio	3
Verjón Bajo (**)	Medio	3
Chapinero rural	Bajo	2
Santa Fe rural	Bajo	2
Usme rural	Bajo	2
Usaquén rural	Muy Bajo	1
San Cristóbal rural	Muy Bajo	1
(*) A pesar que no es la mas alta densidad de población, se le asigna dicho valor por cuanto allí se encuentran los Cerros de Monserrate y Guadalupe, a los cuales va gran cantidad de publico		
(**) Se les asigna dicho valor por cuanto se sabe que hay un caserío disperso, mientras que en el resto de la zona rural de la Localidad no lo hay (excepto en Monserrate).		

6.1.1.2.1.2 Movilidad:

En el Cuadro # 28 se califica la Movilidad, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que hay una mayor cantidad de vías y caminos por donde puede llegar la población hasta los lugares con vegetación y generar fuego.

Cuadro # 28 Calificación de la variable Movilidad

TIPO	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Camino	Muy Alto	5
Vehicular Secundaria	Alto	4
Vehicular Principal	Medio	3
Sin acceso definido	Bajo	2

En el Mapa # 25 se espacializa la calificación de la variable Movilidad. Se observan:

6.1.1.2.1.2.1 Caminos y/o senderos :

Terreno más o menos amplia, dispuesta para el tránsito de peatones. A lo largo de los cerros existe un sinnúmero de caminos que conducen hacia las partes altas.

6.1.1.2.1.2.2 Vehicular Secundaria

Son vías que permiten el desplazamiento vehicular a velocidad lenta - moderada. Pueden ser:

6.1.1.2.1.2.2.1 Pavimentadas:

En asfalto. Son vías Transversales e Intermedias, pues están constituidas por una serie de tramos viales que permean la retícula que conforma la malla arterial principal, sirviendo como alternativa de circulación, como son los ingresos a los barrios Buenavista, Codito, Sorotama y Santa Cecilia.

6.1.1.2.1.2.2.2 Sin pavimentar:

Sin asfalto, Pertenece a este grupo:

6.1.1.2.1.2.2.2.1 Longitudinales:

Está constituida por una vía en asfalto pero en muy mal estado como la Circunvalar del Sur y por otras completamente despavimentadas como las carreteras Patios – Verjón Bajo – Guadalupe y carretera Guadalupe – Verjón Alto.

6.1.1.2.1.2.2.2.2 Transversales:

Permiten el acceso vehicular hacia la parte media y alta de los cerros como en Cerro Norte, San Luis, El Cable, Vereda Monserrate, Escuela de Logística, Carretera al Santuario de Guadalupe, Carretera a la Cantera del Zuque, Carretera que bordea la cuenca del río Palo Blanco.

6.1.1.2.1.2.3 Vehicular Principal

Son vías en asfalto que permiten el rápido desplazamiento vehicular. Pueden ser:

6.1.1.2.1.2.3.1 Longitudinales:

Vías cuya orientación predominante es norte – sur. Bordean los cerros pero sin

MAPA 25

adentrarse en ellos. Pertenecen a este grupo: Carrera 7, Avenida Circunvalar y la Carretera de Oriente (antigua Vía al Llano).

6.1.1.2.1.2.3.2 Transversales:

Vía cuya orientación predominante es oriente – occidente, atravesando los cerros. Son vías regionales, que soportan flujos de transporte nacional y regional, como la vía Bogotá – La Calera y Bogotá Choachí.

6.1.1.2.1.2.4 Otra:

Son las zonas que no presentan algún tipo de acceso definido.

6.1.1.2.2 Matriz de Decisión

El Cuadro # 29 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Agentes detonantes.

Cuadro # 29 Matriz de Decisión para la variable Agentes Detonantes

MOVILIDAD		**AGENTES ANTRÓPICOS**				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	1	0	0	0
BAJO	**2**	0	2	3	0	4
MEDIO	**3**	0	3	0	0	5
ALTO	**4**	0	4	4	0	0
MUY ALTO	**5**	0	4	0	5	0

6.1.1.2.3 Definición de los Agentes Detonantes

En el Cuadro # 29 se califican los Agentes Detonantes, siendo "Muy Alto = (5)" la zona donde hay mayor relevancia de este factor en la evaluación de amenaza por incendios forestales, debido a que hay una alta densidad de población y una alta densidad de caminos que facilitan la penetración y movilización de personas en los Cerros.

En el Mapa # 26 se espacializa la calificación de la variable Agentes. Se observa que La categoría Muy Bajo se presenta en los sectores despoblados y con pocos accesos o, a las mismas excepto la franja alrededor de caminos y vías, como en Torca, la parte alta de la Aguadora - Las Moyas y en la cuenca del río San Cristóbal,

MAPA 26

por cuanto son predios privados o de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP), a donde el acceso es restringido; a la parte alta de Usme, del San Francisco, Arzobispo, Cruz Verde, páramo del Verjón y el Turín – Amoladero se le cataloga de Bajo, mientras que Medio corresponde a la parte baja de Usme y Chapinero, con el Verjón Bajo; los terrenos calificados como Alto y Muy Alto son la fachada de los cerros de las Localidades de San Cristóbal, Santa Fe y el sur de Usaquén, así como las vías a los municipios de Villavicencio, Choachí y la Calera.

6.1.1.3 Definición De La Amenaza Preliminar

Resulta de la combinación de los factores Susceptibilidad y Agentes, siendo "Muy Alto = (5)" la zona más susceptible de presentar incendios forestales, ya que el clima es seco, con presencia de vientos, la forma y pendiente del terreno es abrupta y hay una alta densidad de población y de caminos para acceder hasta las zonas con cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá D.C.. En el Cuadro # 30 se indica la matriz de decisión para el Mapa de Amenaza Preliminar.

Cuadro # 30 Matriz de Decisión para la variable Amenaza Preliminar

SUSCEPTIBILIDAD		**AGENTES DETONANTES**				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Muy Bajo	**1**	1	1	1	1	2
Bajo	**2**	1	1	1	2	3
Medio	**3**	1	1	2	3	4
Alto	**4**	1	2	3	4	5
Muy Alto	**5**	2	3	4	5	5

En el Mapa # 27 se espacializa la calificación de la variable Amenaza Preliminar. Se observa que las áreas de Muy Bajo son la cuenca del San Cristóbal, San Francisco, Arzobispo, Cruz Verde, Páramo del Verjón y la parte alta del Turín – Amoladero y La Aguadora – Las Moyas; Bajo los sectores de Boquerón, Canteras del Soche, la divisoria de aguas entre las quebradas Yomasa, Santa Librada, Chiguaza y el río San Cristóbal, parte alta del cerro Aguanoso y la divisoria de aguas de los ríos San Francisco y Teusacá, así como Torca. A medida que vamos descendiendo de la divisoria de aguas hacia el casco urbano vamos encontrando pequeñas franjas calificadas como Medio y Alto, siendo notorio en las quebradas El Zuque y Chiguaza, Guadalupe, Monserrate, El Cable y Cerros de Usaquén.

MAPA 26

MAPA 27

6.1.2 ANTECEDENTES

En el Cuadro # 31 Antecedentes, se muestra la ocurrencia histórica de conatos e incendios forestales en los Cerros Orientales de Bogotá D.C. durante 1995 – 2001. Se utiliza para calibrar el modelo, tomando como unidad de análisis las zonas de Amenaza Preliminar y se cruza con el número de registros históricos sucedidos dentro de la misma.

Cuadro # 28 Antecedentes Históricos de Conatos e Incendios Forestales

AÑO	CANTIDAD DE EVENTOS	AÑO	CANTIDAD DE EVENTOS
1995	8	1999	8
1996	2	2000	7
1997	8	2001	44
1998	18	TOTAL	95

En el Mapa # 28 se espacializan los Antecedentes y la Amenaza Preliminar. Se observa que la mayor cantidad de eventos se enmarca en las zonas de Muy Alta amenaza, seguido por las de Alta como en La Requilina, Yomasa Alta, Chiguaza, Guadalupe, Monserrate, Olaya, El Cable, Chicó, Cerros de Usaquén y Macrobosque, siendo muy pocos los ocurridos en las franjas de Medio, Bajo y Muy Bajo. Eventos de carácter aislado se presentaron en la parte alta del San Cristóbal y San Francisco, así como en el Verjón Bajo.

6.1.3 DEFINICIÓN DE LA AMENAZA

Resulta de la calibración del modelo teórico (Amenaza Preliminar) con el modelo real (Antecedentes), siendo "Muy Alto = (5)" la zona de mayor probabilidad de ocurrencia de un incendio forestal en los Cerros Orientales de Bogotá D.C.. En el Cuadro # 32 se indican los criterios de decisión para el Mapa de Amenaza.

Cuadro # 32 Criterios de Decisión para la variable Amenaza

SITUACIÓN	CRITERIO
Sin ocurrencia	Mantiene su categoría
Marcada ocurrencia	El polígono pasa a la categoría superior
Alta densidad de accesos	El polígono que la circunscribe pasa a la categoría superior
Accesos en zonas de baja categoría	Se crea un nuevo polígono exclusivo para la zona de accesos
Los accesos están en la división de dos polígonos de diferente categoría	El acceso se asigna al polígono de mayor categoría

MAPA 28

En el Mapa # 29 se espacializa la calificación de la variable Amenaza y se caracteriza cada una de las zonas, de acuerdo con el parámetro que presenta mayor incidencia en la ocurrencia de incendios forestales, asi:

6.1.3.1 Muy Bajo

Lugares caracterizados principalmente por alta pluviosidad, Vientos bajos y medios, media a alta Morfología y bajas Actividades Antrópicas, como en la parte media y alta de la cuenca del San Cristóbal, San Francisco, el Museo del Páramo, Quebradas Turín - Amoladero, Delicias del Carmen y Macrobosque.

6.1.3.2 Bajo

Sitios con Vientos bajos, medios y altos, Provincias de humedad media, alta y muy alta, Morfología media, alta y muy alta y Actividades antrópicas muy baja y baja. Sucede en Torca y los divorcios de agua la Chiguaza y Yomasa Alta, Monserrate, El Cable y las quebradas Chicó, Rosales, La Vieja, El Cedro, Cruz Verde y el Verjón Alto.

6.1.3.3 Medio

Comarcas con Vientos medios, altos y muy altos, Provincias de humedad media y altas, Morfología baja y media y Actividades antrópicas media y alta como en el Subpáramo Parada del Viento, Los Soches, Boquerón, parte media de la Chiguaza, Yomasa y Santa Librada, parte oriental del cerro de Guadalupe, alto Teusacá, Verjón Bajo y la parte media de los Rosales, la Vieja, Delicias, Chicó, la Chorrera, Serrezuela y San Cristóbal Norte.

6.1.3.4 Alto

Territorios con Vientos altos y muy altos, provincias de humedad altas, Morfología baja, media, alta y muy alta y Actividades antropicas alta y muy alta. Acontece en el Corredor de la Requilina, la Requilina, parte alta de Entrenubes y Yomasa Alta, parte media del Arzobispo y cerro El Cable, parte baja de las Delicias, Rosales, La Vieja, Chicó, Santa Bárbara y parte baja de Serrezuela.

6.1.3.5 Muy Alto

Parajes con Vientos medios, altos y muy altos, Provincias de humedad alta, Morfología media, alta y muy alta y Actividad antrópica muy alta. Se presenta en la Chiguaza, El Zuque, Bajo San Cristóbal, fachada de Guadalupe, y Monserrate, junto con los Cerros de Usaquén.

MAPA 29

6.2 VULNERABILIDAD POR INCENDIOS FORESTALES

El estudio se realiza para la cobertura vegetal por cuanto es el principal componente natural que resulta afectado en un incendio forestal, aunque también resultan dañados el suelo, aire, agua, atmósfera, fauna y el hombre. Sin embargo, para el caso del Distrito Capital, resulta complicado evaluar las pérdidas en los cuatro primeros ya que requieren datos de laboratorio; la fauna también se descarta ya que esta es un subproducto de la flora (si no hay flora, difícilmente hay fauna) y adicionalmente se poseen pocos registros relacionados con el fuego. Finalmente, la población asentada dentro de la zona de estudio es muy baja a casi nula, lo que hace que sean pocos los bienes e infraestructura allí concentrados.

La vulnerabilidad es el factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiendo a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos.

Las principales características silviculturales de la cobertura vegetal que inciden en su afectación por el fuego se muestran en el Anexo B.

6.2.1 DESARROLLO DEL POTENCIAL DE PROPAGACIÓN

Es la fuerza o virtud que posee la vegetación de ser consumida por el fuego. Resulta de la combinación de las variables "Comportamiento del Fuego" y "Velocidad de Propagación", así:

6.2.1.1 Comportamiento del fuego:

Es el conjunto de manifestaciones principalmente de carácter físico y mecánico que se presentan durante el desarrollo de un incendio forestal (MINAMBIENTE, 1998). Resulta de la combinación de las variables Ignición y Combustibilidad, así:

6.2.1.1.1 Definición de las variables iniciales

6.2.1.1.1.1 Ignición

Es la facilidad con la que se enciende el fuego sobre un material (Anderson, 1970). Los combustibles vegetales caracterizados por ser ligeros, secos, pequeños, poco compactos, poco densos y con bajo contenido de humedad son de muy fácil ignición. En el Cuadro # 33 se califica la Ignición, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que más fácil se enciende, una vez se le ha puesto el fuego.

Cuadro # 33 Calificación de la variable Ignición

UNIDAD DE COBERTURA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Erial y/o explotación minera	Muy Alto	5
Pastos, a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas	Alto	4
Matorral	Alto	4
Cultivos	Medio	3
Hierbas	Medio	3
Rastrojo	Medio	3
Plantación Forestal	Medio	3
Bosque	Medio	3
Cordón ripario	Bajo	2

En el Mapa # 30 se espacializa la calificación de la variable Ignición, observándose las siguientes zonas:

Muy Alto y Alto:
Requilina, parte alta de Entrenubes, Yomasa alta, parte baja del Aguanoso, Verjón Alto, Contador, divorcio de aguas del Teusacá con el San Francisco, parte de Rosales, la Vieja, Verjón Bajo, parte de Serrezuela y el Cedro.

Medio:
Cuenca del San Cristóbal, el San Francisco, Cruz Verde, el Páramo del Verjón y Torca.

Bajo:
Corresponden a los cordones riparios de vegetación que existe en los bordes de las corrientes de agua.

6.2.1.1.1.2 Combustibilidad

Es la facilidad a la que arde un vegetal, desprendiendo la energía suficiente para consumirse y provocar la inflamación de la vegetación vecina (Valette, 1977).

Los combustibles vegetales caracterizados por ser pesados, secos, altos, grandes, compactos, densos, con bajo contenido de humedad y con presencia de sustancias inflamables son de muy fácil combustión. En el Cuadro # 34 se califica la combustibilidad, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que más energía desprende cuando está ardiendo.

MAPA 30

Cuadro # 34 Calificación de la variable Combustibilidad

UNIDAD DE COBERTURA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Bosque	Muy Alto	5
Plantación Forestal	Muy Alto	5
Matorral	Alto	4
Rastrojo	Alto	4
Cordón ripario	Medio	3
Erial y/o explotación minera	Bajo	2
Pastos, a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas	Bajo	2
Cultivos	Muy Bajo	1
Hierbas	Muy Bajo	1

En el Mapa # 31 se espacializa la calificación de la variable Combustibilidad, observándose las siguientes zonas:

Muy Alto:
Para los casos de Santa Fe y el sur de Chapinero, se localizan cerca del casco urbano, mientras que en Torca, Cerros de Usaquén y el San Cristóbal están en las partes media a alta de las cuencas.

Alto:
Torca, la vía a La Calera, costado posterior del Cerro El Cable, Monserrate, Guadalupe y Cruz Verde con la cuenca del San Cristóbal, las cuales son zonas que no presentan mayores problemas por estar restringido el acceso.

Medio:
Casi no se perciben zonas con tal calificación, la cual se le asignó a los cordones riparios.

Bajo y Muy Bajo:
Canteras del Boquerón, Los Soches, Bajo San Cristóbal, Verjón Bajo, Turín – Amoladero, Chicó, Cerros de Usaquén, El Cedro y Macrobosque.

6.2.1.1.2 Matriz de decisión

El Cuadro # 35 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Comportamiento del Fuego.

MAPA 31

Cuadro # 35 Matriz de Decisión para la variable Comportamiento del Fuego

IGNICIÓN		COMBUSTIBILIDAD				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	0	0	0	0
BAJO	**2**	0	0	3	0	0
MEDIO	**3**	2	0	0	4	4
ALTO	**4**	0	3	0	4	0
MUY ALTO	**5**	0	4	0	0	0

6.2.1.1.3 Definición del Comportamiento del fuego

En el Cuadro # 35 se califica el Comportamiento del fuego, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal en la que el fuego se origina con mayor posibilidad, ya que el material se prende fácil y luego libera bastante energía calórica para consumir la flora vecina.

En el Mapa # 32 se espacializa la calificación de la variable Comportamiento del fuego, observándose las siguientes zonas:

Muy Bajo y Bajo:
Por los tipos de vegetación existente, en el momento en que se presente un incendio forestal, son muy pequeñas las áreas que no se consumirían (Soches – Uval y Subpáramo Parada del Viento).

Medio:
Los Soches, Yomasa Alta, Verjón Bajo, Contador, Turín – Amoladero, Chicó y Serrezuela.

Alto:
Cuenca del San Cristóbal, Cruz Verde y el San Francisco, Monserrate, El Cable, Delicias, Rosales, La Vieja, la parte baja de La Chorrera, Delicias del Carmen, Macrobosque, el Cedro y Encenillales de Torca.

6.2.1.2 Velocidad de propagación

Es la tasa de incremento del área afectada por el incendio, de acuerdo con el combustible que se está consumiendo (MINAMBIENTE, 1998). Las coberturas vegetales caracterizadas por alta continuidad vertical, poco lignificadas, poco densas y pequeñas presentan una mayor velocidad de propagación del fuego, debido a que hay menor biomasa que entra en combustión y espacialmente ésta

MAPA 32

cubre la superficie del suelo. En el Cuadro # 36 se muestra la calificación de la variable Velocidad de Propagación, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que se propaga con mayor rapidez.

Cuadro # 36 Calificación de la variable Velocidad de Propagación

UNIDAD DE COBERTURA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	CALIFICACIÓN CUANTITATIVA
Hierbas	Muy Alto	5
Pastos, a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas	Muy Alto	5
Erial y/o explotacion minera	Alto	4
Cultivos	Alto	4
Matorral	Alto	4
Rastrojo	Medio	3
Plantación Forestal	Medio	3
Bosque	Bajo	2
Cordon ripario	Muy Bajo	1

En el Mapa # 33 se espacializa la calificación de la variable Velocidad de Propagación, observándose las siguientes zonas:

Muy Alto:
Los Soches, Boquerón, Yomasa Alta, Chiguaza, Vitelma, Verjón Alto y Bajo, Turín – Amoladero, Museo del Páramo, Chicó, Santa Bárbara, el Cedro, Cerros de Usaquén y Serrezuela.

Alto:
Subpáramo Parada del Viento, Soches – Uval, la Requilina, Entrenubes, Delicias – La Vieja, La Chorrera y parte baja de Serrezuela.

Medio:
Cuenca del San Cristóbal, San Francisco, Monserrate, Páramo del Verjón, parte baja de la Chorrera y parte de Torca.

Bajo y Muy Bajo:
Parte alta de Yomasa, Verjón Alto Oriente, Chicó, Delicias del Carmen, Macrobosque y parte de Torca.

6.2.1.3 Definición del Potencial de Propagación

En el Cuadro # 37 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Potencial de Propagación, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que tiene la virtud de transmitir el fuego con mayor probabilidad, ya que el material se prende fácil y

MAPA 33

libera bastante energía calórica para consumir la flora vecina.

Cuadro # 37 Matriz de Decisión para la variable Potencial de Propagación

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO		VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	0	0	0	0
BAJO	**2**	0	0	0	3	4
MEDIO	**3**	2	0	0	0	4
ALTO	**4**	0	3	4	4	0
MUY ALTO	**5**	0	0	0	0	0

En el Mapa # 34 se espacializa la calificación de la variable Potencial de Propagación. Se observa que el potencial de propagación del fuego a través de la cobertura vegetal es Alto en casi todos los Cerros, el cual sólo se entrecorta en los lugares en los que aún se encuentran cordones riparios de vegetación alrededor de las corrientes de agua.

6.2.2 RESISTENCIA AL CONTROL:

Es la oposición que presenta el material vegetal a la propagación del fuego. Depende de la distribución espacial de las plantas (cantidad de individuos por unidad de superficie, altura y continuidad vertical del rodal), de la proporción entre especies leñosas y no leñosas, de la presencia de sustancias inflamables, el contenido de humedad, la densidad y el poder calorífico. En el Cuadro # 38 se presenta la calificación de la variable Resistencia al Control, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que ofrece mayor resistencia al control.

Cuadro # 38 Calificación de la variable Resistencia al Control

UNIDAD DE COBERTURA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Matorral	Muy Alto	5
Rastrojo	Alto	4
Bosque	Alto	4
Plantación Forestal	Medio	3
Erial y/o explotación minera	Medio	3
Cultivos	Bajo	2
Pastos, a veces con árboles dispersos y/o cercas vivas	Bajo	2
Cordón ripario	Bajo	2
Hierbas	Muy Bajo	1

MAPA 34

En el Mapa # 35 se espacializa la calificación de la variable Resistencia al Control, observandose las siguientes zonas:

Muy Alto:
Son muy pocas las zonas que ofrecen resistencia y se encuentran en la Requilina, una pequeña parte de Cruz Verde, del Cerro El Cable, Santa Bárbara y Torca.

Alto:
Cuenca del San Cristóbal y San Francisco, Cruz Verde, Páramo El Verjón, Verjón Alto Oriental, Las Delicias, Rosales, parte baja de La Chorrera y Torca.

Medio:
Guadalupe, Monserrate y la parte baja de Serrezuela.

Bajo y Muy Bajo:
Los Soches – Uval, la Requilina, Boquerón, El Zuque, Verjón Alto y Bajo, Contador, Turín – Amoladero, Museo del Páramo, Chicó, Santa Bárbara, parte alta de Cerros de Usaquén y Serrezuela.

6.2.3 DEFINICIÓN DE LA VULNERABILIDAD

En el Cuadro # 39 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Vulnerabilidad, siendo "Muy Alto = (5)" la cobertura vegetal que sufre las mayores pérdidas ante un incendio forestal.

Cuadro # 39 Matriz de Decisión para la variable Vulnerabilidad

POTENCIAL DE PROPAGACIÓN		**RESISTENCIA AL CONTROL**				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	0	0	0	0
BAJO	**2**	0	2	0	0	0
MEDIO	**3**	0	3	0	4	0
ALTO	**4**	3	3	4	4	5
MUY ALTO	**5**	0	0	0	0	0

En el Mapa # 36 se espacializa la calificación de la variable Vulnerabilidad, observandose las siguientes zonas:

6.2.3.1 Bajo

Territorio con flora de Ignición baja, Combustibilidad media, Velocidad de propagación muy baja y Resistencia al control baja. La vegetación menos

MAPA 35

MAPA 36

vulnerable a incendios forestales es el cordón ripario que se ubica a lo largo de las corrientes de agua.

6.2.3.2 Medio

Comarcas con cobertura vegetal de Ignición media y alta, Combustibilidad baja, Velocidad de propagación alta y muy alta y Resistencia al control muy baja y baja. Ocurre en el Subpáramo Parada del Viento, Los Soches, Boquerón, Entrenubes, parte alta de Chiguaza, Bajo San Cristóbal, Verjón Bajo y Verjón Alto Occidente, parte nororiental del San Francisco, Turín Amoladero, Chicó y Serrezuela.

6.2.3.3 Alto

Lugares con plantas de Ignición media y muy alta, Combustibilidad baja, alta y muy alta, Velocidad de propagación baja, media y alta y Resistencia al control media y alta. Sucede en la Cuenca del San Cristóbal y San Francisco, Cruz Verde, Páramo El Verjón, Verjón Alto Oriental, Las Delicias, Rosales, parte baja de La Chorrera y Torca.

6.2.3.4 Muy Alto

Sitios con vegetación de Ignición alta, Combustibilidad alta, Velocidad de propagación alta y Resistencia al control muy alta como en La Requilina, una pequeña parte de Cruz Verde, del Cerro El Cable, Santa Bárbara y Torca.

6.3 RIESGO

Son las pérdidas esperadas de la vegetación de los Cerros Orientales de Bogotá D.C. por la ocurrencia de un conato e incendio forestal, en un tiempo determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad y su matriz de decisión se muestra en el Cuadro # 40.

Cuadro # 40 Matriz de Decisión para la variable Riesgo

AMENAZA		**VULNERABILIDAD**				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	1	1	1	2
BAJO	**2**	0	1	1	2	3
MEDIO	**3**	0	2	2	3	4
ALTO	**4**	0	3	3	4	5
MUY ALTO	**5**	0	3	3	5	5

MAPA 36

En el Mapa # 37 se espacializa la calificación de la variable Riesgo, observandose las siguientes zonas:

6.3.1 MUY BAJO:

Parajes de Amenaza muy baja y baja y Vulnerabilidad baja, media y alta como en la parte sur y oriental de la cuenca del San Cristóbal, parte alta del San Francisco, divisoria de aguas entre Delicias, La Vieja, Rosales y el Teusacá, Museo del Páramo, Turín – Amoladero, Páramo el Verjón, parte alta de las quebradas Santa Bárbara, Delicias del Carmen, Macrobosque, Cerros de Usaquén y la Suiza.

6.3.2 BAJO:

Territorios de Amenaza baja y media y Vulnerabilidad baja, media, alta y muy alta. Se presenta en el Boquerón, parte occidental de la cuenca del San Cristóbal, Cruz Verde, costado posterior de Monserrate y zona media de Delicias, La Vieja, Rosales, parte media de los Cerros de Usaquén, Macrobosque y Delicias del Carmen, San Cristóbal Norte y Torca.

6.3.3 MEDIO:

Comarca con Amenaza baja, media, alta y muy alta y Vulnerabilidad baja, media, alta y muy alta. Sucede en Los Soches, La Requilina, parte alta de Chiguaza y Yomasa, costado posterior de Guadalupe, Verjón Bajo, Chicó, La Chorrera y Serrezuela.

6.3.4 ALTO:

Lugares con Amenaza media y alta y Vulnerabilidad alta y muy alta. Ocurre en el corredor la Requilina, Entrenubes, parte media de Yomasa, fachada de El Cable, parte media y baja de Rosales – Chicó y parte alta de Santa Bárbara.

6.3.5 MUY ALTO:

Sitios con Amenaza alta y muy alta y Vulnerabilidad alta y muy alta. Se presenta en El Zuque, Bajo San Cristóbal, Escuela de Logística, Vitelma, San Dionisio, La Peña, fachada de Monserrate, Guadalupe, parte baja de La Chorrera, Cerros de Usaquén, Macrobosque y Santa Cecilia.

6.4 PRIORIDAD DE PROTECCIÓN

De acuerdo con MINAMBIENTE (1998), la priorización de una determinada área tiene por finalidad la búsqueda de la optimización de la focalización de las actividades

MAPA 37

de prevención, mitigación, detección y control de los incendios forestales y consecuentemente de la determinación de los niveles de inversión requeridos.

6.4.1 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES INICIALES

6.4.1.1 Riesgo

En el numeral anterior se establecen las zonas de riesgo Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto para la cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá D.C..

6.4.1.2 Ecosistemas Estratégicos

El Ecosistema es una unidad espacial definida por un complejo de componentes y procesos físicos y bióticos que interactúan en forma interdependiente y que han creado flujos de energía característicos y ciclos o movilización de materiales. En el Cuadro # 41 se califica los Ecosistemas Estratégicos , siendo "Muy Alto = (5)" los lugares que merecen ser conservados en las condiciones en que actualmente se les encuentra, con el fin de que su desarrollo y evolución se regule por procesos naturales.

Cuadro # 41 Calificación de la variable Ecosistemas Estratégicos

LOCALIDAD	CALIFICACION CUALITATIVA	PONDERACIÓN RELATIVA
Para la preservación	Muy Alto	5
Para el aprovechamiento sostenible con alta fragilidad	Alto	4
Para el aprovechamiento sostenible con alta capacidad de carga	Medio	3
Para la restauración	Bajo	2

En el Mapa # 38 se espacializa la calificación de la variable Ecosistemas Estratégicos e Infraestructura y sitios de interés, observandose lo siguiente:

Existen sitios de interés como las Escuelas de Caballería y Logística del Ejército nacional de Colombia, la estación de Policía del Cerro El Cable, los Santuarios de Monserrate y Guadalupe, que representan una pequeña superficie en comparación con las dimensiones del área de estudio.

La infraestructura es casi baja a nula, excepto por Antenas de Telecomunicaciones y Líneas de Transporte de Electricidad.

MAPA 38

La mayor cantidad de ecosistemas ubicados cerca del casco urbano están muy intervenidos por el hombre (para restauración), mientras que los de mejor estado de conservación están distantes (para la preservación), distribuyéndose en categorías así:

Bajo:

Corredor La Requilina, Boquerón, Entrenubes, Yomasa Alta, Chiguaza, parte media y baja de San Cristóbal, Corredor a Choachí, fachada de Guadalupe y Monserrate, El Cable, Rosales, La Vieja, Delicias, Chicó, La Chorrera y parte baja de los Cerros de Usaquén, Serrezuela y parte de Torca.

Medio:
Verjón Alto Occidente y Alto Teusacá.

Alto:
Verjón Alto Oriente.

Muy Alto:
Parte alta del Boquerón, costados occidental, sur y oriental del San Cristóbal, Cruz Verde, Páramo del Verjón, Turín – Amoladero, parte alta y posterior del Aguanoso, parte sur y oriental del San Francisco, parte alta del arzobispo, Museo del Páramo y parte alta de Chicó, Santa Bárbara, Delicias del Carmen, Macrobosque, El Cedro, la Suiza y Encenillales de Torca.

6.4.2 MATRIZ DE DECISIÓN

El Cuadro # 42 se presenta la matriz de decisión para el Mapa de Prioridades de Protección.

Cuadro # 42 Matriz de Decisión para la variable Prioridad de Protección

RIESGO		ECOSISTEMAS				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
MUY BAJO	**1**	0	1	1	3	5
BAJO	**2**	0	1	2	3	5
MEDIO	**3**	0	2	3	4	5
ALTO	**4**	0	2	4	4	5
MUY ALTO	**5**	0	3	4	5	5

En el Mapa # 39 se espacializa la calificación de la variable Prioridades de Protección frente a incendios forestales, observandose las siguientes zonas:

MAPA 39

6.4.2.1 Muy Bajo:

Canteras del Boquerón, norte y bajo San Cristóbal, Verjón Alto occidente, costado nororiental de Monserrate, Verjón Bajo, parte alta de Delicias, la Vieja, Cerros de Usaquén, Serrezuela, San Cristóbal Norte y parte de Torca.

6.4.2.2 Bajo:

Corredor la Requilina, Entrenubes, Chiguaza, El Zuque, Vitelma, costado posterior de Guadalupe, parte alta de Monserrate, El Cable, parte baja de Delicias, La Vieja, Rosales, y San Cristóbal Norte.

6.4.2.3 Medio:

Norte del Zuque, Vitelma, La Peña, parte baja de Monserrate y la Chorrera.

6.4.2.4 Alto:

Verjón Alto Oriente.

6.4.2.5 Muy Alto:

Parte alta del Boquerón, costados occidental, sur y oriental del San Cristóbal, Cruz Verde, Páramo del Verjón, Turín – Amoladero, parte alta y posterior del Aguanoso, parte sur y oriental del San Francisco, parte alta del Arzobispo, Museo del Páramo y parte alta de Chicó, Santa Bárbara, Delicias del Carmen, Macrobosque, El Cedro, la Suiza y Encenillales de Torca.

Finalmente, la identificación de las zonas prioritarias de protección tiene por finalidad la búsqueda de la optimización de la focalización de las actividades de prevención, mitigación, detección y control de los incendios forestales y consecuentemente de la determinación de los niveles de inversión requeridos.

7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS

De acuerdo con la revisión bibliográfica efectuada, se observa que en casi todos los documentos consultados, los incendios forestales son identificados como un grave problema que se presenta en los Cerros Orientales de Bogotá D. C., sin embargo, en ningún estudio se proponen acciones para su solución. A continuación, se enuncia una serie de actividades para que sean desarrolladas por las diferentes entidades involucradas con el manejo del tema de incendios forestales en el Distrito Capital, En el Cuadro # 43 se hace un consolidado de las medidas preventivas y operativas.

7.1 INCORPORACIÓN DE LA TEMATICA EN EL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO:

En este sentido, es fundamental que a través de procesos descentralizados y participativos se impulse y coordine el desarrollo de instrumentos organizativos, de concertación institucional y de trabajo.

La Constitución Nacional de Colombia de 1991 estableció que la propiedad tiene una función, económica, social y ecológica; sin embargo, ésta última no es muy tenida en cuenta, ya que no se interviene la cobertura vegetal como mecanismo de prevención de incendios forestales. Vale la pena señalar que la ejecución de dichas actividades conlleva inicialmente a la protección del propio predio, pero que también conduce a la salvaguardia de las pertenencias del vecino.

Los predios ubicados en los Cerros Orientales son de propiedad pública y privada. Entre los primeros se tiene principalmente a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. (EAAB – ESP), el Instituto Distrital para la Recreación y Deporte (IDRD) y el Ejército Nacional de Colombia; en el segundo grupo se encuentran numerosas personas entre las que se distingue la Reforestadora Puente Chicó Ltda.

La problemática de incendios forestales se puede incorporar a través de distintos mecanismos, como:

7.1.1 LEGISLACIÓN

Amparados en la legislación nacional y mediante normas locales se puede acoger el tema en el ordenamiento del territorio, el cual se basa en la reglamentación que el municipio efectúe sobre su jurisdicción (bajo la aprobación de la autoridad ambiental competente). En el Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 619 de 200) se identifica la Estructura Rural y la Estructura Ecológica Principal de Bogotá, pero el tema no se incluye de manera directa como una de las amenazas en el suelo rural.

Por tal motivo, inicialmente se debe generar la información técnica específica en incendios forestales para que sea desarrollada en estas zonas en el manejo de:

- Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas.
- Planes de Aprovechamiento Forestal.
- Recreación al aire libre.

7.1.2 VINCULACIÓN DE PROPIETARIOS DE PREDIOS

De acuerdo con los registros de Quemas, Conatos E Incendios Forestales que se poseen, se observa que en la mayoría de eventos están comprometidas las plantaciones forestales, especialmente de Pinos y Eucaliptos. Por tal motivo, se debe buscar que los propietarios ejecuten el manejo silvicultural de sus plantaciones antes y después de presentarse el fuego. Como actividades previas se contemplan la poda, aclareo y reordenamiento de ramas, troncos e individuos caídos e inclinados; mientras que las operaciones posteriores al evento conducen a la sustitución gradual de dichas especies, orientando los micrositios hacia la restauración de los ecosistemas. En el momento de proceder a dichas labores, se debe tener en cuenta criterios de planeación para la defensa de los rodales forestales.

Por otro lado, se debe buscar que dichos propietarios participen en la atención de las emergencias que se presenten, ya sea por medio de la propia autopreparación para emergencias o mediante la incorporación al Protocolo Distrital, especialmente en los meses de Enero – Abril, Julio y Octubre.

7.1.3 VINCULACIÓN DE OTRAS ENTIDADES AFINES

Hasta ahora los incendios forestales se han manejado desde un nivel distrital, sin llegar a una descentralización que permita atender eventos simultáneos en diferentes partes de la ciudad. Para ello se puede contar con:

7.1.3.1 Comités Locales de Emergencia (CLE)

Vincular a los Comités Locales de Emergencia de las Localidades con zonas rurales para el manejo de las fases de prevención, atención y restauración. Estas son: Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Sumapaz y Ciudad Bolívar. También se puede incluir a Suba y Rafael Uribe. Estos serán los encargados de abrir los espacios locales para la difusión del tema.

7.1.3.2 Unidad Local de Asistencia Técnica Agropecuaria (ULATA)

Aunque no se poseen registros confiables sobre las causas de los incendios forestales, es sabido que algunas quemas con fines agrícolas y pecuarios se han convertido en eventos de gran magnitud. El asesoramiento agropecuario a los

campesinos del Distrito se da a través de las ULATA de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Sumapaz y Ciudad Bolívar, quienes deben conocer y difundir los lineamientos técnicos del tema.

7.2 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

El conocimiento de los factores topográficos, climáticos y sociales que inciden en la generación de incendios forestales, constituye la base tanto para la toma de decisiones como para la incorporación del criterio de prevención y mitigación en los procesos de planificación. Por lo tanto se debe analizar la amenaza, mediante:

7.2.1 MONITOREO DEL CLIMA

Es la principal característica física que favorece los incendios forestales, ya que la pendiente y la morfología no se pueden modificar. En la actualidad existen pocas estaciones climatológicas a lo largo y ancho de los Cerros y cada una de ellas evalúa distintos parámetros, de acuerdo con los intereses de su propietario. Por eso, se debe hacer el montaje de terminales que hagan el monitoreo de los factores:

- Temperatura
- Precipitación
- Humedad relativa
- Brillo solar: intensidad
- Radiación.
- Viento (Velocidad y Dirección).

7.2.2 MODELACIÓN DE EVENTOS.

Utilización de un software para el modelamiento de los conatos e incendios forestales en tiempo real.

7.2.3 ADECUACIÓN DE CAMINOS

A pesar de que los caminos son un factor de amenaza, se observa que el área afectada es mayor cuando estos no existen, ya que no se dispone de un límite físico para hacer el cortafuego y a su vez, se dificulta el ingreso del personal de combate. Por tal motivo se debe:

7.2.3.1 Lineamientos Técnicos

Generar los lineamientos técnicos sobre sitios, distancias, trazados y dimensiones de los caminos que permitan la penetración hacia los Cerros Orientales, en sus fases de adecuación y construcción.

7.2.3.2 Adecuación

Consiste en el despeje y señalización de los caminos existentes.

7.2.3.3 Construcción

Pertenecen a este grupo los nuevos senderos que se implementarán, especialmente en las zonas de alta amenaza.

7.2.4 POBLACIÓN

Los núcleos de población cercanos a áreas forestales tienen mayor probabilidad de presentar incendios en la medida en que demandan del bosque algunos recursos como leña y ejercen presión sobre la tierra para cultivar y construir. Por otro lado, los bosques o las zonas aledañas a éstas en las cuales se permiten actividades recreativas, tienen un alto riesgo de incidencia, por fogatas y fumadores, entre otros. Se sugieren las siguientes actividades:

7.2.4.1 Ecoturismo y Turismo rural

Es la identificación de la población que asiste a los cerros de manera temporal, con el fin de diseñar un programa de educación ambiental en incendios forestales para ser desarrollado en los sitios más visitados, tendientes a concientizar a las personas sobre que los beneficios que le proporcionan los espacios naturales les generan una responsabilidad en la protección de las mismas.

7.2.4.2 Mapa de riesgo para la población

Realizar la zonificación del territorio para conocer el riesgo que los incendios forestales generan para la Población.

7.2.4.3 Seguimiento a las causas

A pesar que se tienen identificadas las causas de los incendios forestales, la mayoría de las veces se reporta que las motivaciones son de origen desconocido. Por tanto, se debe desarrollar un estudio que permita detectar cuales son las razones que motivan el uso del fuego, para posteriormente diseñar medidas de prevención más estrictas y acordes con la problemática de la ciudad.

7.2.4.4 Control y vigilancia

Consiste en:

- El seguimiento a la consecución de los permisos para la realización de quemas.

- Tramitar las sanciones penales para las personas que sean culpables de la provocación de incendios forestales.

7.3 REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD

Para minimizar las consecuencias del fuego sobre los diferentes componentes naturales, se parte del conocimiento de:

7.3.1 MANEJO SILVICULTURAL DE LA VEGETACIÓN.

Mediante la silvicultura se busca manejar las plantaciones forestales o bosques nativos con el propósito de modificar la estructura del combustible disponible y así satisfacer los objetivos de protección contra incendios forestales (asociando esta al mejoramiento de la calidad del medio ambiente). Abarca:

7.3.1.1 Definición De Los Mecanismos De Intervención

Es la identificación técnica de las formas y métodos de intervención de las coberturas vegetales como mecanismo de prevención de incendios forestales mediante la ordenación de los bosques de acuerdo con las reglas del comportamiento del fuego en cuanto a la distribución de especies y la cantidad de biomasa disponible.. Implica:

7.3.1.1.1 Lineamientos Técnicos

Requiere la elaboración de un Protocolo para la intervención de la cobertura vegetal como mecanismo de prevención de incendios forestales en Bogotá D.C., que oriente a los propietarios de predios acerca del manejo de las podas, raleos, entresacas, disposición y adecuación de los residuos vegetales, así como la orientación y distribución de las especies y biomasa a introducir en jornadas de enriquecimiento vegetal.

7.3.1.1.2 Caracterización de la vegetación

Es la particularizar cada una de las unidades de cobertura vegetal, según las principales características que favorecen la propagación del fuego como:

- Estado.
- Tamaño.
- Densidad.
- Peso específico.
- Compactación.
- Contenido de humedad.
- Poder calorífico.

- Conductividad.
- Continuidad horizontal.
- Continuidad vertical.
- Altura.

7.3.1.1.3 Investigación

Es desarrollar actividades de carácter científico que puedan ser encaminadas a la caracterización de las propiedades de Ignición, Combustibilidad, Consumibilidad, Velocidad de propagación y Resistencia de las coberturas vegetales ante el fuego.

7.3.1.1.4 Actualización del mapa de riesgo para la cobertura vegetal

Realizar la actualización del Mapa de Riesgo para la Cobertura Vegetal por Incendios Forestales.

7.3.1.2 Intervención

Es el manejo directo de las coberturas vegetales para que el fuego se propague más lentamente y a su vez el personal de combate pueda realizar su trabajo en mejores condiciones de seguridad y rapidez. Estas son:

- Manejo silvicultural de plantaciones forestales.
- Despeje de caminos.
- Areas invadidas de retamo.
- Zonas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica.
- Mantenimiento de las zonas intervenidas.

7.3.2 OTROS COMPONENTES NATURALES

En los incendios forestales resultan afectados otros componentes naturales como la fauna, flora, el aire, la atmósfera, el paisaje y el agua entre otros. Sin embargo, el nivel de conocimiento que se tiene en el Distrito es casi nulo, por lo que se deben adelantar estudios tendientes a analizar sus consecuencias sobre la población. Por ejemplo, se puede efectuar el monitoreo de la calidad del aire en los sitios con buena cobertura vegetal, con el fin de poder compararlos después de que se presente un incendio forestal y así determinar los niveles de emisiones a la atmósfera durante este tipo de eventos.

7.4 PREPARATIVOS PARA EMERGENCIA:

Teniendo en cuenta que las actividades de prevención y mitigación de riesgo no son suficientes por sí solas, también es necesario conseguir un nivel de respuesta eficiente de las instituciones operativas de emergencia para que actúen en forma

efectiva en el caso de que se presenten incendios forestales. Las actividades desarrolladas en los últimos años han estado enmarcadas dentro de este grupo, por lo que se tiene un nivel eficiente, pero se debe continuar con:

7.4.1 PERSONAL PERMANENTE

Con el objeto de realizar actividades preventivas y de atención, se requiere del funcionamiento de personal de carácter permanente, durante los meses de Enero – Abril, Julio y Octubre de cada año. Este grupo contará con personal de soporte técnico y operativo, especialmente durante los días Sábado – Martes.

7.4.2 RED DE VIGILANCIA

La Ley 99 de 1993 fija unos mecanismos para que la Sociedad Civil participe en la protección del medio ambiente y los recursos naturales, la cual puede ser utilizada para establecer Convenios de Cooperación con las Juntas de Administración de los edificios, en los que se considere necesario la instalación de un vigía.

7.4.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Considera los siguientes aspectos:

- Adquisición y reposición de herramientas manuales, motobombas, motosierras y vehículos de doble tracción, especialmente para el Cuerpo de Bomberos de Bogotá.
- Mantenimiento de equipos.

7.4.4 ESTACIÓN FORESTAL - CENTRO DE RESERVA

Teniendo en cuenta que los ecosistemas prioritarios de protección frente a incendios forestales se encuentran bastante alejados del casco urbano, lo que hace más lenta la velocidad de respuesta, se recomienda la construcción de una estación forestal ubicada dentro de la zona rural y que será diseñará como centro de operaciones y reserva de herramientas y equipos.

7.4.5 REGISTRO DE INFORMACIÓN

Es el registro a través del tiempo de cada uno de los eventos ocurridos en el área de influencia del análisis. Por tanto, se debe continuar con la recopilación de la información sobre los eventos atendidos, así como las áreas afectadas y el tipo de vegetación consumida.

7.4.6 FUENTES DE AGUA

Construcción de un sistema de suministro de agua que facilite el abastecimiento de agua para la extinción de incendios forestales y la restauración de áreas quemadas.

7.5 RESTAURACIÓN

La restauración de las áreas afectadas es otro de los aspectos que implica una serie de actividades interinstitucionales de especial importancia, mediante las cuales se intenta recuperar en el menor tiempo posible, la funcionalidad de los ecosistemas allí alterados y/o degradados, mediante:

7.5.1 INVENTARIO DE DAÑOS

Repetidamente se gasta gran cantidad de dinero en la extinción de los incendios forestales, sin que se pueda evaluar el impacto que se genera sobre los componentes naturales. Sin embargo, resulta difícil medirlo pues conlleva a la estimación de los rendimientos anuales de las coberturas vegetales. Inicialmente se puede empezar por:

7.5.1.1 Evaluación de daños

Las consecuencias de los incendios forestales sobre la cantidad y la calidad de los rendimientos potenciales de los recursos naturales son difícles de obtener porque los impactos de las acciones de las gestión frecuentemente no pueden predecirse. De todos modos, debe desarrollarse un sistema de evaluación de daños que facilite la estimación de las pérdias ocasionadas por el fuego, de tal forma que se llegue a una aproximación del valor de los recursos protegiods, que puedan ser comparados con el presupuesto destinado para la extinción.

7.5.1.2 Valoración de pérdidas

El objetivo principal de un sistema de evaluación de daños es establecer el valor económico de la propiedad, los bienes y los servicios destruídos o dañados por el incednio. El valor económico de interés es la cantidad mínima necesaria capaz de restaurar los bienes, los servicios y las propiedades afectados a una condición igual o similar a la previa al incendio. Por tanto, debe desarollarse un modelo que permita estimar las pérdidas ambientales y materiales que se suceden durante el fuego.

7.5.2 MECANISMOS DE INTERVENCIÓN

7.5.2.1 Lineamientos Técnicos

7.5.2.1.1 Protocolo de Restauración

Con el fin de dar pautas a los propietarios privados para la restauración de sus predios quemados, se debe elaborar un Protocolo Distrital para la Restauración de Áreas Afectadas por Fuego.

7.5.2.1.2 Procedimientos para la obtención de permisos

De manera interinstitucional se facilitará un procedimiento para que los propietarios puedan llevar a cabo la intervención de zonas quemadas.

7.5.2.2 Evaluación de Zonas Quemadas

Consiste en la revisión de cada una de las áreas afectadas por el fuego, para determinar si es necesario una intervención antrópica que acelere el proceso de recuperación.

7.5.2.3 Vinculación de propietarios privados

Buscando disminuir los manchones de vegetación quemada que alteran el paisaje y como medida de restauración de los ecosistemas alterados por el fuego, se vincularán a los propietarios de los predios afectados.

7.5.2.4 Investigación y Cooperación Técnica

Desarrollar actividades de carácter científico que puedan ser encaminadas a conocer el régimen de perturbaciones en el agua, aire, fauna y suelo.

7.5.3 INTERVENCIÓN

Es la ejecución directa de las actividades de restauración de áreas quemadas como retiro de material quemado, de especies invasoras y construcción de obras de conservación de suelos.

7.6 CAPACITACIÓN.

Se debe preparar de manera específica al personal para la reacción inmediata, mediante un "Programa de Capacitación de Incendios Forestales en Bogotá D.C.". Este debe ser formulado de manera interinstitucional y los contenidos deben ser escogidos de acuerdo con el ámbito de competencia del público oyente, destacándose los siguientes temas:

- Sistema Nacional de Desastres.
- Plan de Emergencia por Incendios Forestales en Bogotá D.C..
- Gestión anual de la Comisión Distrital de Incendios Forestales.
- Ecosistemas Estratégicos de Bogotá D.C..
- Zonificación de riesgo.
- Que es un incendio forestal, tipos, partes, causas y efectos.
- Factores que favorecen propagación fuego.
- Transferencia de calor.
- Formas de extinción (enfriar, sofocar, eliminar).
- Combustibles vegetales.
- Valores a ser protegidos: Vidas humanas, propiedades y sitios recreacionales.
- Herramientas y equipo.
- Uso del agua.
- Seguridad Personal.

La preparación debe variar de según el personal a quien va dirigido, así:

7.6.1 PREPARACION INTERNA

Comprende a las entidades involucradas en el tema y que disponen de personal permanente. Se divide en:

7.6.1.1 Profesionales

- Personal Directivo.
- Soporte Técnico.

7.6.1.2 Personal operativo

- Personal operativo permanente (Cuadrillas, Bomberos, Guardabosques).
- Personal de apoyo
- Comunidad asentada a orillas de la zona forestal.

7.6.2 PREPARACION EXTERNA

Comprende a entidades que pueden suministrar más personal de respaldo para la extinción de incendios forestales, como:

- Personal de apoyo (Ejército, Policía y Bomberos Voluntarios).
- Comunidad asentada en la zona rural o en inmediaciones.

7.7 EDUCACIÓN

La base fundamental para lograr incorporar la prevención de incendios forestales y la protección del medio ambiente en la cultura, está en el esfuerzo que las instituciones realicen por informar, y educar a la comunidad, mediante:

7.7.1 EDUCACION FORMAL

Es la incorporación en la educación primaria y secundaria de la información sobre el manejo ambiental para la prevención y mitigación de incendios forestales, con contenidos que faciliten del manejo del problema a largo plazo. En la zona rural se puede aprovechar los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES), como mecanismo para que la población se identifique y actúe de manera directa en la protección de sus recursos naturales. Este proceso debe concertarse de manera interinstitucional entre las oficinas de Educación de las entidades con manejo ambiental con la Secretaría de Educación Distrital (SED).

7.7.2 EDUCACION NO FORMAL

Es la realización de eventos de integración e intercambio sobre temas específicos, dirigidos a la población flotante que utiliza los Cerros como alternativa de recreación al aire libre, mediante el diseño de un programa de educación ambiental en el que entre otros se involucre al Departamento Administrativo de Acción Comunal (DACC), al Instituto Distrital para la Recreación y Deporte (IDRD) y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP).

7.8 DIVULGACION:

Con el fin de lograr una eficaz comunicación entre las diferentes entidades y difundir información hacia la población, para que asuma un compromiso en la prevención de incendios forestales, se deben utilizar diferentes recursos de comunicación impresos y audiovisuales para informar las actividades que la administración distrital adelanta en el tema, tanto hacia el interior de las mismas entidades como hacia la ciudadanía en general.

Cuadro 40

Cuadro 40

Cuadro 40

8 BIBLIOGRAFIA

B & C LTDA. Registro Histórico de Desastres en Santa Fe de Bogotá durante 1943 – 1998. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE). Bogotá D.C.. 1999.

CADSA S.A.. Estrategias de Ordenamiento para la zona rural de las Localidades 1, 2, 3 y 4. Departamento Técnico Administrativo de Planeación Distrital (DAPD). Bogotá D.C.. 1998.

CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío. Prevención y atención de Desastres. Curso de Reducción de Riesgos y Preparativos para Emergencias. Universidad de los Andes. Bogotá D.C. 1996.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL DE CHILE (CONAF). Manual Técnico No. 18. Ministerio de Agricultura. Chile 1997.

DECRETO – LEY 919/1989. Organiza el Sistema Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres S.N.P.A.D.

DECRETO 969/1995. Organiza el Sistema Distrital Para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá D.C.

DECRETO 619/2000. Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

DEPARTAMENTO TECNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). Atlas Ambiental de Bogotá D.C.. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 1997.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL (DAPD). Cerros Orientales de Bogotá D.C.. Departamento Técnico Administrativo de Planeación Distrital (DAPD). Bogotá D.C.. 1999.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL (DAPD). Propuesta de Ordenamiento para el Borde Oriental de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo de Planeación Distrital (DAPD). Bogotá D.C.. 2001.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ (EAAB-ESP). Plan de Manejo Ambiental Quebrada La Vieja. Bogotá D.C.. 1998

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ (EAAB-ESP). Plan de Manejo Ambiental de las Cuencas San Cristóbal, San Francisco y Arzobispo. Bogotá D.C.. 1998.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ (EAAB-ESP). Plan de Manejo Ambiental Parque Ecológico San Rafael. Bogotá D.C.. 2000.

FUNDACIÓN ESTACION BIOLÓGICA BACHAQUEROS FEBB. Programa Distrital de Restauración. Convenio DAMA – FEBB. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 1999.

FUNDACIÓN ESTACION BIOLÓGICA BACHAQUEROS FEBB. Ecosistemas Estratégicos de las zonas rurales de Bogotá D.C. Convenio DAMA – FEBB. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 1999.

GEOINGENIERIA LTDA. Zonificación de amenaza por deslizamiento para tres sectores de Bogotá D.C.. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE). Bogotá D.C.. 1999.

GERENCIAR LTDA. Diagnóstico de los Cerros Orientales. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C..

INGEOCIM LTDA. Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades de Bogotá D.C. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE). Bogotá D.C.. 1998.

INPRO LTDA. Plan de Manejo de las zonas rurales de Bogotá D.C.. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 2001.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA – ICONA. Manual de prevención de incendios forestales mediante tratamiento del combustible forestal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 1987.

LEAL, Robert y SASTRE, Jorge. Metodología para el cálculo y análisis del riesgo de incendios forestales con su aplicación en Bogotá y zonas protectoras que la rodean. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tesis de Grado – Ingeniería Forestal. Bogotá. 1988.

MARTINEZ MONTERO ALEXANDER. Control de incendios forestales en Bogotá D.C. – Informe presentado a la Comisión Distrital de Prevención y Mitigación de Incendios Forestales. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. 1998.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Curso regional para formación de brigadistas contra incendios forestales. Capacitación en prevención y mitigación de incendios

forestales. MINAMBIENTE – Sistema Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres S.N.P.A.D. Bogotá D.C. 1997.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema de Información Georeferencial para el Programa Nacional de Incendios Forestales. MINAMBIENTE. Bogotá D.C.. 1999.

PAVA SANCHEZ, Javier. Curso sobre Manejo de Riesgos – Medio Ambiente y Territorio. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.. 2001.

PINZÓN OSORIO, Claudia Alexandra y TORRES BECERRA, Carlos Edgar. Revisión de Zonas Quemadas en los Cerros Circundantes al área urbana de Bogotá D.C. Convenio Interadministrativo No 537/99 suscrito entre DAMA, FOPAE, DABS, IDIPRON y JARDÍN BOTÁNICO. Bogotá D.C.. 2001.

SANVICENTE CALLEJO, Evaristo. Prevención, Protección y Lucha Contra el Fuego. Editorial Paraninfo. Madrid (España). 1997.

SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES S.N.P.A.D.. Sistema de Manejo Integral de Desastres Serie 3000. Bogotá D.C. D.C.. 1998.

TORRES BECERRA, Carlos Edgar. Informe Cartográfico del Contrato de Prestación de Servicios No 072 / 99. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 2001.

TORRES BECERRA, Carlos Edgar. Informe Final del Contrato de Prestación de Servicios No 072 / 99. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 2001.

TORRES BECERRA, Carlos Edgar. Memorias de Capacitación en Prevención y Mitigación de Incendios Forestales. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 2001.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS. Diagnóstico de las Areas Rurales de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C.. 1996.

VÉLEZ, Ricardo. La Defensa Contra Incendios Forestales – Fundamentos y Experiencias. Mc – Graw Hill, Madrid. 2000.

ANEXO A

LISTADO DE ESTUDIOS UTILIZADOS

ITEM	TITULO	AÑO	FUENTE	ESCALA
1	Diagnóstico de las Areas Rurales de Bogotá	1996	DAMA	50.000
2	Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 barrios de la Localidad de Usme	1997	DPAE	10.000
3	Plan de Manejo Ambiental Quebrada La Vieja	1998	EAAB	25.000
4	Plan de Manejo Ambiental de las Cuencas San Crsitóbal, San Francisco y Arzobispo	1998	EAAB	25.000
5	Estrategias de Ordenamiento para la zona rural de las Localidades 1, 2, 3 y 4.	1998	DAPD	Sin
6	Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades de Bogotá D.C.	1998	DPAE	10.000
7	Sistema de Información Georeferencial para el Programa Nacional de Incendios Forestales	1999	MEDIO AMBIENTE	100.000
8	Protocolo de Restauración Ecológica Rural	1999	DAMA	25.000
9	Ecosistemas Estratégicos rurales de Bogotá D.C.	1999	DAMA	25.000
10	Cerros Orientales de Bogotá	1999	DAPD	Sin
11	Registro Histórico de Desastres en Santa Fe de Bogotá durante 1943 - 1998	1999	DPAE	1.000
12	Zonificación de amenaza por deslizamiento para tres sectores de Bogotá D.C.	1999	DPAE	10.000
13	Plan de Manejo Ambiental Parque Ecológico San Rafael	2000	EAAB	25.000
14	Plan de Manejo de las zonas rurales de Bogotá D.C.	2001	DAMA	25.000
15	Informe Final del Soporte Técnico en Prevención y Mitigación de Incendios Forestales	2001	DAMA	25.000
16	Revisión de Zonas Afectadas por conatos e incendios forestales ocurridos entre 1995 - 2000 en Bogotá D.C.	2001	DAMA	25.000
17	Conatos e Incendios Forestales ocurridos entre 1999 y Abril de 2001 en Bogotá D.C.	2001	DAMA	25.000
18	Propuesta de Ordenamiento para el Borde Oriental de Bogotá	2001	DAPD	Sin
19	Diagnóstico de los Cerros Orientales		DAMA	25.000

ANEXO B

CARACTERISTICAS SILVICULTURALES DE LA VEGETACIÓN

Según Torres 2001, las principales características que favorecen la propagación del fuego son:

1. ESTADO Y PESO

Los combustibles por su estado se dividen en vivos y muertos.

Por su peso, se dividen en ligeros (ramillas, hierbas, hojarasca), medianos (ramas) y pesados (ramas gruesas y troncos). Las denominadas ramillas, ramas, ramas gruesas y troncos constituyen la parte leñosa del árbol en estado seco y son la mayor cantidad de combustible disponible en un incendio forestal.

Los combustibles ligeros arden más fácilmente que los pesados, y en los primeros el fuego se propaga más rápidamente que en los segundos, pero en estos últimos la intensidad del incendio será mayor, pues tienen mayor biomasa para la combustión.

2. PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES

La presencia de sustancias inflamables en una especie depende de los elementos y del tipo de células que las constituyen. Químicamente, la madera contiene los siguientes elementos:

Carbono 49% ; Oxígeno 44% ; Hidrógeno 6% ;
Nitrógeno, minerales y ceniza (pequeña proporción) 1%

La combinación de estos elementos forma:

Halocelulosa: está constituido por celulosa (38%) encargada del sostén de la planta y de hidratos de carbono (34%), que además de sostén, le sirve de almacenamiento.
Sustancias de cementación: como la lignina (22%).
Sustancias de impregnación: como las gomas, colas y algunos acompañantes (resinas, grasas, ceras, colorantes y minerales).

Al analizar microscópicamente los diferentes tipos y características de las células, las especies maderables se dividen en dos grandes grupos, así:

Maderas duras o latifoliadas: Tiene una estructura anatómica heterogénea, constituida por diferentes células leñosas, tales como los vasos o poros, que tienen la función de conducir agua y sales minerales. Estas células forman del 6 al 50% del volumen total de la madera, siendo este porcentaje mayor en las maderas blandas y porosas. También existen fibras que son células adaptadas a la unción mecánica y que forman el 50% o más del volumen de la madera; a mayor porcentaje de fibras mayor densidad y por tanto mayor resistencia mecánica. Así mismo, se observan células de parénquima que tienen la función de almacenamiento de sustancias de reserva y forman un tejido leñoso blando; en muchas especies tropicales superan el 50% del volumen total. Pertenecen a este grupo las plantas nativas excepto el Pino Romerón o Pino Colombiano (*Decussocarpus rospigliosii*).

Maderas blandas o coníferas: Tienen una estructura anatómica homogénea y está constituida por elementos leñosos llamados traqueidas; estas forman del 80 al 90% del volumen total de la madera y tienen la función de resistencia y conducción. Así mismo, presenta células de parénquima en menor proporción. Pertenecen a este grupo los pinos, cipreses y Araucarias.

Las resinas de las coníferas y las gomas de las latifoliadas favorecen la combustión. Este es uno de los factores que contribuyen a una rápida propagación de aire y llamas en matorrales.

3. COMPACTACIÓN

Es el grado de separación de las partículas. Las células vegetales son de forma redondeada, por lo que se forman espacios vacíos entre una y otra célula, conocidos como poros. A medida que los combustibles están más compactados (menor cantidad de poros), el aire circula con menos libertad entre ellos, lo que merma la cantidad de oxígeno y el contenido de humedad, dificultando su combustión.

4. CONTENIDO DE HUMEDAD

La madera contiene agua bajo tres formas:

- Agua libre: se encuentra llenando las cavidades celulares.
- Agua higroscópica: se halla contenida en las paredes celulares.
- Agua de constitución: se encuentra formando parte integrante de la estructura molecular.

Cuando se expone la madera al medio ambiente, empieza a perder agua iniciándose el proceso de secado. En el transcurso del secado se pierde primero el

agua libre y después el agua higroscópica, el agua de constitución sólo se pierde por combustión de la madera.

En función de la cantidad de agua que contenga la madera, pueden presentarse los siguientes estados:

- Verde: cuando ha perdido parte del agua libre.
- Seca: cuando ha perdido la totalidad del agua libre y parte del agua higroscópica.
- Anhídra: cuando ha perdido toda el agua libre y toda el agua higroscópica.

El contenido de humedad (CH) es el porcentaje en peso, que tiene el agua libre más el agua higroscópica con respecto al peso de la madera anhídra.

A menor contenido de humedad más fácilmente se inicia la combustión y más fácilmente se propaga el fuego, debido a la conductividad térmica y al poder calorífico.

5. PODER CALORÍFICO (PC)

Es la cantidad de calor (en calorías) que es liberado por 1kg de combustible. Depende de la cantidad de oxígeno que compone la madera; las ricas en celulosa generalmente tienen bajo PC. Una vez está en combustión, la madera no libera azufre y si poca ceniza (0.2 al 0.6%), la cual está contenida, en su mayoría en la albura. En el duramen de las coníferas se encuentra abundante cantidad de aceites y resinas, lo cual hace que se eleve su PC.

Celulosa: PC = 4350 kcal/kg.
Lignina: PC = 6100 kcal/kg.
Resina: PC = 8500 kcal/kg.

6. TAMAÑO

Conforme el combustible es más pequeño, tiende a arder más fácilmente porque por cada unidad de su volumen tendrá una mayor superficie de contacto con las llamas, lo que le hará perder más rápidamente la humedad y alcanzar más pronto la temperatura a la que puede arder (350° C, aproximadamente, en varias maderas; según Chandler 1983).

7. DENSIDAD Y PESO ESPECÍFICO

La relación que existe entre la masa y el volumen de un cuerpo se llama densidad. Por costumbre, cuando se usa el sistema métrico se toma la masa como el peso del cuerpo. El peso de la madera es la suma del peso de la parte sólida más el peso del

agua. El volumen de la madera es constante cuando está en el estado verde, el volumen disminuye cuando el CH es
menor que el PSF y vuelve a ser constante cuando ha alcanzado el estado anhídro o seco al horno. En consecuencia, se pueden distinguir cuatro densidades para una misma madera:

- Verde: Peso verde / volumen verde.
- Seca al aire: peso seco al aire / volumen seco al horno.
- Anhídra: peso seco al horno / volumen seco al horno.
- Básica: peso seco al horno / volumen verde. = 1.4 g / cm^3.

A partir de contenidos de humedad iguales, las maderas densas, tardan mas en arder pero lo hacen con mayor intensidad que las maderas menos densas, como las de muchos pinos, aunque estas últimas arden con mayores llamas, a lo que también contribuye su resina.

8. CONTINUIDAD HORIZONTAL

Cuando los combustibles son continuos horizontalmente, el fuego se propaga mejor en comparación a cuando existen manchones sin vegetación.

9. CONTINUIDAD VERTICAL

Implica "puentes" que comunican a los combustibles superficiales con las copas de los árboles, aumentando la probabilidad de que se produzcan incendios de copas.

10. ALTURA

Acorde con su ubicación por altura, convencionalmente los combustibles se clasifican en subterráneos, superficiales y aéreos. Los subterráneos, son todos aquellos que se encuentran bajo la superficie del suelo, como raíces; los superficiales, son todos los que se encuentran desde la superficie del suelo hasta 1.5 m de altura, tales como hojarascas, ramillas, ramas, renuevos, arbustos, troncos caídos etc. Los aéreos, son los que se encuentran desde 1.5 m de altura en adelante: árboles enteros jóvenes y maduros, vivos o muertos.