	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 40

16-

FECHA	Viernes, 4 de Diciembre de 2020
--------------	---------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Facatativá

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
------------------------	----------------------

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------


PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental
---------------------------	----------------------

El Autor:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
AMAYA DEVIA	LAURA	1.234.642.805

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 2 de 40

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
ROBLEDO BUITRAGO	DANIEL ARMANDO

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR INCENDIOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE EL ROSAL - CUNDINAMARCA MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGIAS SIG

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERA AMBIENTAL

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
10/11/2020	28 pág.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Incendios forestales	Forest fires
2. Zonificación	Zoning
3. Amenaza	Threat
4. Susceptibilidad de la vegetación	Vegetation susceptibility
5. Cobertura vegetal	Vegetable cover
6. Recurso hídrico	Hidric resource

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 40

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El objetivo principal del presente proyecto radica en realizar la zonificación de amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal, a su vez se identifica las variables con mayor grado de influencia en la generación de algún incendio forestal en la zona. Se adaptó la guía consignada en el protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal propuesto por el IDEAM, en donde se integran factores de susceptibilidad de la vegetación relacionados con la cobertura vegetal del año 2020, factores climáticos, relieve, factor histórico y accesibilidad, dicha integración se ejecuta con ayuda de sistemas de información geográfica generando una calificación y ponderación a cada variable.

Se obtienen como resultados que el grado de amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal es en su mayoría "alto", con un 96,51% del territorio con este nivel. La mayor parte de estas zonas están influenciadas en gran medida por los factores de relieve y cobertura vegetal, concentrando con esta última un grado de susceptibilidad "alto" con un 79,07%, indicando que la zona presenta condiciones aptas para la generación y propagación de un incendio forestal.

ABSTRACT

The main objective of this project is to carry out the forest fire threat zoning in the municipality of El Rosal, in turn identifying the variables with the highest degree of influence in the generation of a forest fire in the area. The guide consigned in the protocol for the realization of fire risk zoning maps of the vegetation cover proposed by the IDEAM was adapted, which integrates susceptibility factors of the vegetation related to the vegetation cover of the year 2020, climatic factors, relief, historical factor and accessibility, said integration is executed with the help of geographic information systems generating a rating and weighting for each variable.

The result is that the degree of threat from forest fires in the municipality of El Rosal is mostly "high", with 96.51% of the territory at this level. Most of these areas are largely influenced by the factors of relief and vegetation cover, concentrating with the latter a "high" degree of susceptibility with 79.07%, indicating that the area presents suitable conditions for the generation and propagation of a forest fire.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 40

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizó a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizó en mi calidad de estudiante y por ende autor exclusivo, que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 40

contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mi competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO X**
En caso afirmativo expresamente indicaré, en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular del derecho de autor, confiero a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 40

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El Autor, garantizo que el documento en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mi competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.


La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. LAURA_AMAYA_PROYECTO_DIPLOMADO.word	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
LAURA AMAYA DEVIA	Laura Amaya D.

12.1-40

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 8 de 40

FORMATO DOCUMENTO FINAL TRABAJO DE GRADO – OPCIÓN DIPLOMADO

IDENTIFICACIÓN


Nombre(s) estudiante(s):	Amaya Devia Laura
Correo(s) electrónico(s):	lamayad@ucundinamarca.edu.co
Fecha de presentación al Comité de Trabajos de Grado:	Día: 10 Mes: 11 Año: 2020
Nombre director:	Daniel Armando Robledo

TÍTULO

ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR INCENDIOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE EL ROSAL - CUNDINAMARCA MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGIAS SIG

INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son un fenómeno altamente destructivo para los ecosistemas y cuyos efectos no se limitan únicamente a la vegetación, sino que afectan también de manera muy importante los sistemas bióticos, abióticos y antrópicos (Martín, 2002). Cuando los incendios forestales ocurren la consecuencia inmediata es la pérdida de la calidad paisajística, debido a la destrucción o desaparición de la cobertura vegetal. De acuerdo con la FAO, cada año en el mundo se estima una superficie de áreas silvestres de 350 millones de hectáreas que sufre daños por incendios forestales (FAO, 2007). Según el IDEAM (2016) en la región Andina cada vez es más notoria la presencia de estos fenómenos que ocasionan daños a páramos, bosques húmedos andinos y áreas de plantaciones forestales siendo los departamentos de Antioquia,


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 9 de 40

Boyacá, Cundinamarca, Huila y Santander los más afectados de dicha región (IDEAM, 2016).

Los incendios forestales pueden alterar la funcionalidad y dinámica de los ecosistemas presentes en el Municipio de El Rosal, lo que genera efectos contra productores al aire, agua, fauna, flora, suelo y hombre, ya sea de manera directa o indirecta, afectando la eficiencia de los bienes y servicios ambientales que estos mismos proveen al territorio (Carrasco, 2019).

Este proyecto es de indispensable valor para el municipio de El Rosal y para la empresa Acueducto, Alcantarillado y Aseo El Rosal S.A. E.S.P. pues se espera evidenciar el interés que tiene dicha entidad por medio de soluciones que hagan frente a la problemática por amenazas que se están viviendo en la región, aportando información útil al Consejo Municipal de Gestión de Riesgos y Desastres, posicionando a la empresa como aliada de dicha investigación, de igual manera, se consolida la información en una base de datos geográfica esto con el fin de ofrecer elementos de fácil acceso, validos en el marco de las actualizaciones de la cartografía del lugar.

El procedimiento implementado para la ejecución de esta investigación radicó en la recolección de información y la implementación de herramientas SIG que facilitan la gestión y tratamientos de los datos de manera eficiente para determinar la amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal, aclarando que la estimación de dicha amenaza parte de las variables establecidas por el protocolo para la realización


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 10 de 40

de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal a escala 1:100.000 elaborado por el IDEAM donde contempla el factor de amenaza por incendios forestales generada únicamente por variables biofísicas y no por actividades antrópicas. Así mismo, contar con la experiencia y conocimiento que posee la comunidad aledaña como las entidades públicas.

Este proyecto se desarrolló partiendo de la información geográfica obligatoria requerida por el protocolo del IDEAM anteriormente mencionado, realizando la categorización de variables para reducir errores y obtener el mapa de amenazas por incendios forestales, es de mencionar que se realizaron ajustes al protocolo del IDEAM, en cuanto a escala de trabajo, la eliminación y adición de ciertos tipos de cobertura vegetal de acuerdo a las características del área de estudio, de modo que se pueda analizar y evaluar los niveles de amenaza a incendios forestales que presenta el municipio de El Rosal con el fin de diseñar a futuro proyectos de gestión para la prevención de los mismos, interviniendo en las mesas de trabajo referente a temas de gestión de riesgo en el territorio Rosaluno.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA


El ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) explica que los incendios forestales son uno de los eventos que más ha cobrado fuerza en su frecuencia de ocurrencia e intensidad a nivel global, por lo tanto, el tema produce gran interés debido al incremento de áreas afectadas y los impactos que se producen. La mayor

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 11 de 40

parte de las afectaciones por este fenómeno se dan en la flora o cobertura vegetal, aunque también se ve afectada la fauna y micro fauna (Minambiente, 2012).

En Colombia los incendios de la cobertura vegetal han sido recurrentes cada año e incrementan su ocurrencia en temporadas en las que se presenta el fenómeno del Niño (Gómez, 2019). Cundinamarca ha presentado aumento de temperatura en los últimos años debido a la variabilidad climática que se vive en la región (IDEAM, 2014). De acuerdo con un estudio realizado por el IDEAM titulado “variabilidad climática y el cambio climático en Colombia”, se evidencia que el país ha sufrido un incremento generalizado de la temperatura media del aire en la mayor parte del territorio (IDEAM, 2016). A esta alteración del medio natural se suma la actividad antrópica como quema de basura o fogatas mal organizadas en zonas aledañas a ecosistemas con susceptibilidad alta a ocurrencia de algún incendio forestal, por lo que se aporta a la propagación de dicha amenaza como también a la pérdida de nutrientes del suelo, cambio en el ciclo hidrológico y contaminación atmosférica debido a las emisiones de CO₂ generando un desequilibrio ecológico en las variables físicas y bióticas producto de la intervención antrópica en las unidades paisajísticas, desfavoreciendo la continuidad del ecosistema y la integridad del paisaje (Díaz, 2006) sin embargo, de acuerdo con el protocolo del IDEAM, para el estudio de la Amenaza por incendios forestales solo se consideran las variables biofísicas.


El Rosal, municipio perteneciente al departamento de Cundinamarca, no es ajeno a los incendios forestales debido a las actividades antrópicas que se realizan en la zona

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 12 de 40

y a las condiciones naturales que se pueden presentar en el territorio, ya que según el Plan Regional de Cambio Climático, el 100% del este territorio es vulnerable a cambios de temperatura afectando las áreas a nivel municipal, adicional a esto, para el año 2016 El Rosal mostró una oleada de calor debido a las condiciones secas y elevadas de temperatura presentadas en la región Andina de Colombia, por lo que el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo consideró pertinente cambiar el estado de emergencia de alerta naranja a alerta roja y emitir mensajes de conciencia para que la población no realizara quemadas en la zona (Alcaldía de El Rosal, 2016).

Al revisar el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del El Rosal, se encontró que aún no se ha dado la importancia necesaria al factor de amenaza por incendios forestales, ya que al presentarse pocos incendios en El Rosal se disminuye el ámbito de estudio de dicho factor. Bajo este contexto, se hace necesario implementar un modelo de zonificación de amenazas por incendios forestales planteando un mapa de dicha temática en aras de preservar la integridad ambiental tanto de territorio como de sus habitantes, de igual manera, tal herramienta es fundamento base para pronosticar el comportamiento de los fuegos en diferentes partes de la zona permitiendo actuar de manera temprana y eficiente frente a dichas ocurrencias (Paramo, 2011).

Finalmente, la proyección de esta problemática ambiental y social está dada de acuerdo con el planteamiento de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las zonas con mayor amenaza a incendios forestales en el municipio de El Rosal?

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 13 de 40

OBJETIVOS

Objetivo general: Identificar las zonas de amenazas por incendios forestales en el municipio de El Rosal.

Objetivos específicos:

1. Consolidar una base de datos geográfica con los insumos para la zonificación.
2. Generar un mapa de zonificación de amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal.


MARCO NORMATIVO

El proyecto se enmarca en la normativa nacional a partir de la **Ley 99 de 1993** por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

También se acuña **la ley 1551 del 2012**, la cual instaura dentro de los principios rectores de la administración municipal el tema de la promoción y conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, estipula funciones para los municipios tales como: la planificación de su territorio en materia de desarrollo económico, social y ambiental y el abanderar los procesos de manejo adecuado de recursos naturales y del medio ambiente.

Una de las leyes más importantes para este proyecto es la **Ley 1523 de 2012**, Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones,

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 14 de 40

a su vez, define en el Artículo 4, numeral 3, a la amenaza como: “Peligro latente de que un evento físico de origen natural o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales” de igual manera, esta norma delega a todas las autoridades a nivel nacional, departamental y municipal para que involucren de manera relevante las acciones que contribuyan a la prevención de incendios forestales, en sus planes de gestión del riesgo.

METODOLOGIA

La zonificación de áreas de amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal se realiza utilizando el programa ArcGIS, en donde se requiere:

- 1. Definición del área:** Establecer y localizar geográficamente la zona a estudiar por medio de datos e insumos adquiridos por los diferentes Geoportales (geoportal Earth Data de la NASA, Geoportal IGAC, Geoportal SIAC) concertándolos en una base de datos geográfica para su uso respectivo.
- 2. identificación y obtención de la información cartográfica necesaria:** Se siguió la guía consignada en el documento oficial del protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal propuesto por el IDEAM, basándose en el apartado 2.1 donde se

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 15 de 40

identifican las distintas fuentes de información, teniendo en cuenta que se debe verificar si existen actualizaciones o alternativas más convenientes.

3. Construcción del proceso: se realizó la integración de factores propios que confieren mayor o menor probabilidad de ser afectados por incendios como parte de la evaluación de la amenaza.

- Susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios: se identifica y se valora la condición pirogénica de la vegetación según el tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema, duración del tipo de combustible dominante y carga total de combustibles (IDEAM, 2011).

Para la evaluación de la susceptibilidad de la cobertura vegetal, se realiza a partir del mapa de coberturas vegetales obtenido a través de los insumos del Geoportal SIAC, la vegetación se clasifica desde tres factores principales: tipo de combustible, duración del combustible y carga total del combustible, los cuales sumados dan como resultado la susceptibilidad total de la vegetación a incendios.

Para la construcción del Factor de Susceptibilidad se tomaron las categorías descritas en el protocolo de IDEAM (*tabla N°1,2 y 3*)


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 16 de 40

Tabla 1 Tipo de combustible

Fuente. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.

Tipo de combustibles	Categoría de amenaza	Calificación
Árboles	Baja	2
Árboles y arbustos	Moderada	3
Arbustos	Moderada	4
Hierbas	Moderada	4
Pastos / hierbas	Muy alta	5
Pastos	Muy alta	5
No combustibles	Muy baja	1
Áreas urbanas	Muy baja	1

Tabla 2 Duración del combustible

Fuente. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.

Duración del combustible	Categoría de amenaza	Calificación
No combustibles	Muy baja	1
Áreas urbanas	Muy baja	1
100 horas (Predominio de árboles)	Baja	2
10 horas (Predominio de arbustos y hierbas)	Moderada	3
1 hora (Predominio de pastos)	Alta	4


Tabla 3 Carga total de combustible

Fuente. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.

Carga total de combustible	Categoría de amenaza	Calificación
No combustibles	Muy baja	1
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	Muy baja	1
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	Baja	2
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	Moderada	3
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	Alta	4

Una vez asignadas las calificaciones se procede a la suma de cada una de ellas

(Ecuación 1). A cada grupo se le asigna una calificación que varía entre

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 17 de 40

susceptibilidad muy baja (rango menor) a susceptibilidad muy alta (rango mayor),

dichas categorías se basan en las variables definidas en las *Tablas N° 1, 2 y 3*.

$$SUSC = CAL(tc) + CAL(dc) + CAL(ct) \quad (1)$$

SUSC: Susceptibilidad de la vegetación

CAL (tc): Calificación por tipo de combustible (1 a 5)

CAL (dc): Calificación de la duración de los combustibles (1 a 4)

CAL (ct): Calificación de la carga total de combustibles (1 a 4)

Posteriormente se realiza la ponderación de las variables para la ejecución del mapa


de susceptibilidad de la vegetación a incendios forestales (*Tabla N°4*)

Tabla 4 valoración Susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios

Fuente. Propia

Tipo de cobertura vegetal	Tipo de combustible	Duración del combustible	Carga del combustible	Categoría tipo de combustible	Categoría duración del combustible	Categoría carga del combustible
2.2.5. Cultivos confinados	4	3	3	Alta	Moderada	Moderada
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5	4	4	Muy alta	Alta	Alta
1.3.1. Zonas de extracción minera	1	1	1	Muy baja	Muy baja	Muy baja
2.4.1. Mosaico de cultivos	4	3	3	Alta	Moderada	Moderada
2.3.1. Pastos limpios	5	4	3	Muy alta	Alta	Moderada
1.1.1. Tejido urbano continuo	1	1	2	Muy baja	Muy baja	Baja
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5	4	4	Muy alta	Alta	Alta
3.2.2. Arbustal	4	3	4	Alta	Moderada	Alta
3.1.2. Bosque abierto	2	2	4	Baja	Baja	Alta
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	1	1	1	Muy baja	Muy baja	Muy baja
3.1.4. Bosque de galería y ripario	2	2	4	Baja	Baja	Alta
2.3.3. Pastos enmalezados	5	4	3	Muy alta	Alta	Moderada

- Factores climáticos: Se considera necesario generar una calificación de la susceptibilidad bajo las condiciones normales de precipitación y temperatura de la zona. Esto con el fin de generar los mapas de las


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PÁGINA: 18 de 40

variables climáticas a partir de la información de precipitación y temperatura con las cuales se caracterizan climáticamente los ecosistemas colombianos (IDEAM, 2007). Siguiendo lo especificado en el protocolo del IDEAM se hace uso de la plataforma WorldClim

Los datos utilizados para dicho factor se obtuvieron de la plataforma WorldClim ya que dicha página proyecta datos climáticos mensuales interpolados espacialmente para áreas terrestres globales con una alta resolución espacial. Adicionalmente, WorldClim Incluye datos de temperatura mensual (mínima, máxima y media), precipitación, radiación solar, presión de vapor y velocidad del viento, utilizando datos de 60.000 estaciones meteorológicas. Dicha plataforma interpola los datos de la estación meteorológica con covariables que incluyen elevación, distancia a la costa y tres covariables derivadas del satélite: temperatura máxima y mínima de la superficie terrestre, así como cobertura de nubes, obteniendo un 99% de correlación en la variable de temperatura y un 86% en la variable de precipitación, siendo este método el más eficiente a la hora de evaluar el Factor climático (Fick, 2017).

Se aclara que no se toma la información de las estaciones meteorológicas locales por medio de la plataforma de datos abiertos del IDEAM ya que requiere de un tratamiento estadístico mayor pues muestran poca consistencia presentando en su mayoría series faltantes.

- Precipitación media anual: Se descargan los datos climáticos históricos de precipitación en la plataforma WorldClim realizando un promedio multianual

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 19 de 40

de datos, categorizando la precipitación media anual de acuerdo con la *Tabla N°5*.

Tabla 5 *Precipitación media anual en milímetros a nivel nacional*
Fuente: *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.*


precipitación media anual (mm)	Categoría de amenaza	Calificación
Árido (0 - 500)	Muy baja	1
Pluvial (>7000)	Muy baja	1
Muy Húmedo (300 - 7000)	Moderada	2
Húmedo (2000 - 3000)	Moderada	3
Seco (1000 - 2000)	Alta	4
Muy seco (500 - 1000)	Muy alta	5

- Temperatura media Anual: Derivado de la poca disponibilidad de datos del IDEAM para dicha variable, se realiza el estudio de la temperatura media Anual, por medio de la metodología propuesta por Pabón, Eslava y Gómez publicada en el año 2001 donde se presenta un modelo para generar la temperatura media Anual basándose en gradientes térmicos verticales definidos por cuencas del territorio nacional. Para la zona Magdalena – Cauca, la fórmula de gradiente térmico es:

$$Y = 29,6 - 0,00624 * X \quad (2)$$

Y: temperatura en grados centígrados
X: altura en metros

Para la variable *X* (correspondiente a la altura sobre el nivel del mar) se toma como insumo el Modelo Digital de Elevación del Municipio de El Rosal descargándolo del

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 20 de 40

Geoportal Earth Data de la NASA. Se categoriza la temperatura media anual de acuerdo a la *Tabla N°6*.

Tabla 6 Temperatura media anual en grados centígrados.

Fuente: Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.


Temperatura media anual (°C)	Categoría de amenaza	Calificación
Nival (<1,5)	Muy baja	1
Extremadamente frío (1,5 - 6)	Muy baja	1
Muy frío (6 - 12)	Moderada	2
Frío (12 - 18)	Moderada	3
Templado (18 - 24)	Alta	4
Cálido (>24)	Muy alta	5

- Factor de relieve: Se elaboró un mapa de pendientes a partir del Modelo Digital de Elevación del terreno adquirido del Geoportal Earth Data de la NASA, puesto que la propagación de incendios a favor de la pendiente es rápida y peligrosa. El mapa de pendientes en porcentaje se reclasifica y se le asigna una categorización según la *tabla N° 7*.

Tabla 7. Pendiente media en porcentaje a nivel nacional

Fuente: Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.

Pendiente media (%)	Categoría de amenaza	Calificación
0 - 7 %	Muy baja	1
7 - 12 %	Baja	1
12 - 25 %	Moderada	2
25 - 75 %	Alta	3
> 75 %	Muy alta	4


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 21 de 40

- **Accesibilidad:** para generar el mapa de amenaza total a incendios, fue necesario obtener a partir de la Cartografía Base del IGAC a escala 1:100.000 el archivo de vías que este aporta, en el cual, mediante un geoprocésamiento, se extraen las vías primarias y secundarias, que son las que tienen influencia en un resultado final. Una vez obtenidas las vías se procedió a realizar un buffer cada 500m con el fin de determinar una categoría de amenaza de acuerdo con estos valores. La *Tabla N°8*, muestra la distribución por categorías de acuerdo a la distancia de la vía.

Tabla 8 Distancia a la vía con un grosor de buffer cada 500 metros
Fuente: Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.

Distancia a la vía (grosor del Buffer en m)	Categoría de amenaza	Calificación
0 - 500	Muy alta	5
500 - 1000	Alta	4
1000 - 1500	Moderada	3
1500 - 2000	Baja	2
más de 2000	Muy baja	1

- **Factor histórico:** La información del histórico se obtiene a partir de la consulta realizada al Cuerpo Oficial de Bomberos de El Rosal considerando los incendios forestales generados por valores biofísicos, ya que el protocolo del IDEAM no considera para la evaluación de la amenaza variables asociadas a orígenes antrópicos. A su vez, se complementa con la plataforma Desinventar para una mayor exactitud. A partir de dicha información, se realiza un geoprocésamiento

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 22 de 40

para incorporar esta variable sobre los incendios forestales a la evaluación de la amenaza.

La interrelación de los factores de amenaza de encuentra esquematizada en la

Figura N°1.

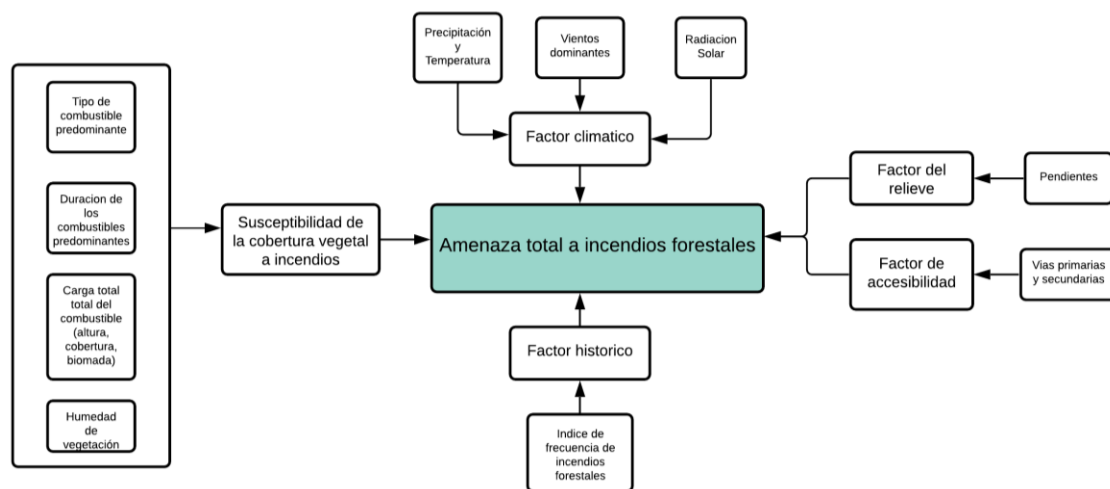



Figura 1 Representación gráfica de la evaluación de la amenaza

Fuente: adaptada del Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura

4. Producto: Para el cálculo de la amenaza, se emplearon las calificaciones del factor de susceptibilidad de la vegetación a incendios, el factor climático (precipitación – temperatura), el factor relieve (pendientes), el factor histórico (frecuencia de incendios) y el factor accesibilidad. Dichas calificaciones se multiplicaron por un factor determinado y se sumaron de acuerdo con lo estipulado en la siguiente fórmula propuesta por el protocolo del IDEAM:

$$\begin{aligned}
 \text{Amenaza} = & (\text{Susceptibilidad de la vegetación} \times 0,17) + (\text{Precipitación} \times 0,25) \\
 & + (\text{Temperatura} \times 0,25) + (\text{Pendientes} \times 0,03) \\
 & + (\text{Frecuencia historica} \times 0,05) + (\text{Accesibilidad} \times 0,03)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PÁGINA: 23 de 40

Una vez ejecutado el respectivo cálculo, se procede a realizar una distribución de frecuencia en 5 rangos para así llegar a categorizar el grado de amenaza entre muy baja (rango menor) a muy alta (rango mayor), considerando las categorías intermedias de baja, moderada y alta, respectivamente.

Tabla 9 Adaptación de la categorización del factor de amenaza
Fuente: Propia

Rango		Clasificación
1,12	2,02	muy baja
2,03	2,91	baja
2,92	3,81	moderada
3,82	4,7	alta
4,71	5,6	muy alta

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la evaluación de la amenaza se tiene en cuenta cinco factores: Factor de susceptibilidad de la vegetación a incendios, Factor climático (precipitación – temperatura), Factor relieve (pendientes), Factor histórico (frecuencia de incendios) y Factor de accesibilidad (facilidad de acceder a una zona susceptible a incendios).

- Factor de susceptibilidad a la vegetación:

Su importancia radica en que permite evaluar la condición pirogénica del área de estudio de acuerdo con los distintos tipos de cobertura vegetal identificados en el municipio de El Rosal – Cundinamarca, siendo este el principal insumo para el desarrollo de los mapas de susceptibilidad de la vegetación y sus factores de: tipo de combustible, duración de combustibles y carga de combustibles.



Tabla 10 Susceptibilidad de la vegetación en el municipio de El Rosal
Fuente: Propia

TIPO DE COBERTURA	Amenaza de la susceptibilidad	Categoría de la susceptibilidad	Porcentaje
Cuerpos de agua artificiales	3	Muy baja	0,55%
Pastos enmalezados	12	Alta	0,57%
Zonas de extracción minera	3	Muy baja	0,60%
Tejido urbano continuo	6	Baja	0,69%
Bosque de galería y ripario	9	Moderada	0,71%
Mosaico de pastos con espacios naturales	13	Alta	0,84%
Bosque abierto	9	Moderada	1,28%
Mosaico de cultivos	10	Moderada	1,50%
Arbustal	11	Moderada	3,95%
Cultivos confinados	10	Moderada	11,66%
Mosaico de pastos y cultivos	13	Alta	17,36%
Pastos limpios	12	Alta	60,30%

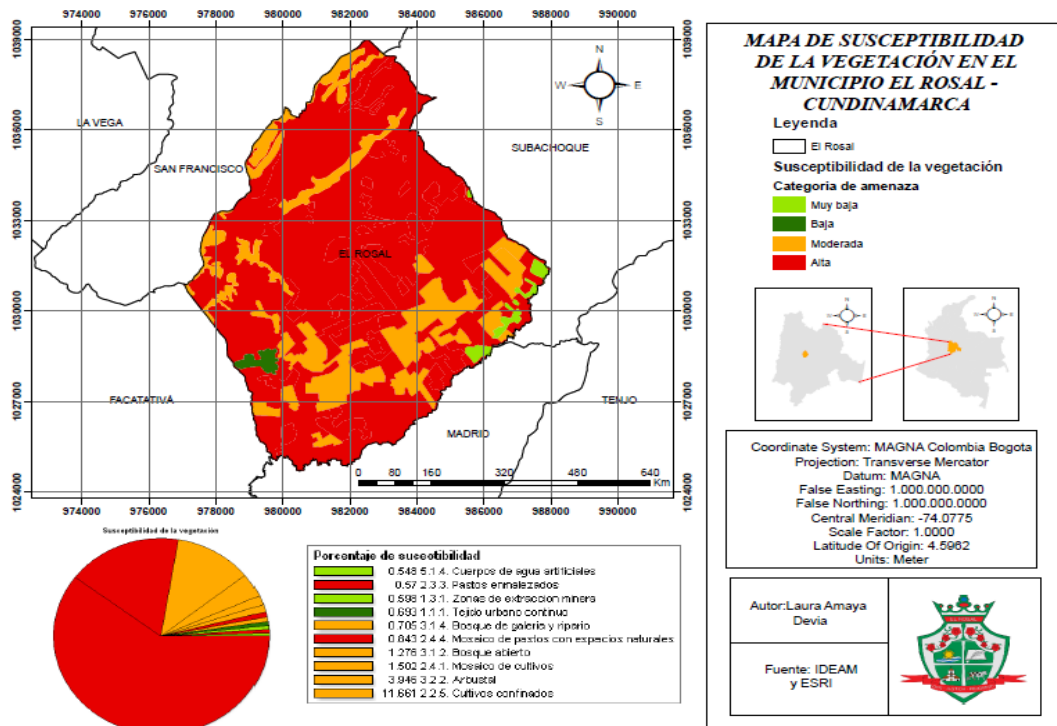



Figura 2 Mapa de susceptibilidad de la vegetación en el municipio de El Rosal
Fuente: Propia

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 25 de 40

Las coberturas que presentan grado de susceptibilidad “alta” son los pastos enmalezados, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de pastos y cultivos y pastos limpios, pues son coberturas de fácil ignición y por tanto de rápida propagación del fuego, lo que las hace muy susceptibles a sufrir incendios, el 79,07% del municipio de El Rosal se encuentra en este nivel de susceptibilidad. Las coberturas con susceptibilidad “moderada” pertenecen a bosque de galería ripario, bosque abierto, mosaico de cultivos, arbustal y cultivos confinados, esto debido a que, aunque su contenido de biomasa sea alto y permita la duración mayor al fuego durante la combustión en caso de realizarse un incendio, estas coberturas se encuentra en menor proporción en el municipio de El Rosal por lo que su incidencia en la susceptibilidad es inferior.

Las coberturas con menor susceptibilidad “muy baja” y “baja” son los cuerpos de agua superficiales, zonas de extracción minera y tejido urbano discontinuo, pues para que se inicie un fuego en estas coberturas se necesita de gran cantidad de energía, ya que el componente predominante es la infraestructura, estas coberturas ocupan el 1,15% y el 0,69% del total del municipio de El Rosal. De acuerdo con el mapa de susceptibilidad de la zona, esta presenta en su mayoría una susceptibilidad a incendios forestales representativa, ya que el 97,59% del territorio se encuentra en las categorías “alta” y “moderada”

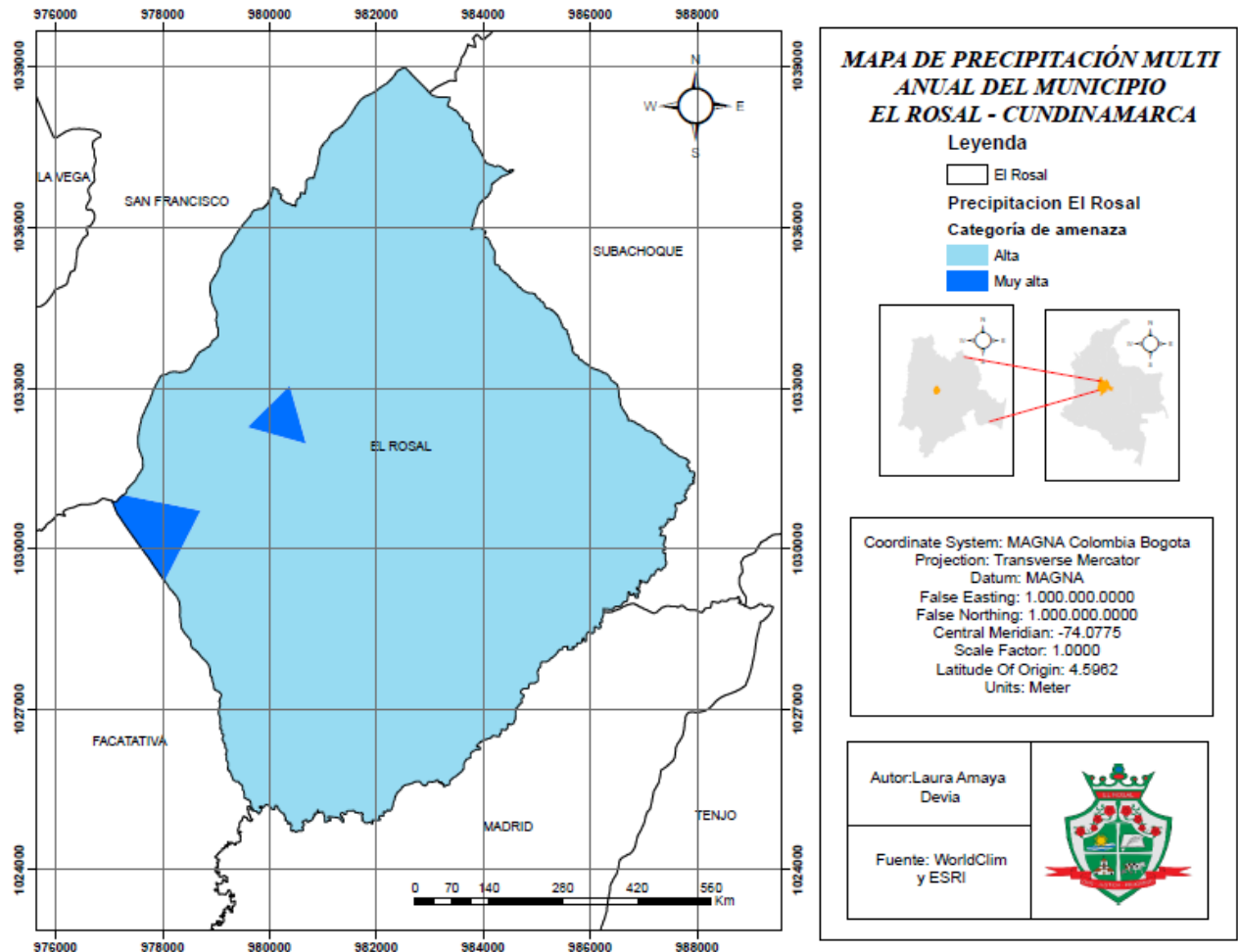


Figura 3 Mapa de precipitación multianual del municipio de El Rosal
Fuente: Propia

- Factor climático (Precipitación – Temperatura)

La amenaza por precipitación es otro factor importante en cuanto a incendios de la cobertura vegetal, por ello, para el área de estudio dada a las bajas precipitaciones que abarca de los 500 – 1000 y 1000 – 2000, el territorio presenta amenazas “muy alta” y “alta” a la ocurrencia de un incendio de la cobertura vegetal en el municipio de El Rosal.

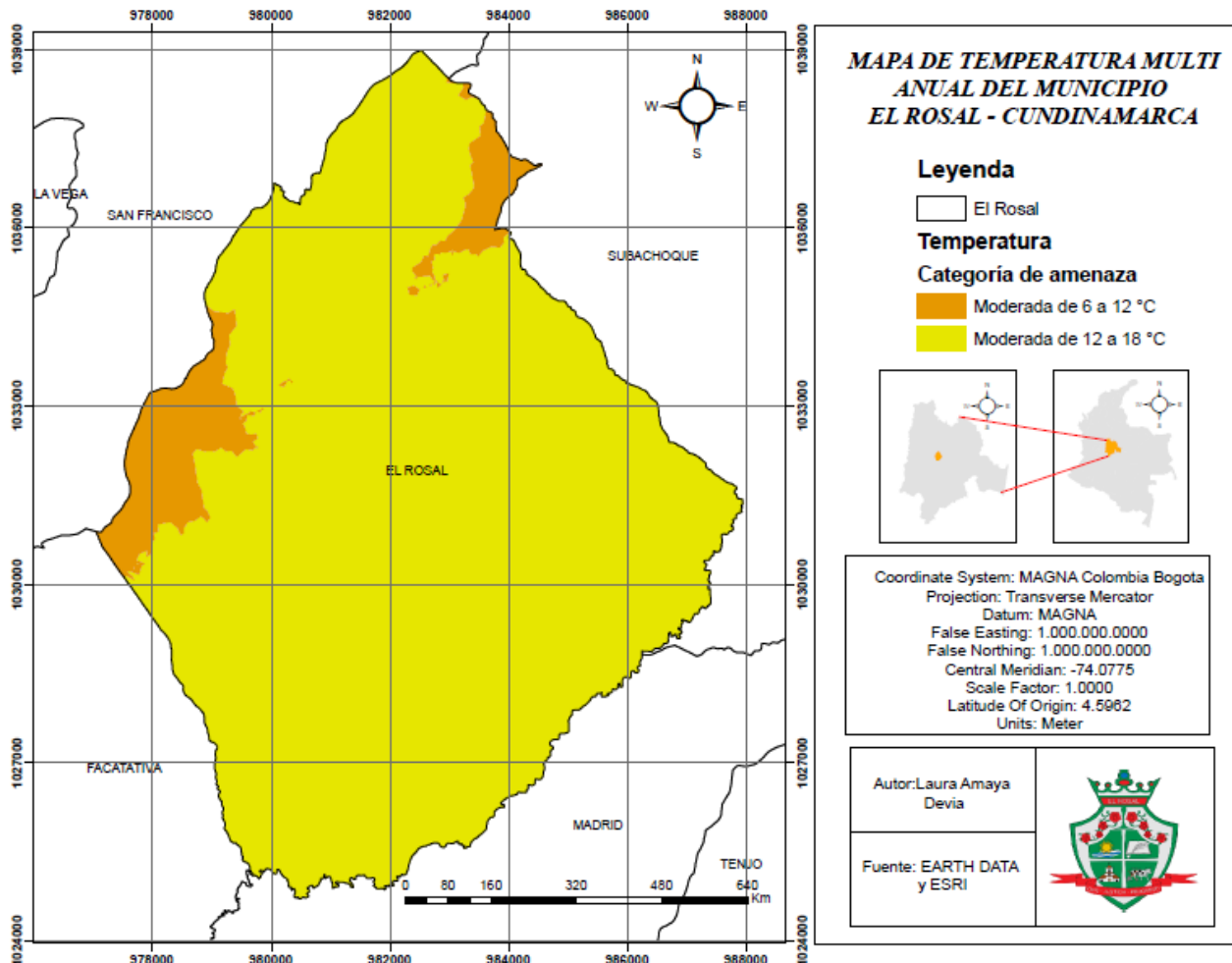


Figura 4 Mapa de temperatura multi-anual del municipio del El Rosal
Fuente: Propia

El factor de temperatura influye en el contenido de humedad de la vegetación y la aparición de corrientes de aire que se elevan desde los suelos calientes (Gutiñas, 2009). Este fenómeno tiende a aumentarse en meses de verano, especialmente al medio día y algunas horas de la tarde. En este sentido la mayor parte de la zona de



estudio se encuentra en la categoría “moderada” con una temperatura que oscila entre 6° a 12°C, así como a una temperatura entre 12° a 18°C.

- Factor relieve

La amenaza por el factor relieve parte de la clasificación topográfica de las pendientes y se califica de acuerdo a la facilidad con que se propaga un incendio por este componente, teniendo en cuenta que a mayor inclinación se favorece la continuidad de las coberturas y por consiguiente se aumenta la facilidad con que el fuego se propaga dentro de la vegetación (Gómez, 2019).

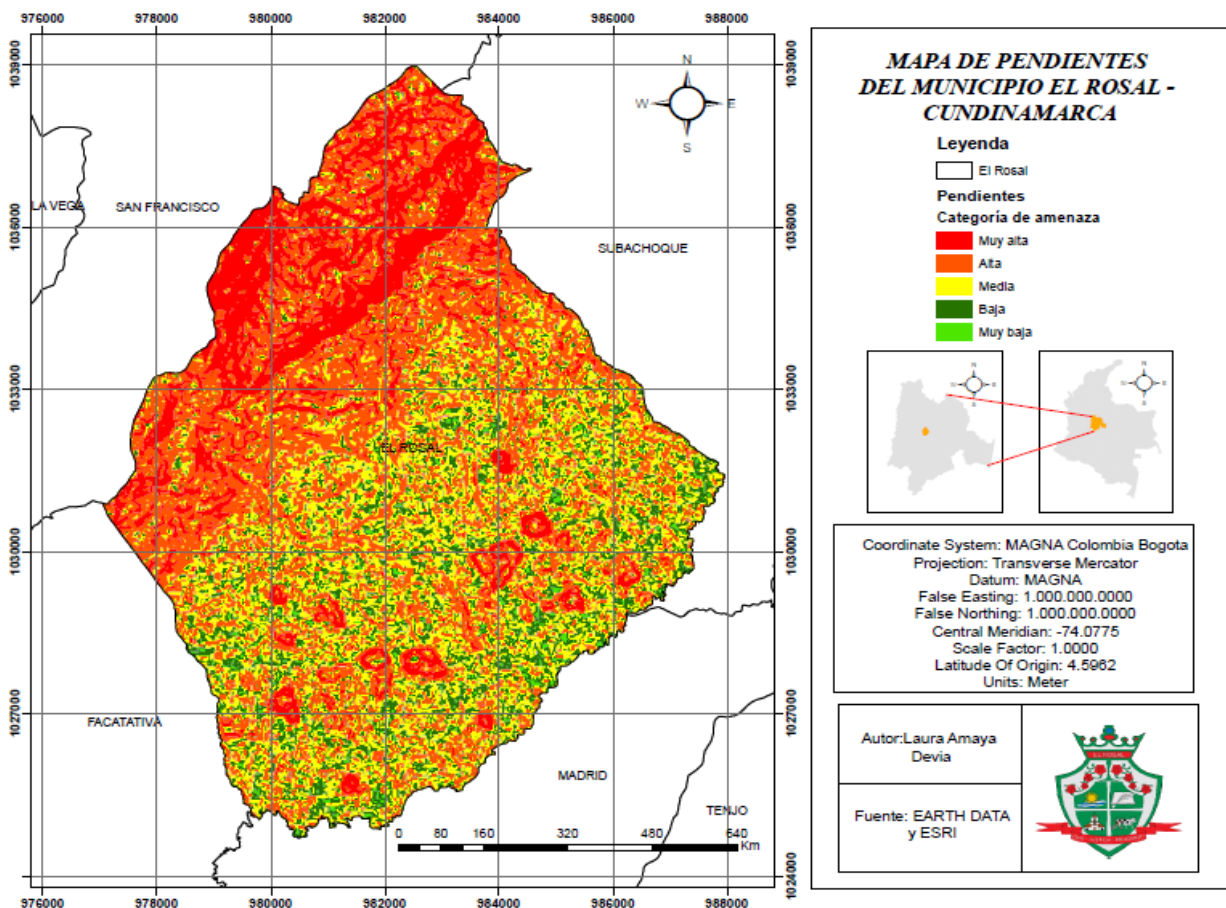



Figura 5 Mapa de pendientes el municipio de El Rosal

Fuente: propia

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 29 de 40

El factor de amenaza por pendiente interviene en varios elementos que determinan el comportamiento del fuego, uno de ellos la continuidad vertical de los combustibles que aumenta con la pendiente, así como favorece la cercanía de los combustibles a las llamas (Gómez, 2019). Para el municipio de El Rosal, los mayores niveles de amenaza por pendientes se presentan a lo largo del territorio mostrando en gran medida valores de “alta” y “moderada” con un porcentaje de 33,76% y 24,49% respectivamente.

- Factor accesibilidad

El análisis de la accesibilidad se mide con relación a la facilidad con que las personas pueden desplazarse, acceder y establecerse en determinadas zonas susceptibles a incendios forestales y por consiguiente iniciar fuegos o establecer actividades en las cuales este sea una práctica común. Esta capacidad de acceso se ve favorecida por la disponibilidad de vías.

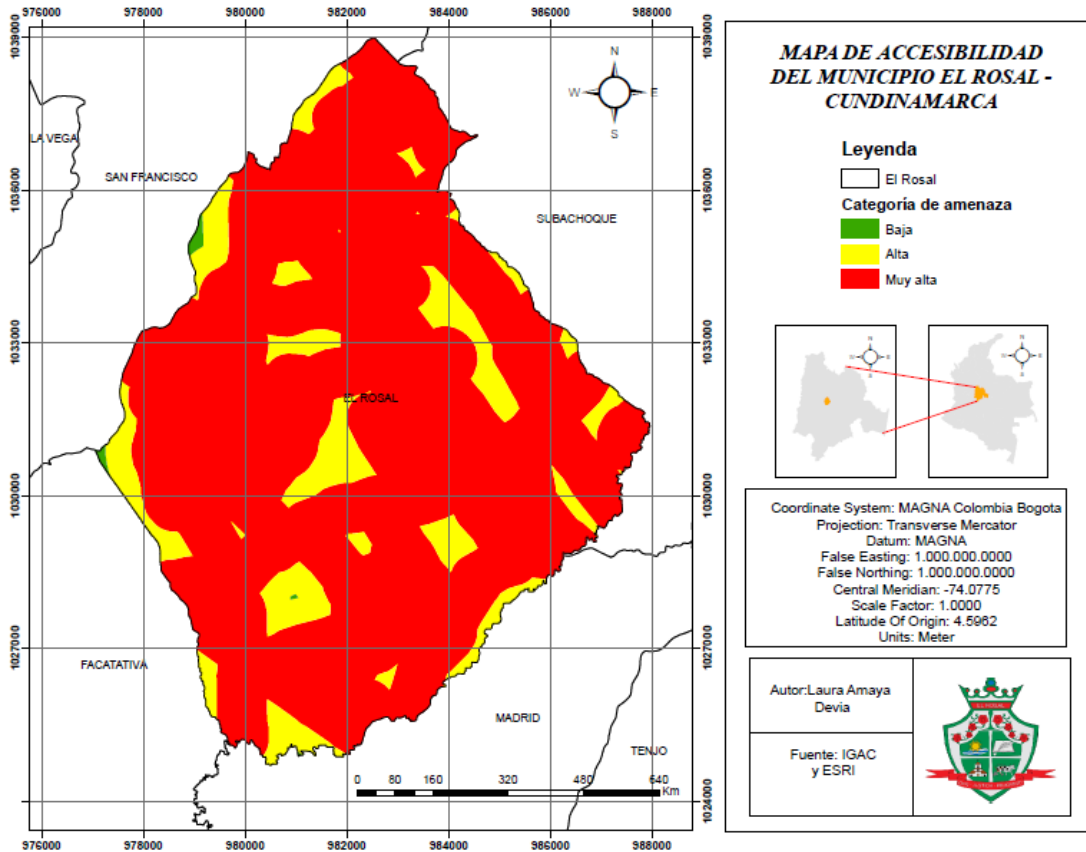


Figura 6 Mapa de accesibilidad del municipio de El Rosal
Fuente: Propia

Cómo se indicó anteriormente, la accesibilidad determina la facilidad con que las personas pueden acceder a zonas de cobertura vegetal que presenten diferentes grados de susceptibilidad a la ocurrencia de incendios, el área de estudio muestra una condición de “muy alta” en cuanto a la amenaza por accesibilidad dado que las principales vías que se ubican dentro del municipio colindan con las zonas de mayor amenaza a incendio forestales.



- Factor histórico

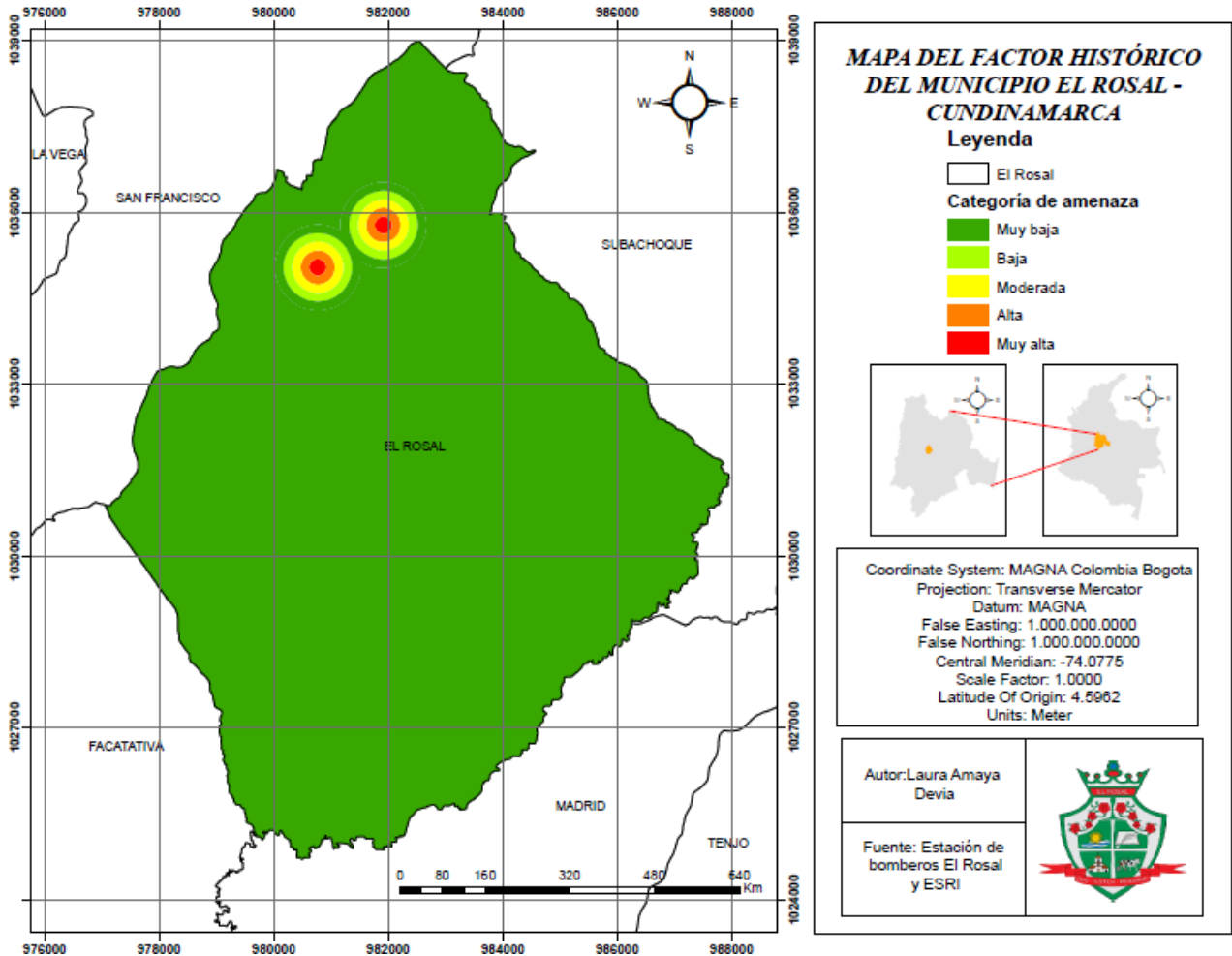


Ilustración 7 Mapa de Factor histórico del municipio de El Rosal
Fuente: Propia

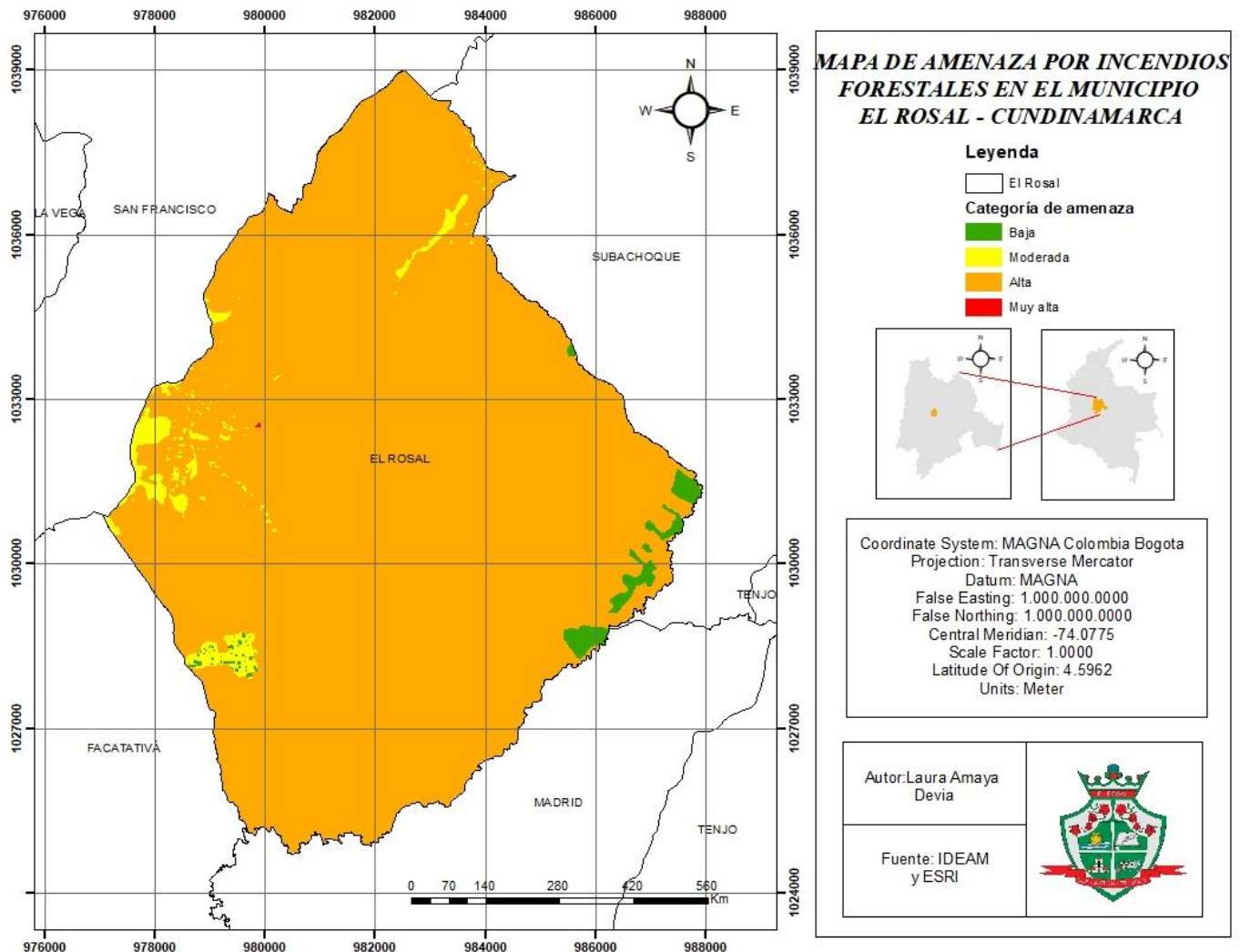
Según la amenaza por frecuencia a incendios en el municipio de El Rosal, en el año 2001 se presentó un incendio forestal en la vereda Chinga Frio afectando un área total de ocho hectáreas, de igual manera, en el año 2013 también se presentó un incendio



forestal en dicha vereda cerca al sitio anteriormente mencionado, este incendio perturbó un área total de cuatro hectáreas.

El factor Histórico para el municipio del El Rosal, denota en mayor proporción una clasificación “muy baja” ya que, aunque el municipio sea susceptible a amenaza por incendios forestales, solo se ha presentado en áreas muy específicas.

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA





Amenaza por incendios forestales

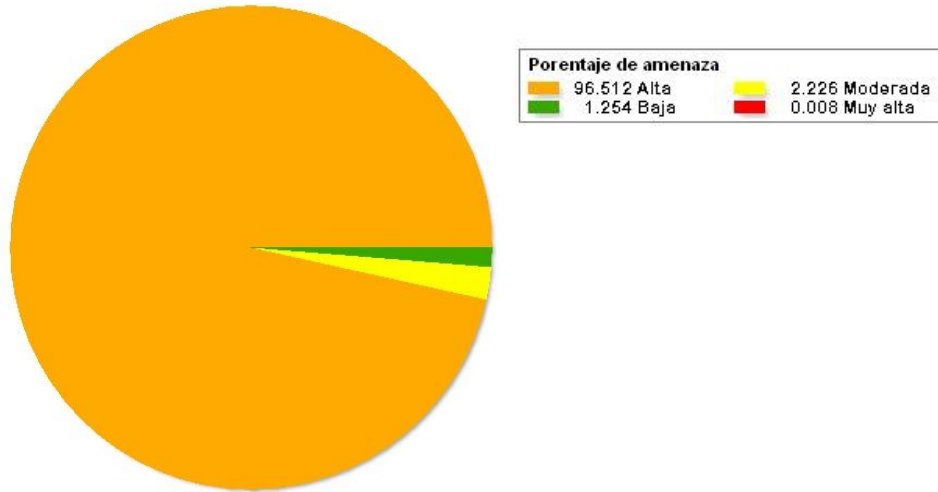



Figura 9 Porcentaje de Amenaza por incendios forestales en el municipio de El Rosal
Fuente: Propia

Como se observa en la *Figura N° 9* y en el mapa de amenaza por incendios forestales generado, el principal nivel de amenaza en El Rosal corresponde a la categoría “alta”, con un 96,51% del área total del municipio, se puede observar en el mapa de amenaza total, que la mayor parte de la zona de amenaza “alta” se encuentra en lugares donde las categorías superiores se presentan en los factores de relieve, accesibilidad y susceptibilidad de la cobertura vegetal.


El grado de amenaza por incendio en el municipio de El Rosal, al que se encuentra expuesta un área de pastos enmalezados y mosaico de pastos con espacios naturales tienen una mayor combustión, por otro lado, la cercanía de estas áreas a centros de actividad antrópica propicia el aumento de la amenaza por incendios forestales, ya que se amplían las malas prácticas agrícolas como quemas de cultivos, tránsito de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 34 de 40

personas en áreas susceptibles, así como prácticas que involucren fogatas o dejar residuos que puedan iniciar el fuego.

Según los funcionarios de la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Rosal S.A. E.S.P., La falta de cultura ambiental es un factor indiscutible en el municipio de El Rosal, favoreciendo la condición de la amenaza ya que el mal manejo y desperdicio del agua en la comunidad y las empresas incide en la generación de incendios forestales pues este factor tiende a generar sequia hidrológica en la zona.


La empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo El Rosal S.A. E.S.P., considera de gran importancia determinar las zonas de incendios forestales para la toma de decisiones en cuanto a coberturas vegetales dentro de la cuenca del Rio Subachoque, ya que según Chandler (1993), la destrucción del ecosistema forestal de una cuenca abastecedora de alguna región tiene efectos sobre su dinámica hidrológica, pues por una lado se produce la desaparición de la cobertura vegetal, logrando que se modifiquen los procesos de interceptación y evapotranspiración, y por otro, se perturban notablemente las propiedades físicas y químicas del suelo, convirtiendo la materia orgánica superficial en cenizas solubles, causando fenómenos como la hidrofobicidad del terreno, lo que afecta los procesos hidrológicos (Chandler, 1993). Llorent (2009) afirma que los incendios forestales pueden producir cambios en el ciclo hidrológico dentro de la cuenca hidrográfica. Por ejemplo, el autor señala que la pérdida de vegetación en la cobertura vegetal y los cambios en las propiedades del

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 35 de 40

suelo pueden ocasionar una disminución en las tasas de escorrentía. Las cenizas pueden aumentar la capacidad de infiltración y prevenir o retrasar la escorrentía, de igual manera, la disponibilidad de agua se ve afectada por la vegetación post-incendio, ya que cuando la vegetación se comienza a recuperar, se produce un aumento en el consumo de agua debido a las altas tasas de evapotranspiración (Lloret, 2009), en este orden de ideas, el municipio de El Rosal al tener una alta probabilidad de amenaza por incendios forestales y teniendo en cuenta que la cobertura vegetal es potencia en la producción hídrica de una cuenca hidrográfica, si se llegase a tener un incendio en el territorio, provocaría a la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Rosal trabajar con un menor caudal pues se tendría una reducción en la captación de agua de la fuente, si este escenario no es contemplado se pueden generar mayores costos en el sistema ya que se necesitaría un mayor bombeo del agua cruda, nueva dosificación pues el recurso tendría una mayor carga contaminante, ocasionando también un desequilibrio en la parte operativa.

Por otro lado, si se si se tratase de controlar el incendio, la empresa debe contar con una reserva del recurso estipulada para una emergencia, al saber que la mayor parte del municipio de El Rosal tiene una alta amenaza a este tipo de suceso, se considera necesario el plantear con que capacidad del recurso cuenta el acueducto para suplir esta necesidad, pues como ente público se encuentra al servicio del municipio.


La zonificación de amenaza por incendios forestales es un instrumento para la identificación y análisis de la problemática ambiental presente en la cuenca del Rio

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 36 de 40

Subchoque, pues sus resultados son aporte para la elaboración de planes de reordenamiento territorial de la cuenca ya que se pueden determinar las zonas de exclusión para diferentes proyectos propuestos en el municipio que puedan incidir en este tipo de amenaza, también se pueden definir las zonas con potencial de reforestación e involucrar el desarrollo de alternativas en cuanto al manejo de recursos naturales que permitan su uso sostenible. Esto a su vez, es una herramienta fundamental en la toma de decisiones para el ordenamiento territorial, especialmente en la zona de influencia de la cuenca ya que como se mencionaba anteriormente, la cuenca abastecedora del acueducto tiene una alta amenaza a incendios, lo que constituye a una relación directa con la captura de agua.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de la amenaza, se considera pertinente plantear programas de participación ciudadana para aportar a la educación ambiental de la población Rosaluna, a su vez se pueden prevenir los incendios forestales proponiendo proyectos de restauración ambiental, esto con el fin de lograr la intervención a nivel social pues este factor es primordial para la prevención y mitigación de incendios, ya que muchas veces son ejecutados por causas antrópicas.


Según el Plan Nacional de Prevención Control de Incendios Forestales y Restauración de áreas Afectadas del año 2002, la educación “es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” estos programas buscan que en la educación informal, no formal y formal se

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 37 de 40

construya una actitud de protección ambiental y se reduzca la amenaza y los daños causados por los incendios forestales tanto al medio ambiente como a la seguridad del ciudadano. Este proyecto también aporta al plan de contingencia de la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo El Rosal, pues como ente público, se involucra de manera directa en el bienestar del municipio, aportando información importante para evitar que la zona afectada por incendios forestales abarque niveles más altos, poder actuar a tiempo ante cualquier emergencia, instaurar lazos de comunicación y coordinación en cuanto a las operaciones inmediatas, definir los programas para prevenir, controlar y restaurar en caso de ser necesario las áreas amenazadas y contribuir en la generación de respuestas oportunas en caso de un desabastecimiento del recurso hídrico producto de esta amenaza.

CONCLUSIONES

- Con base a la susceptibilidad de las coberturas vegetales involucradas en el municipio, se concluye que 79,07% de la zona presenta condiciones aptas para la generación y propagación de un incendio forestal, de igual manera, la accesibilidad a estas coberturas es alta lo que facilita el tráfico de la población hacia este sector causando una mayor incidencia en la generación de algún incendio.
- La zonificación de la amenaza por incendios forestales arrojó una categoría alta, con un 96,51% en todo el municipio, por lo que se hace necesario

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 38 de 40

considerar medidas de prevención para abordar las causas en un tiempo oportuno.

- La amenaza a incendios forestales es un tema al que no se le ha dado la suficiente importancia en el municipio de El Rosal por lo que los trabajos en torno a este factor se realizan de manera muy superficial, sin embargo, el estudiar este fenómeno nos ayuda a determinar las zonas con mayor probabilidad a alguna ocurrencia a incendios forestales como también a ampliar la información para Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y en las actualizaciones del plan de ordenamiento territorial

BIBLIOGRAFÍA


Martin, S. (2002). *Optimization of the Resources Management in Fighting Wildfires. Environmental Management*, 352–364. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/11234772_Optimization_of_the_Resources_Management_in_Fighting_Wildfires

FAO. (2007). *Situaciones de los bosques del mundo*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-a0773s.pdf>

IDEAM. (2016). *Incendios de la cobertura vegetal*. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/incendios-cobertura-vegetal>

Carrasco, T. (2019). *Los incendios forestales y su impacto ambiental en reservas ecológicas*. Recuperado de <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/324/736>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2012). *Cartilla orientadora para la gestión del Riesgo en incendios forestales*. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Los-Incendios-Forestales/250414_cart_incendios_forestales.pdf

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 39 de 40

Gómez, A. (2019). *Evaluación del grado de amenaza total por incendios de la cobertura vegetal en la jurisdicción de la corporación autónoma regional de Cundinamarca – car* [Archivo PDF]. Recuperado de repository.udca.edu.co

IDEAM. (2014). *Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/440517/Actualizacion+Modelo+Institucional+El+Ni%C3%B1o+-+La+Ni%C3%B1a.pdf/02f5e53b-0349-41f1-87e0-5513286d1d1d>

Montealegre, J. (2012). *Análisis de la variabilidad climática inter-anual (El Niño y La Niña) en la Región Capital, Bogotá Cundinamarca*. Recuperado de http://www.siac.gov.co/documents/40860/609198/INFORME+TECNICO_An%C3%A1lisis+variabilidad.pdf/892cde91-f11e-4cf6-a854-3e30b9a1604b?version=1.0


Decreto 023 de 2016. “Por medio del cual se decreta la alerta roja en el municipio de El Rosal por la presencia de incendios forestales de la cobertura vegetal y desabastecimiento de agua”. [Formato PDF]. Recuperado de <http://www.elrosal-cundinamarca.gov.co/>

Paramo, R. (2011). *Susceptibilidad de las coberturas vegetales de Colombia al Fuego*. Editorial Universidad Autónoma de Occidente. 73 123.

Gutiérrez, E. (2009). *Influencia de la temperatura y de la humedad en la dinámica de la materia orgánica de los suelos de Galicia y su relación con el cambio climático*. Recuperado de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2624/9788498873245_content.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal – Escala 1:100.000*. Editorial IDEAM, 2011. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14369/PROTOCOLO+INCENDIOS+40ct.pdf/5451392b-531d-4186-885b-93f23beda5ce>

Lloret, F. (2003). *Respuesta de especies vegetales mediterráneas a diferentes regímenes de incendios en el Parque Natural del Garraf (Cataluña, España): observaciones de campo y modelado de predicciones*. Ecología vegetal, nº 167, 223-235.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 40 de 40

Díaz, V. (2006) *Formulación de protocolos en incendios forestales, inundaciones y deslizamientos para la adecuada gestión administrativa del riesgo de desastre*.
 [Formato PDF] Recuperado <https://repository.unimilitar.edu.co/>

Fick, S. (2017) *WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas*. DOI: 10.1002/joc.5086

ANEXOS

Se anexa en un archivo comprimido (formato .rar) la GDB realizada junto con todas las salidas graficas en formato PDF