

ANÁLISIS RETROSPECTIVO LOS ESCENARIOS DE RIESGO DE DESASTRES
EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN, A PARTIR DE LOS
CASOS DE EMERGENCIA ATENDIDOS ENTRE LOS AÑOS 2016 Y 2017



INGRID ALICIA MUÑOZ HOYOS

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2019

ANÁLISIS RETROSPECTIVO LOS ESCENARIOS DE RIESGO DE DESASTRES
EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN, A PARTIR DE LOS
CASOS DE EMERGENCIA ATENDIDOS ENTRE LOS AÑOS 2016 Y 2017



INGRID ALICIA MUÑOZ HOYOS

Proyecto de grado como requisito para optar al título de Ingeniera ambiental y
sanitaria

Director
FRANCISCO JOSÉ IDROBO IDROBO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2019

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

Director

Jurado

Jurado

Popayán, viernes 26 de abril del 2019

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso que doy, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Nelly Amanda Hoyos y mi padre Herney Muñoz por darme la vida, amarme del modo en que lo han hecho, creer en mí y brindarme un apoyo incondicional.

Mis hermanos Diana Sánchez y Jhonatan Sánchez por estar conmigo y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

Mi esposo Fernando Quintero y mi hija María Fernanda Quintero Muñoz, los cuales han sido parte fundamental siendo la fuerza que me empuja a darle término a mis estudios no solo para brindar a mi familia un buen futuro sino para salir adelante y proyectarme en seguir con mis estudios.

Todos aquellos familiares y amigos que hicieron parte de este logro les agradezco de todo corazón por hacer de esta etapa, una gran experiencia en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director Institucional Francisco José Idrobo y director Organizacional Felipe Pino Jiménez, quienes con sus conocimientos y experiencia me guiaron en todo el proceso de pasantía. A mis jurados de proyecto, a los profesores de la universidad y demás personas que me aportaron su sabiduría para la realización de mi carrera.

A la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible porque con ella mi sueño hoy es una realidad, especialmente al Decano Juan Pablo Prado por su actitud de comprensión, ayuda y escucha cuando lo requerí.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	17
ABSTRACT	18
INTRODUCCIÓN.....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 ESTADO DEL ARTE	25
4.2 REFERENTE TEÓRICO	27
4.2.1 Aproximación al concepto de riesgo	27
4.2.2 El riesgo de desastre natural	28
4.2.3 Tipos de desastres naturales	30
4.2.3 Escenario de riesgo.	31
5. MARCO CONTEXTUAL	33
5.1 MUNICIPIO DE POPAYÁN	33
5.1.1 División político-administrativa del Municipio de Popayán.....	34
5.2 LA OFICINA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE POPAYÁN.....	35
6. MARCO LEGAL.....	38

7. MARCO METODOLÓGICO	40
7.1 EL PROCESO DE PASANTÍA.....	40
7.2 DESARROLLO METODOLÓGICO	40
8. RESULTADOS	43
8.1 RESULTADOS ESTADÍSTICOS SEGÚN LAS EMERGENCIAS DE ORIGEN AMBIENTAL ATENDIDAS EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN ENTRE LOS AÑOS 2016 Y 2017.....	43
8.1.1 Los incendios forestales.....	43
8.1.2 Hundimientos de vías	45
8.3 DESBORDAMIENTO DE RÍOS.....	53
8.4.2 Frecuencia del fenómeno que causa la emergencia	55
8.4 ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO A PARTIR DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS EN LOS AÑOS 2016 Y 2017.....	56
8.5 ALTERNATIVAS PARA ATENDER LOS ESCENARIOS DE RIESGO DESDE LA OFICINA DE ATENCIÓN DE DESASTRES DE LA CIUDAD DE POPAYÁN CON BASE EN LOS ESCENARIOS DE RIESGO PRESENTES.....	66
9. CONCLUSIONES	72
10. RECOMENDACIONES.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS.....	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Funciones de la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo -Popayán	37
Tabla 2. Distribución por año	43
Tabla 3. Distribución en el periodo 2016 – 2017, con relación al mes en que se presentan los incendios forestales.....	44
Tabla 4. Hundimientos de vías.....	46
Tabla 5. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentó hundimiento de vías.....	46
Tabla 6. Vendavales	47
Tabla 7. Distribución en el periodo 2016 – 2016 respecto al mes en que se presenta el fenómeno.....	48
Tabla 8. Deslizamientos de tierra.....	49
Tabla 9. Distribución en el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento.....	50
Tabla 10. Inundaciones por lluvia	51
Tabla 11. Distribución durante el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento.....	52
Tabla 12. Desbordamiento de ríos.....	53
Tabla 13. Distribución durante el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento.....	54
Tabla 14. Frecuencia del fenómeno natural en el periodo	55
Tabla 15. Escenario de riesgo por Incendios forestales:	56
Tabla 16. Escenario de riesgo por Inundaciones por lluvias.....	58
Tabla 17. Escenarios de riesgo por desbordamiento de ríos.....	59

Tabla 18. Escenarios de riesgo por deslizamientos de tierra.....	60
•Tabla 19. Escenarios de riesgo por vendavales	60
Tabla 20. Escenarios de riesgo por vendavales hundimiento de vías.	61
Tabla 21. Matriz de clasificación de los escenarios de Riesgo.	62
Tabla 22. Inundaciones y desbordamiento de ríos	67
Tabla 23. Vendaval	68
Tabla 24. Incendios forestales	69
Tabla 25. Hundimiento de vías.	70

LISTA DE GRÁFICAS

Pág.

Gráfico 1. Distribución en el periodo 2016 – 2017, con relación al mes en que se presenta el fenómeno.	45
Gráfico 2. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentó hundimiento de vías.	47
Gráfico 3. Distribución en el periodo 2016 – 2016 respecto al mes en que se presenta el fenómeno.	49
Gráfico 4. Distribución en el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento.	51
Gráfico 5. Distribución durante el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento.	53
Gráfico 6. Distribución durante el periodo 2016-2017, con relación al mes en que se presenta el evento	55
Gráfico 7. Frecuencia del fenómeno en el periodo	56

GLOSARIO

CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO: se refiere a los procesos que los distintos agentes públicos y privados contribuyen a la creación de contextos y entornos de riesgo. Esto ocurre por la transformación de eventos naturales en amenazas debido a la inadecuada ubicación de edificaciones e infraestructuras, producción y satisfactores de la vida etc.; por la transformación de recursos naturales en amenazas a través de procesos de degradación ambiental; o, por la creación y consolidación de condiciones diversas de vulnerabilidad, las cuales potencian la acción negativa de las amenazas y eventos peligrosos. [1].

COMUNIDAD: grupo de personas que se localiza en un espacio determinado y establece vínculos espontáneos de solidaridad construidos en el tiempo. Esta interacción hace posible que se generen elementos de identidad que favorecen la cohesión y el auto reconocimiento del grupo. Los intereses de la comunidad se sobrepone a los intereses particulares para el logro de objetivos comunes. [1].

ESTRATEGIA DE RESPUESTA A EMERGENCIAS (ETRE): es el marco de actuación de las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, para la reacción y atención de emergencias. Se refiere a todos los aspectos que deben activarse por las entidades en forma individual y colectiva con el propósito de ejecutar la respuesta a emergencias de manera oportuna y efectiva. [1].

GESTIÓN AMBIENTAL: se refiere a las acciones que, en forma consciente y dirigida a propósitos definidos, realice la sociedad para administrar los recursos naturales, renovables o no. Esto implica conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar moderadamente los recursos naturales; orientar los procesos culturales al logro de sostenibilidad; ocupar y transformar el territorio de manera racional y sostenible; y revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre la calidad de vida, el estado de los ecosistemas, y la actividad económica [2].

GESTIÓN DEL RIESGO: es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe, para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible [2].

GOBERNANZA DEL RIESGO DE DESASTRES: sistema de instituciones, mecanismos, políticas, marcos legales y otros mecanismos diseñados para guiar, coordinar y supervisar la Gestión del Riesgo de Desastres y áreas relacionadas con políticas públicas y privadas [3]

INFRAESTRUCTURA INDISPENSABLE: las estructuras físicas, instalaciones, redes y otros bienes que proveen servicios que son esenciales para el funcionamiento socioeconómico de una comunidad [3]

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: es el instrumento que define los objetivos, programas, acciones responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, en el marco de la planificación del desarrollo. [3]

PREVENCIÓN DE RIESGO: medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible. [2].

RIESGO DE DESASTRES: corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad [2].

RIESGO EXTENSIVO: el riesgo generalizado que se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada, lo cual puede conducir a un impacto acumulativo muy debilitante de los desastres. [3]

RIESGO INTENSIVO: el riesgo asociado con la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a intensos eventos relativos a las amenazas 2021 [3]

AMENAZA: peligro latente de un evento físico de origen natural o causado, e inducido por la acción humana de manera accidental, se presenta 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 [2].

ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS: estimación de las consecuencias de eventos usando modelos matemáticos, retorno de experiencias o resultados experimentales. Implica el cálculo de la energía transferida o masa liberada por el evento (CCPS, 1999). [2].

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO: implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y la recuperación [2].

ANÁLISIS DE RIESGOS: proceso de comprender la naturaleza del riesgo para determinar el nivel de riesgo, es la base para la evaluación y las decisiones sobre las medidas de reducción del riesgo y preparación para la respuesta. Incluye la estimación del riesgo [4].

EVALUACIÓN DE RIESGOS: proceso de comparación de los resultados de análisis de riesgos con criterios de riesgo para determinar si el riesgo y/o su magnitud es aceptable, el cual ayuda a la decisión sobre las medidas de reducción del riesgo a implementar [4].

COMUNICACIÓN DEL RIESGO: es el proceso constante y transversal que se realiza para proveer, compartir y obtener información, comprometer tanto a la comunidad, las instituciones y el sector privado en la gestión del riesgo de desastres.

CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO: es el proceso que busca conocer de manera general, las condiciones de riesgo de un territorio, enfatizando en sus causas y actores e identificando los principales factores influyentes, los daños y pérdidas que pueden presentarse y todas las medidas posibles que podrían aplicarse para su manejo. [4].

CONCIENTIZACIÓN/SENSIBILIZACIÓN PÚBLICA: el grado de conocimiento común sobre el riesgo de desastres, los factores que conducen a éstos y las acciones que pueden tomarse individual y colectivamente para reducir la exposición y la vulnerabilidad frente a las amenazas (UNISDR, 2009). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes [4].

CONOCIMIENTO DEL RIESGO: es el proceso de la Gestión del Riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo, seguimiento del riesgo y sus componentes, la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre [2].

CONSECUENCIA: Resultado de un evento que afecta a uno o más objetivos [4].

DEGRADACIÓN AMBIENTAL: procesos inducidos por acciones y actividades humanas que dañan la base de recursos naturales o que afectan de manera adversa procesos naturales y ecosistemas, reduciendo su calidad y productividad. La pérdida de resiliencia puede generar nuevas amenazas de tipo socio-natural. Ejemplos incluyen degradación del suelo y erosión, deforestación, desertificación, contaminación de aire, tierra y agua; corte de manglares en zonas costeras [5].

EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENOS): una interacción compleja del Océano Pacífico Tropical y la atmósfera global que da como resultado episodios cíclicos de cambios en los patrones oceánicos y meteorológicos en diversas partes del mundo, frecuentemente con impactos considerables durante varios meses, tales como alteraciones en el hábitat marino, precipitaciones, inundaciones, sequías y cambios en los patrones de las tormentas [6].

ESCENARIO DE RIESGO: son fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio presentes o futuras, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas. Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización y/o análisis de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre las causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y privados que deben intervenir en la planeación, ejecución y control de las líneas de acción [6].

EXPOSICIÓN (ELEMENTOS EXPUESTOS): se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza [2]

GRADO DE EXPOSICIÓN: estado o valor que puede tener la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas, y por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales [6].

INSTALACIONES VITALES: las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u operativamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia [6].

MONITOREO DEL RIESGO: es el proceso orientado a generar datos e información sobre el comportamiento de los fenómenos amenazantes, la vulnerabilidad y la dinámica de las condiciones de riesgo en el territorio [6].

NIVEL DE RIESGO: magnitud de uno o varios riesgos expresada mediante la combinación de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia (ISO/IEC, 2009). En Colombia, el nivel de riesgo se expresa comúnmente en tres categorías: Alto, Medio y Bajo mediante tres colores Rojo, Amarillo y Verde respectivamente. Su utilidad radica en que se convierte en la base para la estimación del costo/beneficio de las medidas de intervención territorial como la intervención correctiva y prospectiva del riesgo y la protección financiera [6].

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA: medida de la posibilidad de que un evento ocurra. Puede ser definida, medida o determinada y se representa de forma cualitativa o cuantitativa en términos de la probabilidad o frecuencia [4].

PRONÓSTICO: una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica [6].

VULNERABILIDAD: susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de

subsistencia así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos [2].

RIESGO TECNOLÓGICO: daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos mayores generados por el uso y acceso a la tecnología, originados en sucesos antrópicos, naturales, socio-naturales y propios de la operación. Se excluyen de su alcance i) los riesgos asociados a la seguridad informática y gestión de información, con excepción de las instalaciones operativas, ii) los establecimientos, las instalaciones o zonas de almacenamientos militares, iii) los riesgos asociados a las radiaciones ionizantes que tienen su origen en sustancias, iv) las armas o agentes de destrucción masiva y v) los riesgos asociados a los agentes biológicos, con excepción de las instalaciones operativas [7].

RIESGO DE ORIGEN BIOLÓGICO: Es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes biológicos; entendiendo agente biológico como cualquier microorganismo (“microbio”), cultivo celular o endoparásito humano o animal capaz de producir enfermedades, infecciones, alergias, o toxicidad [8].

RESUMEN

Desde épocas remotas los desastres naturales han estado presentes en la tierra, causando alteraciones al entorno natural y social, lo que ha llevado al hombre a buscar mecanismos para mitigar los riesgos que se generan frente a los diversos fenómenos. El presente estudio tiene como objeto realizar un análisis retrospectivo del riesgo por desastres naturales, con base en las emergencias atendidas en el Municipio de Popayán entre los años 2016 y 2017, a fin de proveer a la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Popayán, una herramienta actualizada para la toma de decisiones. Se recurre a la metodología aplicada modalidad pasantía, la cual incluyó la revisión documental de informes registrados por los organismos de socorro como Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil. El estudio logra concluir que el escenario de riesgo de Popayán, es de preocupación, ya que los incendios y los vendavales representan un riesgo alto para la ciudad; las inundaciones, desbordamiento de ríos, hundimientos de vías y deslizamientos de tierra representan un riesgo medio. Las causas de estos fenómenos se encuentran asociadas a factores como el cambio climático, el cual conlleva a temperaturas muy fuertes en época de sequía y muy bajas en época de lluvias. Otra causa relacionada es la intervención antrópica, especialmente a la tala de bosques que protegen las capas de suelo, el mal manejo de residuos sólidos que en ocasiones afectan el curso del agua y las malas prácticas de construcción que han permitido el reasentamiento de familias en zonas próximas al curso de ríos y quebradas.

Palabras claves: escenario de riesgo, emergencias, ambiental

ABSTRACT

Since ancient times natural disasters have been present in the earth, causing alterations to the natural and social environment, which has led man to seek mechanisms to mitigate the risks that are generated against the various phenomena. The objective of this study is to perform a retrospective analysis of the risk of natural disasters, based on the emergencies addressed in the Municipality of Popayán between 2016 and 2017, in order to provide the Risk Control Advisory Office with an updated tool for decision making. The applied methodology of the internship modality is used, which included the documentary review of reports registered by the relief agencies such as Firemen, Red Cross and Civil Defense. The study concludes that the Popayán risk scenario is of concern, since fires and windstorms represent a high risk for the city; floods, river overflows, road subsidence and landslides represent a medium risk. The causes of these phenomena are associated to factors such as climate change, which leads to very high temperatures during the dry season and very low temperatures during the rainy season. Another related cause is anthropic intervention, especially the clearing of forests that protect the soil layers, the poor management of solid waste that sometimes affect the course of the water and the bad construction practices that have allowed the resettlement of families in areas next to the course of rivers and streams.

Keywords: risk scenario, emergencies, environmental

INTRODUCCIÓN

La gestión del riego es un tema recurrente desde hace varios años, como consecuencia de diversos fenómenos que se desprenden de los cambios sociales, demográficos y ambientales, ha puesto en peligro la integridad física, económica, social y cultural de los ciudadanos. Entonces, no se trata de una cuestión de actualidad, sino de cómo las personas y organizaciones están llamadas a encaminar acciones para hacer frente a las amenazas que se derivan de los fenómenos naturales, mediante la utilización de diversas herramientas y mecanismos para salvaguardar la vida en comunidad.

El Municipio de Popayán, tradicionalmente, se ha caracterizado por presentar diversos fenómenos naturales que van desde los sismos, deslizamientos de tierra, inundaciones por lluvias, entre otros, que ponen en riesgo la integridad de la población y su entorno socio cultural. Por tanto, la Gestión del Riesgo se ha convertido en un aspecto relevante en los últimos años, una alternativa viable para la administración municipal, gracias a que aporta ventajas en la mitigación de daños económicos, sociales, culturales y de infraestructura, propendiendo una mayor protección a las personas y la comunidad en general.

Es precisamente de este tema que trata la presente pasantía, la cual tuvo como objetivo principal, realizar un estudio retrospectivo del riesgo de desastres naturales, a partir de las emergencias atendidas en el periodo comprendido entre los años 2016-2017, a fin de proporcionar a la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Popayán, una herramienta actualizada para el desarrollo de planes y estrategias, que permita hacer frente a las amenazas naturales a favor de la población.

La utilidad para este caso gira en torno a lo administrativo, ya que aborda referentes actuales en materia de gestión de riesgo, el análisis estadístico de las emergencias atendidas durante el periodo mencionado, al igual que una serie de alternativas para la gestión de riesgo, de tal manera que esta tenga un mayor impacto en la comunidad y lo más importante que se convierta en un referente importante para el desarrollo de futuras investigaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creciente incidencia de fenómenos naturales en los últimos años se ha convertido en un tema de alta preocupación para los gobiernos en el mundo, cada vez se han causado afectaciones a la infraestructura, las viviendas, la estabilidad económica y social de muchas comunidades. Esta realidad ha estado presente en América latina y en especial en Colombia uno de los países más vulnerables, en los últimos 30 años, de acuerdo con la Dirección Nacional de Planeación (DNP, 2008), en promedio cada año ocurren 597 desastres, superando a Perú con 585, México con 241 y Argentina con 213 [9].

Entre los escenarios de desastres naturales registrado en Colombia, se destaca la avalancha de Mocoa, Putumayo del 31 de marzo del año 2017, la cual dejó más de 314 muertos y 173 personas desaparecidas. A esta se suma la avalancha de Corinto, Cauca, del 8 de noviembre del mismo año que acabó con la vida de 11 personas, y por lo menos otras 34 resultaron lesionadas. Estos desastres naturales, no solo son ejemplo de los muchos que han causado pérdida de vidas humanas, daños materiales, ambientales, ecológicos y sanitarios por la proliferación de vectores e infecciones que impactan negativamente en la salud de las personas [10].

Esta problemática se debe a varios factores, pero en especial a la falta de gestión de riesgo, en la medida que no existen análisis retrospectivos actualizados de los escenarios de riesgo con bases en fenómenos naturales ocurridos en el pasado, que sirvan como referente para analizar experiencias obtenidas; es decir, no hay espacio para la reflexión sobre la práctica, donde esta última no trasciende hacia las acciones. Por lo tanto, el conocimiento obtenido en muchas ocasiones permanece sin soporte documental y las actividades para la atención del riesgo en ocasiones se desarrollan de manera rutinaria.

En este sentido, la falta de análisis retrospectivos de las emergencias atendidas, conlleva a informes desactualizados, que hacen más difícil el fortalecimiento de los procesos de gestión de riesgo de emergencias, pues no se logra analizar las variables para explicar la razón del suceso y tampoco se logra extraer lecciones que permitan mejorar las operaciones en una experiencia futura. Esta situación, también afecta a la sociedad en general, en la medida que la atención brindada a los afectados no es de buena calidad, lo que se vería reflejado en la dificultad para plantear soluciones a los problemas sociales posteriores, una vez se estabilice la situación.

Frente a esta realidad, la atención y gestión del riesgo debe avanzar hacia la construcción de procesos eficientes con base en el análisis de las emergencias atendidas en el pasado, de manera que las Oficinas de Gestión de Riesgo puedan responder eficientemente y acorde con las necesidades de los afectados. Se sentaría de esta manera una base sólida de datos sobre la cual se puede plantear el mejoramiento de la capacidad operativa del personal, que a su vez contribuirá a la toma de decisiones administrativas.

Esta situación no ha sido ajena a la Oficina de Control de Riesgo del municipio de Popayán, la cual viene realizando una importante labor en la atención de emergencias en la zona urbana; como se mencionó, hasta el momento no se cuenta con un análisis actualizado de los escenarios de riesgo con base en las emergencias atendidas entre los años 2016 y 2017. A raíz de este vacío de información, se desconocen las estadísticas con relación a variables como: tipo de fenómeno natural, intensidad, magnitud, frecuencia, lo cual representa un asunto crítico, pues se estaría perdiendo un gran insumo que podría servir de guía para el establecimiento de políticas, planes y programas de mitigación de riesgo de desastres.

En este sentido, el estudio retrospectivo marca una pauta importante en la atención de emergencias futuras, además de dar cumplimiento con las exigencias normativas por parte de las entidades del control del Estado, como son el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, de tal manera que se brinden beneficios importantes para la población payanesa, por encontrarse asentada en un entorno históricamente marcado por desastres naturales.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En virtud de lo anterior, la presente pasantía brinda respuesta al siguiente interrogante: ¿Cómo proveer a la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán un análisis retrospectivo del escenario de riesgo en la zona urbana del Municipio, a partir de las emergencias atendidos entre los años 2016 y 2017?

2. JUSTIFICACIÓN

La incidencia de fenómenos naturales en las áreas urbanas, ha llegado a considerar los análisis retrospectivos como un elemento fundamental para el mejoramiento de los procesos de atención de desastres, dado que permite un análisis estadístico y experiencial, con el fin de reflexionar sobre los acontecimientos pasados, con lo cual se logran construir nuevos conocimientos que son aplicados a la realidad inmediata, razón por la cual en los últimos años hay un creciente interés generalizado hacia su abordaje.

Por ende, la presente pasantía ofrece un beneficio a nivel institucional a la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán, quien podrá contar con un instrumento de consulta ya que contiene información actualizada sobre las estrategias atendidas para la toma de decisiones administrativas y procedimentales al momento de atender las emergencias que se presenten en un futuro próximo. De igual manera, los beneficios se extienden al cuerpo de Bomberos y a la Cruz Roja del Cauca, quienes también podrán contar con información actualizada de gran relevancia para realizar análisis de riesgo, para mejorar sus procesos de atención a las emergencias.

La presente pasantía es un gran aporte desde el punto de vista ambiental, dado que analiza los escenarios ambientales presentes en la ciudad de Popayán, con base a las emergencias a atendidas, ya que brinda elementos para responder ante eventos desastrosos que puedan afectar ecosistemas, contribuyendo a la prevención de los riesgos existentes en la población. Desde lo económico, la presente pasantía presenta un aporte importante dado que brinda mecanismos para ayudar a prevenir situaciones de riesgo que pueda llegar a causar daños a las infraestructuras públicas y privadas

Desde lo social también se genera un aporte importante dado que brinda herramientas para fortalecer planes y programas de interés público como son el plan de ordenamiento territorial, el plan de desarrollo municipal, el programa de gestión de riesgo entre otros elementos de gestión de riesgos ambientales que puedan causar afectaciones a la población payanesa, en viviendas, cultivos, servicios públicos, vías de transporte y de comunicación, entre otros elementos que alteran la vida de las personas.

El presente trabajo resulta innovador, toda vez que pretende analizar las emergencias atendidas en los años 2016 y 2017 que no han sido analizadas desde los escenarios de riesgo. Por tanto, los resultados aquí expuestos se convierten en

un aporte teórico conceptual para el desarrollo de futuras investigaciones sobre el tema.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proveer a la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Popayán, un análisis retrospectivo del riesgo, a partir de las emergencias atendidas en la zona urbana, entre los años 2016 y 2017.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar la estadística sobre las emergencias atendidas en la zona urbana del municipio de Popayán entre los años 2016 y 2017, a partir de informes emitidos por la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres y otras instituciones competentes.
- Analizar los escenarios de riesgo a partir de las emergencias atendidas en los años 2016 y 2017 con relación a variables como tipo de fenómeno, intensidad, magnitud y frecuencia.
- Contribuir a la documentación teórica conceptual sobre los escenarios de riesgo presentes en el Municipio de Popayán, de cara al fortalecimiento de las políticas públicas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ESTADO DEL ARTE

Los cambios climáticos globales, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación de los recursos como agua, suelo y aire, han despertado el interés de los investigadores a nivel internacional, nacional y regional en el sentido de sensibilizar sobre la problemática ambiental para generar cambio de conductas y actitudes en la sociedad, hacia un mejor manejo de los espacios y recursos naturales, en este sentido, es preciso citar algunos estudios desarrollados en el contexto internacional, nacional, y regional, que han servido de referente para la presente pasantía [11].

La comisión económica para América Latina CEPAL en un estudio denominado: “Análisis retrospectivo de las inundaciones: lecciones y recomendaciones” desarrollado en Argentina tuvo como finalidad analizar los casos de familias afectadas por inundaciones presentadas entre los años 1982 a 1998, mediante la selección cuatro provincias afectadas, realizando un trabajo articulado con las familias, con lo cual se analizaron variables ambientales, hidrológicas y cuáles de los ríos son generadores de la emergencia.

El estudio concluye con la presentación de un documento de referencia que agrupa la valoración de los efectos climáticos, la manera cómo influye en los caudales de los ríos y por ende en los procesos de inundación registrados en esos periodos de tiempo. En este sentido, el estudio permite trazarse una hoja de ruta para establecer medidas preventivas aún el proceso de atención de riesgo a favor de las familias que aún habitan en zonas próximas a la rivera de los ríos [12].

A nivel internacional, Acuña [12], en un estudio denominado Gestión del Riesgo por Desastres. Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de La Serena, desarrollado en el año 2011, tuvo como objetivo principal desarrollar una Propuesta Metodológica para detectar áreas localizadas en centros históricos, que requieran la aplicación de una política específica en torno a la gestión de riesgos basada en el análisis de las variables constructivas de las edificaciones, identificando la vulnerabilidad de estas construcciones frente a un fenómeno de sismo, todo ello a partir del estudio del caso de La Serena [12].

El estudio permitió concluir que las medidas de preparación, prevención y mitigación necesarias, no se encuentran adecuadamente coordinadas y arraigadas en el quehacer de las personas y las instituciones. Por tanto, esto estaría afectando el desarrollo territorial de la comunidad y aumentando los niveles de vulnerabilidad de sus habitantes quienes se exponen a varias amenazas de desastres.

En el ámbito nacional, Burgos y Reina [13], en un estudio denominado “Análisis de los escenarios de riesgo por fenómenos amenazantes para el municipio de Chía Cundinamarca, como herramienta de planificación territorial, desarrollado en el año 2015”, tuvo como objetivo principal analizar los escenarios de riesgo para el municipio en mención, mediante la identificación y zonificación de amenazas naturales y socio-naturales (inundaciones, remoción en masa e incendios forestales), con el fin de obtener herramientas que permitan una adecuada planificación territorial [13].

El estudio permitió concluir que el 5,2% de territorio se encuentra en una categoría alta de amenazas por fenómenos de remoción en masa, y 51,4% presenta baja amenaza. El 43,2% del municipio se categorizó con alta amenaza por incendios forestales y 20% demuestra baja amenaza; finalmente el 30% del territorio presenta alta amenaza por inundaciones y 21% baja amenaza.

Así mismo se determinó que en cuanto a vulnerabilidad el 23,04% del territorio presenta alto riesgo del fenómeno remoción en masa, el 18% del municipio presenta alta vulnerabilidad a incendios forestales y el 27% demuestra alta vulnerabilidad a inundaciones, lo cual se hace más complejo con la falta de mecanismos eficientes frente a la mitigación del riesgo.

Ardila y Fajardo [14], en su estudio denominado “Análisis sobre la gestión del riesgo de desastres de Boyacá 2015 – 2016”, tuvo como objeto analizar la gestión del riesgo de desastres adelantada durante la vigencia 2015 – 2016 en el departamento de Boyacá, a fin de establecer la identificación de los escenarios de riesgo en el territorio, de tal forma que puedan ser determinadas las medidas de conocimiento y reducción del riesgo y manejo del desastre en conjunto con los actores implicados [14].

La metodología en desarrollo se basó en el procesamiento de la información obtenida a través del diligenciamiento del cuestionario sobre gestión del riesgo y el Cuestionario Técnico de Gestión Ambiental, dirigido a la Gobernación de Boyacá y a los municipios respectivamente y en la revisión de los documentos de ordenamiento territorial, los planes municipales de gestión del riesgo, entre otros.

En este sentido, el estudio permitió determinar los escenarios de riesgo, siendo los fenómenos más frecuentes la remoción en masa, las inundaciones y sismos, por tanto, se convierten en las mayores amenazas en el territorio. Además, las emergencias más frecuentes son los incendios forestales, deslizamientos e inundaciones, concordando con la identificación de amenazas.

A nivel local, Calvo [15] en un estudio denominado “Identificación de instrumentos y/o herramientas de Gestión de Riesgo de Desastres “GRD” en el Municipio de Popayán (Cauca)”, desarrollado en el año 2017, tuvo como objetivo principal establecer un documento técnico por medio del cual se dan a conocer los instrumentos, herramientas y avances de la gestión de riesgo que presenta el municipio. Para ello, se realizó una recopilación de información basada en las dinámicas ambientales y sociales del municipio, validando la apreciación a partir de reportes históricos de ocurrencia y la calificación de frecuencia promedio, establecida a partir de la Guía Metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) [15].

Por tanto, el estudio logra identificar las amenazas de origen natural prioritarias en la gestión del riesgo, para establecer a partir de ellas los instrumentos o herramientas que actualmente se están implementando o usando, y compararlos con elementos de gestión del riesgo que se estipulan a través de normativas o de procesos reconocidos a nivel nacional, en materia de gestión municipal de riesgo de desastres.

Los estudios expuestos como antecedentes son de gran importancia para la presente pasantía ya que facilitan información sobre el tema, así como elementos metodológicos que pueden ser tenidos en cuenta. No obstante, es importante resaltar que estos estudios no analizan las emergencias ni los escenarios de riesgo de la zona urbana del Municipio de Popayán en los dos últimos años, por tanto, se da lugar a un vacío de información el cual se pretende complementar con los resultados que manan de este informe.

4.2 REFERENTE TEÓRICO

4.2.1 Aproximación al concepto de riesgo. Para una mayor comprensión de la temática a investigar, es pertinente definir el concepto de “Riesgo”. De acuerdo con Quintana [16], el riesgo se define como; *“la posibilidad de que se sufra un perjuicio ocasionado por la incertidumbre en el comportamiento de las variables de cierta actividad sea esta económica, política, ambiental, educativa etc.”*(p.47). Entonces si

se analiza esta posición desde el ámbito ambiental, se podría inferir que el riesgo es la posibilidad de que ocurra un evento negativo de carácter natural, cuando algunas de las variables de este contexto presentan inestabilidad y que influyen negativamente en los resultados esperados.

El cambio climático de los últimos años, viene alterando los ecosistemas como consecuencia de la actividad intensiva del hombre especialmente en el ámbito ecológico y ha estado marcado por fenómenos naturales como deslizamiento de masa, inundaciones y movimientos en masa, entre otros escenarios, que aumentan el riesgo en la estabilidad de las diversas especies [17]. Por ello, cuando estos eventos no son controlados adecuadamente, generan inestabilidad e incertidumbre en la población, así como dificultades en las actividades antrópicas y crisis a nivel social, ambiental, humanitario y económico [18]. Por tanto, surge un componente importante como la mitigación del riesgo de desastre, entendido este último como el proceso por el cual se construye, organiza, sistematiza y actualiza la información básica de cierto ámbito de intervención [19].

Desde esta óptica, el proceso de gestión del riesgo debe incluir las estrategias de acuerdo con las áreas críticas de riesgo y su relación con los contextos sociales, con el fin de facilitar la toma de decisiones y la planeación de actividades de emergencias, así como el desarrollo de planes de ordenamiento territorial (POT) [20], de manera que la gestión del riesgo de desastres no es un tema aislado, sino que se encuentra articulado con las políticas públicas, sociales y económicas, a fin de establecer puntos de encuentro que permitan avanzar hacia una misma dirección, especialmente en la identificación de escenarios que puedan alterar las condiciones de vida de la población.

4.2.2 El riesgo de desastre natural. Antes de entrar en detalles, es pertinente definir la palabra desastre natural, un concepto muy utilizado frecuentemente en la actualidad alrededor del mundo. De acuerdo con Navarro, Rodríguez y Sosa [21] un “desastre natural” es entendido como:

Un evento de la suficiente magnitud, que altera la estructura básica y el funcionamiento normal de una sociedad o comunidad, ocasionando víctimas y daños o pérdidas de bienes materiales, infraestructura, servicios esenciales o medios de sustento a escala o dimensión más allá de la capacidad normal. (p.34)

Con relación a la premisa anterior, un desastre natural es una alteración o modificación al entorno, el cual comprende a los habitantes y sus bienes materiales, como consecuencia de un evento natural fuera de lo normal. En este sentido, una tormenta, una inundación por lluvias intensas, un movimiento sísmico pueden ser causantes de los desastres naturales, ya que su evento puede alterar o modificar el entorno de una sociedad y afectar negativamente a la población, como lo ratifica la Organización Panamericana de la Salud (OPS): *“el término “desastre natural” se refiere al daño ocasionado por un fenómeno natural (por ejemplo, un huracán o un terremoto) combinado con sus efectos nocivos (por ejemplo, la pérdida de vidas o la destrucción de edificios)”* [22].

Al analizar la definición anterior, se deduce que el término “desastre natural”, está asociado a otros conceptos como “peligro”, “amenaza” e “inseguridad”, muy utilizados para hacer referencia a la “vulnerabilidad”, entendida esta última como la susceptibilidad de una población o institución a los efectos del peligro [22]. Entonces, cuando se habla de desastres naturales, se hace alusión a la posibilidad de que ocurra un fenómeno natural con capacidad de generar alteraciones en las condiciones básicas de una sociedad, incluso pérdida de vidas humanas, infraestructura, etc.

Los riesgos de desastres están aumentando significativamente, la creciente exposición de viviendas en zonas vulnerables de las comunidades a fenómenos naturales extremos, que en los últimos años han tenido un aumento importante a medida que crece la población [23]. A esto se suma que existe una creciente migración de la población hacia las costas y la expansión de las ciudades sobre planicies inundables junto con normas de construcción deficientes, son algunas de las razones de este incremento [24].

A nivel mundial cada vez es más alarmante el aumento en las pérdidas humanas y económicas debido a las emergencias por eventos naturales y antrópicos, es por esta razón que la gestión del riesgo de desastres va de la mano con las actividades desarrolladas por parte del Banco Mundial, el cual se ha destacado como líder en esta temática, apoyando a los países mediante la entrega de ayuda técnica y financiera para la preparación, la recuperación y reconstrucción con capacidad de adaptación a dichos fenómenos.

Es de resaltar que hoy día resulta indispensable que las entidades públicas, privadas y comunitarias desarrollen y ejecuten los procesos de gestión del riesgo, como lo indica el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Por su parte, los habitantes del territorio nacional, responsables de la gestión del riesgo deberán actuar con precaución, solidaridad, autoprotección tanto en lo personal como en sus bienes y acatarán lo dispuesto por las autoridades.

4.2.3 Tipos de desastres naturales. Existen diversos tipos de fenómenos naturales con la capacidad de generar desastres los cuales están condicionados por diversos factores, geológicos, climáticos o hidrometeorológicos, por lo cual resulta pertinente mencionar algunos de los más importantes.

- **Inundaciones:** Las inundaciones son entendidas como “el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, que puede generar pérdidas de seres vivos o daños materiales [25]. Las inundaciones han venido aumentando significativamente en los últimos años como consecuencia del cambio climático, lo que está ocasionando afectaciones al hombre y su entorno en general, puesto que el crecimiento de la población ha llevado a situarse en lugares aledaños a las fuentes de agua.

Las inundaciones constituyen el tipo de catástrofe natural más habitual en Europa. En el período 1998-2002, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, las inundaciones representaron el 43% de todas las catástrofes que se produjeron en este continente. Las inundaciones dan lugar a importantes impactos tanto económicos como sociales y sobre todo suponen la pérdida de vidas humanas, constituyendo junto a las sequías, los riesgos naturales más importantes en España, por su importancia socio-económica y frecuencia de ocurrencia incluso se ubican por encima de otros peligros como temporales de viento, tormentas de granizo, aludes o movimientos sísmicos [26].

- **Los deslizamientos de tierra:** un deslizamiento de tierra es “*Un movimiento de una masa de roca o tierra pendiente bajo la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material*” [27], en este orden de ideas, podría decirse que en un deslizamiento de tierra intervienen factores como la masa que en este caso podría ser tierra, greda u otro material, los cuales con influenciados por un factor importante como la gravedad, la intervención antrópica, la intensidad de lluvias, los movimientos sísmicos, entre otros factores que llevan a su ocurrencia [27].
- **Los Vendavales:** fenómeno hidrometeorológico que ocasiona caída de árboles, afectación a infraestructura de servicios públicos y a unidades vitales de vivienda, colapso de estructuras y levantamiento de techos. Entre los factores que

propician la ocurrencia del fenómeno se encuentra la frecuencia de lluvias en los meses de marzo hasta mayo, desde septiembre hasta noviembre y presencia de vientos y tormentas bastante frecuentes, muchas de ellas con granizadas; por lo anterior y sumado a las deficiencias estructurales en las viviendas, se genera gran afectación, principalmente a hogares [28].

De igual manera, factores como la nubosidad de gran desarrollo vertical producen granizo, precipitaciones fuertes, descargas eléctricas, acompañadas de fuertes corrientes de vientos; cambios climáticos que se consideran como la variación global del clima de la tierra debido a causas naturales y también por la acción del hombre, los cuales se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo, los parámetros climáticos temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. [28].

Existen factores que aumentan la vulnerabilidad de las personas, tales como la falta de mantenimiento y revisión estructural en las viviendas (techos-cubiertas-canales), de mantenimiento al cuerpo arbóreo de la zona (poda y evolución de su estado y otra) y materiales de construcción en viviendas de mala calidad. Además puede haber afectación psicológica en las personas, así como daños materiales en las viviendas e infraestructura de empresas personal o colectiva [28].

- **Hundimiento de vías:** un hundimiento es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en las áreas de poca pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas; según sea el mecanismo, da lugar a incidentes por materiales geológicos ante los esfuerzos tectónicos, como consecuencia de la explotación de acuíferos o por la actividad minera subterránea [29].

- **Los deslizamientos de tierra:** los deslizamientos se definen como desplazamientos ladera abajo de masas de terreno, en estado sólido, por efecto de la gravedad y a favor de niveles de despegue o superficies de falla. La masa se desplaza rígidamente y aunque puede llegar a fragmentarse, se considera que lo hace como un bloque único. Las superficies de falla pueden estar determinadas por capas ricas en arcillas, que actúan como lubricantes cuando aumentan su plasticidad o por fracturas. A lo largo y ancho de la masa desplazada es posible que se originen grietas y movimientos de asentamiento en rocas fracturadas [29].

4.2.3 Escenario de riesgo. De acuerdo con el Centro de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastres, (CENEPRED), un escenario de riesgo es un mecanismo que describe puntualmente las condiciones probables de daños que puede sufrir una comunidad y sus medios de vida como consecuencia de un fenómeno natural con relación a su magnitud, intensidad y frecuencia así como las condiciones de resistencia o fragilidad de los elementos expuestos como son la comunidad, la infraestructura, las actividades económicas y culturales etc. [29].

Entonces, los escenarios de riesgo comprenden la elaboración de argumento sólido, sustentado en datos y/o registros históricos de la ocurrencia de un fenómeno específico, que ayudará a conocer su comportamiento en un espacio y tiempo determinado. En otras palabras, la identificación de los escenarios de riesgo tiene como finalidad, determinar de manera anticipada las posibles afectaciones en caso de presentarse un fenómeno natural, de tal manera que se establezcan las medidas necesarias para su atención y prevención de afectaciones a la población o al medio ambiente en general.

4.2.4 El análisis de los escenarios de riesgo. El análisis de los escenarios de riesgo consiste en determinar los escenarios con el riesgo más potencial que tendrán un mayor efecto en el caso que suceda un evento negativo. En este sentido, al momento de analizar los riesgos existentes es importante identificar tres aspectos específicos como son:

- **La vulnerabilidad:** no es más que la debilidad que tienen las personas frente a un posible evento negativo como consecuencia de un fenómeno natural.
- **La amenaza:** es el potencial de ocurrencia que presenta un fenómeno natural y que puede tener un grado de afectación a la vida de las personas, a la infraestructura, a las viviendas u otro elemento indispensable dentro de la vida en comunidad.
- **El riesgo:** el riesgo no es más que la posibilidad latente de que ocurra cierto fenómeno de allí que se requiere un análisis del mismo para calcularlo y tratar de predecir el comportamiento de dicho fenómeno [2].

Entonces el análisis de los escenarios de riesgo requiere un trabajo detallado de los elementos antes mencionados de tal manera que se pueda predecir los posibles acontecimientos en caso que ocurra un evento catastrófico, que pueda poner en riesgo a las personas, así como su economía o su estilo de vida.

5. MARCO CONTEXTUAL

5.1 MUNICIPIO DE POPAYÁN

La ciudad de Popayán se encuentra localizada en el departamento del Cauca; cuenta con una extensión territorial de 512 km², su altitud media es de 1760 m sobre el nivel del mar, su precipitación media anual de 1.941 mm, su temperatura promedio de 14/19°C y distancia aproximada de 600 km a Bogotá, capital de Colombia. (Plan de ordenamiento territorial POT, 2018) Comprende un clima templado entre los 19° y 22°C, está ubicado entre la zona intertropical y cuenta con un clima tropical caracterizado por dos épocas de lluvia y dos relativamente secas durante todo el año. (Ver figura 1 localización del municipio de Popayán) [30].

Figura 1. Mapa del Cauca-Localización del Municipio de Popayán



Fuente: <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/mapa-de-sur-america/colombia/mapa-de-cauca/>

En épocas anteriores, el Municipio de Popayán fue uno de los más importantes del país, especialmente desde el ámbito político y económico, lo cual ha quedado en el pasado si se tienen en cuenta los problemas sociales presentes en la actualidad, tales como el desplazamiento, el desempleo, la desigualdad en la distribución de tierras y necesidades básicas insatisfechas, por solo mencionar algunos [2].

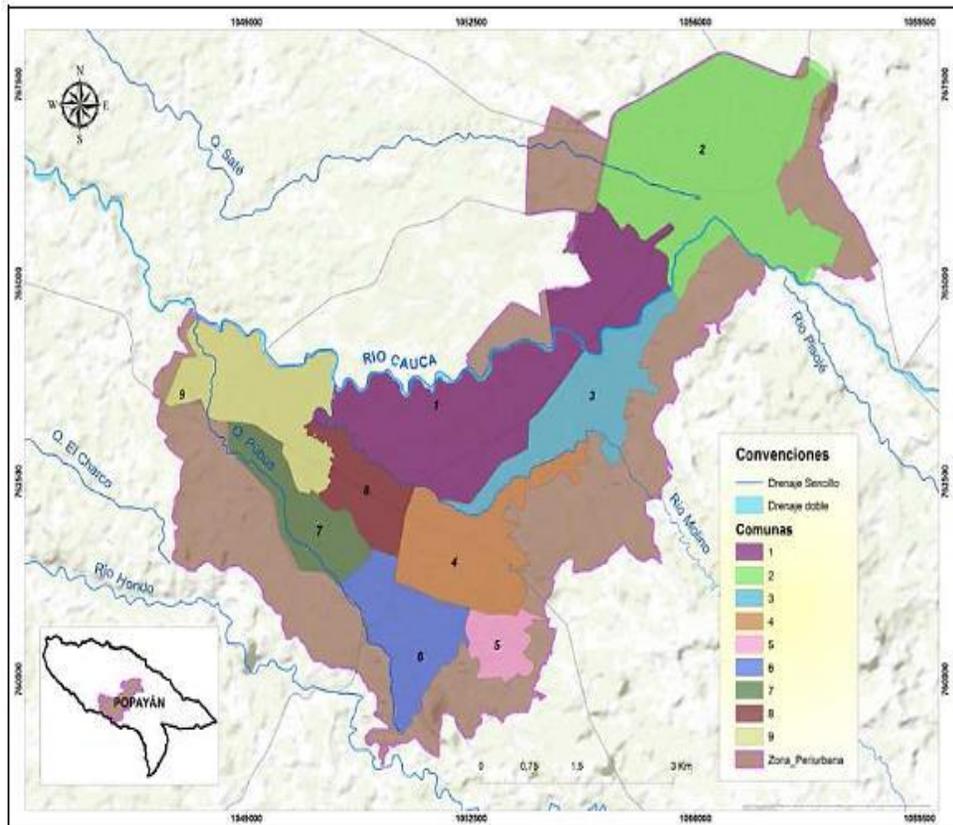
Por tanto, se puede inferir que Popayán es considerado un municipio con poco desarrollo económico, razón por la cual ha venido ocupando los índices más altos de desempleo que superan 12,5%, por encima del promedio nacional que se sitúa en el 8,9% [31]. Así que, la mayoría de organizaciones empresariales son microempresas y se convierten en las principales fuentes de ingreso de la población payanesa, lo cual se entrelaza con la falta de políticas públicas y estrategias claras para una gestión acorde con las transformaciones empresariales que se registran en la actualidad [32].

En lo referente a la atención de riesgo, es de resaltar que la ciudad de Popayán, por encontrarse geográficamente en una zona donde confluyen fenómenos de tipo tanto natural como antrópico, se ha visto afectada históricamente por dichos eventos en el sector urbano [33]. Dicha problemática es generada muchas veces por las mismas comunidades afectadas, ya que generalmente son ellas las principales causantes de dichos escenarios de riesgo (al tratarse de un desastre de tipo antrópico).

Por esta razón, existe gran voluntad por parte de los entes territoriales encargados en crear y a su vez, poner en marcha medidas políticas, legales, técnicas, económicas e institucionales, que reduzcan los efectos destructivos en el modo de vida de las comunidades, a través de una perspectiva de manejo de los conceptos de prevención, mitigación y preparación con respuesta a desastres [34].

5.1.1 División político-administrativa del Municipio de Popayán. Según el acuerdo No. 6 de Julio de 1989 del Consejo Municipal de Popayán, el Municipio quedó conformado por nueve (9) comunas en la zona urbana, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Mapa de distribución de comunas en la zona urbana del municipio de Popayán.



Fuente. Zonificación geo mecánica y de amenaza por movimientos en masa del Municipio de Popayán a escalas 1:25.000 Y 1:5.000, p.57 [35].

La zona rural del Municipio de Popayán está conformada por corregimientos en la zona rural: Los cerrillos, Las Mercedes, La Meseta, La Rejoja, La Yunga, San Rafael, Santa Rosa, Julumito, San Bernardino, Calibío, El Tablón, El Charco, Cajete, Figueroa, Vereda de Torres, Puelenje, Samanga, Pueblillo Alto, Santa Bárbara, Poblazón, El canelo, Las Piedras y Quintana [35].

5.2 LA OFICINA ASESORA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE POPAYÁN

El presente estudio se lleva a cabo en la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán (OAGRD), ubicada en el Edificio el CAM, Carrera 6 No.4-21 adscrita a la Alcaldía Municipal de Popayán (CAUCA). Esta entidad fue creada el a partir del Acuerdo 7 Del 23 de abril de 2013, bajo el Acuerdo 007 de 2013 emitido por el Consejo de Popayán, siguiendo las indicaciones del

Sistema Nacional para la prevención y atención de desastres a nivel nacional en pro del beneficio de las comunidades urbanas y rurales del departamento [19].

Otro objetivo de la OAGRD, es mejorar el desempeño, direccionamiento y coordinación de dirección del sistema, el cual ha evidenciado la necesidad de mejorar y actualizar el ejercicio en la atención y prevención de desastres [36]. De igual manera, la Ley 1523 del 2012 en el artículo 29, párrafo primero, establece que: *los Departamentos, Distritos y Municipios con población superior a los 250.000 habitantes, existirá una dependencia o entidad de Gestión del Riesgo siempre que su sostenimiento este enmarcado dentro de las disposiciones de los artículos 3, 6 y 75 de la Ley 617 de 2000.*

En este sentido, la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres, tendrá como objeto facilitar la labor del Alcalde respecto a la atención, prevención, mitigación y gestión del riesgo en el Municipio acorde con la política Nacional de gestión del riesgo, asociando fenómenos naturales y humanos no intencionales. Entonces, las actividades de esta oficina están alineadas con las políticas nacionales como una forma de descentralizar la atención, mediante la coordinación con las comunidades e instituciones locales como el Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja y otros organismos de socorro.

Tabla 1. Funciones de la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo -Popayán

OBJETIVO	FUNCIONES
<p>La Oficina Asesora Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres para el Municipio de Popayán, tiene como objetivo dirigir la implementación de la gestión del riesgo de desastres, atendiendo la política pública de desarrollo sostenible y coordinar el funcionamiento y el desarrollo continuo del Sistema Municipal de Gestión de Riesgo y Desastres SMGRD.</p>	<p>Dirigir y coordinar el Sistema Municipal de gestión del riesgo en la atención de Desastres SMGRD, hacer seguimiento a su funcionamiento y efectuar propuestas para su mejoramiento continuo en el nivel municipal.</p>
	<p>Coordinar, impulsar y fortalecer capacidades para el conocimiento del riesgo, reducción del mismo, manejo de desastres y su articulación con los procesos de desarrollo en el ámbito Municipal del SMGRD.</p>
	<p>Proponer y articular las políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y procedimientos locales de gestión del riesgo de desastres, en el marco del -SNGRD.</p>
	<p>Promover la articulación con otros sectores públicos y/o privados en los temas de su competencia.</p>
	<p>Formular y combinar la ejecución de un plan local para la gestión del riesgo de desastres, realizar el seguimiento y evaluación del mismo o desarrollar el existente.</p>
	<p>Orientar y apoyar a las entidades del orden municipal en su fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo de desastres y asesorarlos para la inclusión de la política de gestión en el riesgo.</p>
	<p>Promover y realizar los análisis, estudios e investigaciones en materia de su competencia.</p>
	<p>Prestar el apoyo técnico, informativo y educativo que requieran los miembros del Sistema Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres SMGRD.</p>
	<p>Mantener en funcionamiento el sistema integrado de información que posibilite avanzar en la gestión del riesgo y desastres.</p>
	<p>Preparar el proyecto de presupuesto con cargo a los recursos del Fondo de Gestión del Riesgo de desastres.</p>
<p>Gestionar el cumplimiento de las normas contenidas en el Acuerdo 034 del 27 de diciembre de 2012 "Por la cual se crea, conforma y organiza el Fondo de Gestión el Riesgo de Desastres del Municipio de Popayán y se dictan otras disposiciones". Para la expedición de los actos administrativos necesarios por la autoridad competente.</p>	
<p>Las demás funciones que le sean asignadas y que correspondan a la naturaleza.</p>	

Fuente. Archivo físico del Plan Municipal de gestión de riesgo.

6. MARCO LEGAL

La Oficina Asesora de Gestión del Riesgo, cuenta con una gran variedad normativa con la cual se brinda respaldo al desarrollo de planes, programas de prevención y atención. En este sentido, es preciso mencionar el Decreto 919 de 1989 y el 093 de 1998 que actualiza el Plan Local de Emergencia y contingencias (PLEC'S) con el objetivo de plantear estrategias que permitan preparar al Municipio para prevenir, mitigar o enfrentar posibles emergencias [2].

A lo anterior, se suma la Ley 1523 del 24 de abril 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 (SNGRD); la obligación que tienen las cabeceras municipales implica contar con una unidad organizacional responsable de reducir la vulnerabilidad de personas en riesgo de sufrir desastres causados por fenómenos naturales y antrópicos.

La gestión del riesgo, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento, la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. (Artículo 1°).

Ante lo expuesto, la gestión del riesgo busca primordialmente evitar daños humanos y materiales de los posibles eventos de fenómenos naturales, que puedan afectar a las personas y a la comunidad en general. Por ello la gestión del riesgo también se considera una política de seguridad y sostenibilidad territorial, articulada a la planificación del desarrollo y la gestión ambiental, para proteger los derechos e intereses colectivos y así mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

De igual manera, la ley antes mencionada, alude La ley 1523 la cual define las políticas para la identificación del riesgo, el análisis y la identificación de los escenarios de riesgos, el monitoreo y el seguimiento de los mismos. A esta se suma la ley 1547 del 1984 la cual hace referencia a la destinación de recursos para la prevención y la atención de desastres y en especial la destinación de recursos para las entidades competentes encargadas de desarrollar planes y programas al respecto. A este se suma la ley 1547 de 1984 con el cual se crean el fondo nacional de calamidades y se dictan las directrices para su organización y funcionamiento

*“Por catástrofe toda situación de emergencia que altere gravemente las condiciones normales de la vida cotidiana en un área geográfica o región del país determinada y por lo mismo requiera de la especial atención de los organismos del Estado y de otros de carácter humanitario o de servicio social”
Artº 1 del decreto 1547 de 1984.*

A partir de antes expuesto, es importante definir que la gestión de riesgo ambiental cuenta con un amplio referente normativo que permite poner en contexto el tema en un escenario que agrupa a las instituciones públicas y privadas ya que el objetivo principal es sin duda encaminar raciones hacia el mismo objetivo como es lograr el bienestar de la población frente a las amenazas de los desastres naturales. En este sentido, el presente marco normativo será de gran importancia para respaldar y brindar soportes de los resultados obtenidos.

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1 EL PROCESO DE PASANTÍA

La pasantía como elemento complementario de la competencia comprende una actividad curricular planificada, organizada y evaluada, que facilita la incorporación de los estudiantes al medio de trabajo, con el propósito de fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas durante el periodo universitario. La pasantía se llevó a cabo en la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán (OAGRD), ubicada en el Edificio el CAM, Carrera 6 No.4-21 adscrita a la Alcaldía Municipal de Popayán (Cauca), creada bajo el Acuerdo 007 de 2013 en pro del beneficio de las comunidades urbanas y rurales del departamento [37].

El propósito fundamental de la pasantía fue desarrollar un complemento a la formación impartida por el Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca poniendo en práctica los conocimientos teórico – prácticos adquiridos en el proceso de formación académica, a través del contacto directo con el ambiente laboral, trabajo que tendrá influencia en el ejercicio de la profesión. Por ello se contó con el apoyo de profesionales especializados en ingeniería ambiental, que diariamente brindaron orientación oportuna en el desarrollo de las actividades.

7.2 DESARROLLO METODOLÓGICO

El presente apartado tiene como finalidad presentar la metodología empleada para el desarrollo de la pasantía, la cual ilustra a manera como se desarrollaron las actividades con base a cada objetivo propuesto para poder obtener los resultados finales.

7.2.1 Fase 1: Generar la estadística sobre las emergencias atendidas en la zona urbana del municipio de Popayán entre los años 2016 y 2017. Esta fase tuvo como finalidad en primer lugar, recopilar la información, procesarla y por ultimo analizarla. A continuación se expone cada uno de los pasos realizados en este proceso.

- **Recolección de la información**

Para ello fue necesario aplicar la técnica de revisión documental, la cual consistió en una serie de visitas realizadas a las entidades como la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán y otras entidades competentes como la Cruz Roja y los Bomberos Voluntarios, a fin de acceder a los documentos, las fichas de reporte de las emergencias atendidas entre los años 2016 y 2017 con base a los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Que los casos seleccionados correspondieran a los años 2016 y 2017
- Que fueran emergencias atendidas en la ciudad de Popayán
- Que correspondieran a eventos naturales (Incendios Forestales, Derrumbes, hundimientos de vía, Vendavales, Deslizamientos e Inundaciones)

Criterios de exclusión:

- Que fueran casos registrados en años diferentes a los años 2016 y 2017
- Que hayan sido casos presentados fuera de la zona urbana

Cabe recordar que la recolección de los datos se hizo mediante una técnica de tipo transversal debido a que se recolectó la información de dos periodos diferentes donde cada uno se analizó por separado y se agrupó para obtener un análisis global en cuanto a cómo se presentan los diferentes fenómenos [38].

Análisis de la información:

Una vez obtenida la información en físico, esta fue transcrita mediante una ficha de Excel donde fue estructurada de acuerdo con las categorías de análisis como son: tipo de evento, fecha, lugar de evento y mes en que se presenta. Una vez clasificada la información se procedió a calcular la frecuencia relativa y frecuencia absoluta con base a las siguientes formulas estadísticas:

- a) Frecuencia relativa: $f_i = n_i / N$
- b) Frecuencia acumulada $(f_i = n_i / N) * (100)$

Donde

n_i = número de casos

N = total de los casos

Fase 2: Analizar los escenarios de riesgo a partir de las emergencias atendidas en los años 2016 y 2017.

Para el análisis de los escenarios de riesgo se toma como referencia la matriz de análisis de riesgo propuesta por la Comisión Técnica del Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias del 2002 donde se establecen tres categorías específicas como son: la amenaza, vulnerabilidad y riesgo. En lo que respecta a la amenaza, en esta matriz se establecen tres niveles: muy alta, alta media y baja. Respecto a la vulnerabilidad, la matriz establece dos sub categorías social y física, donde la primera comprende los daños a la población residentes en barrios y comunas, la segunda en la infraestructura, empresa e instituciones. El riesgo se divide en tres niveles alto, medio y bajo.

A partir de esta matriz mencionada se pudieron clasificar los diferentes fenómenos presentes para determinar su capacidad de afectación, esto con el fin de poder realizar triangulado desde los hallazgos obtenidos, la teoría consultada y la opinión de la pasantía como tal que finalmente permitió describir el escenario presente partiendo de hechos reales como son los casos de emergencias atendidos entre los años 2016 y 2017. De esta manera, se obtuvo información clave para contribuir a la toma de decisiones y por ende mejoramiento de procesos de gestión de riesgo otorgando mejoras a la realidad encontrada.

Fase 3 Contribuir a la documentación teórica conceptual sobre los escenarios de riesgo presentes en el Municipio de Popayán.

Esta fase tuvo como objetivo contribuir la documentación conceptual a partir del análisis del caso de emergencia del río Molino, uno de los más relevantes por su impacto generado en los últimos eventos de emergencias las cuales resumen en gran parte el escenario de riesgo de la zona urbana de Popayán toda vez que agrupa diversos fenómenos en uno solo tales como la lluvia, deslizamiento e inundación, lo cual permite tener una percepción más amplia del escenario de riesgo y de la zona urbana de Popayán.

8. RESULTADOS

El presente apartado tiene como finalidad presentar los resultados obtenidos en el proceso de pasantía con base en los tres objetivos propuestos inicialmente. Por ello en primer lugar, se presenta la estadística de las emergencias atendidas entre los años 2016 y 2017 y sus respectivos análisis. Segundo, se presenta un análisis de los escenarios de riesgo a partir de los fenómenos amenazantes respecto a categorías como amenaza, riesgo y vulnerabilidad. En tercer y último lugar, presenta el análisis del caso de emergencia Río Molino y se sugieren alternativas para atender los escenarios de riesgo desde la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres de la ciudad de Popayán.

8.1 RESULTADOS ESTADÍSTICOS SEGÚN LAS EMERGENCIAS DE ORIGEN AMBIENTAL ATENDIDAS EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN ENTRE LOS AÑOS 2016 Y 2017

Una vez recopilada y procesada la información obtenida de las diferentes fuentes, se obtuvieron los resultados estadísticos y sus respectivos análisis. Ahora bien, según los datos registrados se evidencia que el Municipio de Popayán se ha caracterizado por su alta frecuencia de fenómenos naturales entre ellos movimientos en masa, inundaciones, deslizamiento de tierra, incendios forestales y vendavales como lo muestran las estadísticas en los últimos años. Por tanto, el presente apartado tiene como propósito presentar la estadística de dichos fenómenos ocurridos en el periodo 2016 y 2017.

8.1.1 Los incendios forestales. Los incendios forestales son un fenómeno que causan deterioro del medio ambiente y grandes pérdidas materiales, económicas e, incluso la pérdida de vidas humanas [39]; esta situación alerta a los diferentes países en el mundo incluida Colombia y en especial el municipio de Popayán, donde últimamente este tipo de fenómenos han sido frecuentes. En el año 2016 se presentaron 309 incendios forestales y en 2017, 200 más, para un total de 509 en estos dos periodos (Ver tabla 2 y gráfica 1).

Tabla 2. Distribución por año

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	2016
Año 2016	20	24	12	7	6	0	39	157	37	2	4	1	309
Año 2017	4	3	0	7	5	4	56	37	68	16	0	0	200
TOTAL	24	27	12	14	11	4	95	194	105	18	4	1	509

Fuente. Elaboración propia de la investigación

De acuerdo con los datos anteriores, es evidente que las emergencias atendidas por este fenómeno se presentaron en mayor cantidad en el año 2016 con un total de 309, mientras que en el año 2017 el número de emergencias se redujo a 200. No obstante, existe una gran preocupación ante este tipo de fenómenos debido a que trae consecuencias negativas para el medio ambiente y la economía de la región.

- **Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentan incendios forestales.**

Con base a la formulas expresadas en la metodología se pudo obtener la siguiente información que corresponde a la distribución de las emergencias atendidas durante el periodo. Como se aprecia en la tabla siguiente, los incendios forestales se presentan con mayor frecuencia en los meses de julio, agosto y septiembre. Esta realidad guarda coincidencia con lo expuesto por el Ministerio de Ambiente de Colombia (2012), al afirmar que los incendios forestales se presentan con mayor frecuencia en el mes de agosto, donde las altas temperaturas combinadas de las de 25°C, con fuertes vientos crean el escenario perfecto para la proliferación de incendios forestales.

Tabla 3. Distribución en el periodo 2016 – 2017 con relación al mes en que se presentan los incendios forestales.

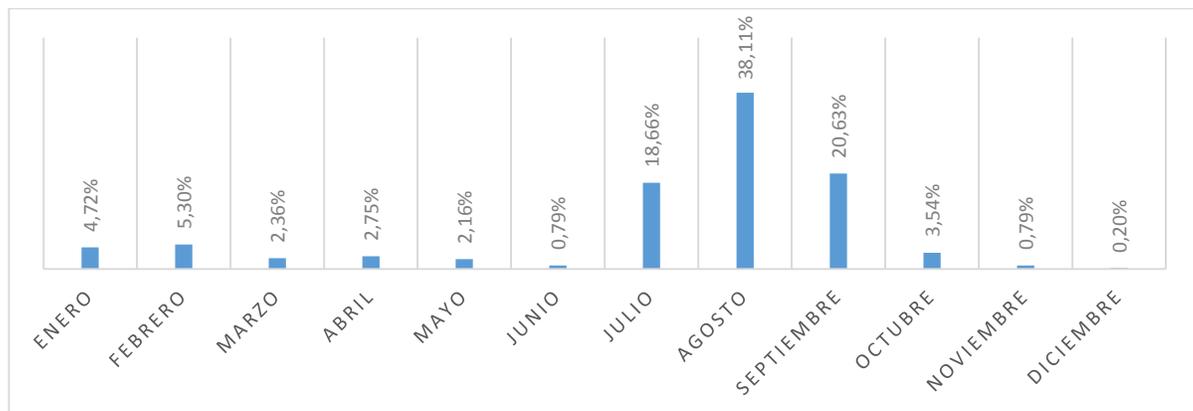
MES	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	24	0,047	4,72
Febrero	27	0,053	5,30
Marzo	12	0,024	2,36
Abril	14	0,028	2,75
Mayo	11	0,022	2,16
Junio	4	0,008	0,79
Julio	95	0,187	18,66
Agosto	194	0,381	38,11
Septiembre	105	0,206	20,63
Octubre	18	0,035	3,54
Noviembre	4	0,008	0,79
Diciembre	1	0,002	0,20
TOTAL periodo 2016-2017	509	1	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

El mismo informe ratifica que la mayoría de incendios forestales están asociados a la intervención antrópica como consecuencia de fogatas, quemas de basuras, entre otras actividades que sumadas a las condiciones climatológicas generan la propagación del fuego, desencadenando una situación de dispersión rápida. De igual manera los incendios también pueden ser causados por vidrio que al hacer contacto directo con los rayos de sol generan fuego, el cual se extiende fácilmente en la vegetación.

Cabe destacar que si bien es cierto la temporada de sequía es la más propicia para los incendios, también es una época con gran presencia de vientos que contribuyen a la propagación del incendio. A esto se suma que en esta época muchos campesinos acostumbran a quemar la maleza de sus labranzas y se crean focos de incendio en estos meses. No obstante, se observa que en meses como enero y febrero también presentan un porcentaje significativo, lo cual está relacionado con el cambio climático donde las temperaturas aumentan considerablemente en épocas que no son periodo seco.

Gráfico 1. Distribución en el periodo 2016 – 2017, con relación al mes en que se presenta el fenómeno.



Fuente. Elaboración propia de la investigación

8.1.2 Hundimientos de vías. Los hundimientos de vías también son un fenómeno causante de emergencias, toda vez que en el año 2016 se atendieron 24 casos y en el 2017, 31 casos, una situación bastante crítica si se tiene en cuenta que este tipo de evento afecta directamente la vía de transporte y por ende la movilización de la población de acuerdo con un informe de la Cámara Colombiana de la Infraestructura (2008), el hundimiento de las vías se encuentra estrechamente relacionado con fallas en los terrenos, los cuales en épocas de invierno provocan filtraciones que causan este fenómeno, afectando no solo el sector transporte, sino también, el económico y comercial (Ver tabla 4).

Tabla 4. Hundimientos de vías

PERIODO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Año 2016	6	3	0	9	0	0	0	0	1	3	2	0	24
Año 2017	5	1	7	7	5	0	1	0	0	0	0	5	31
TOTAL	11	4	7	16	5	0	1	0	1	3	2	5	55

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Para el año 2016, la tabla anterior muestra que el hundimiento de vías se presentó con mayor frecuencia en los meses de enero y abril, mientras que en el año 2017 ocurrió en los meses de enero, marzo, abril, mayo y diciembre; es decir que en este año se presentó con más intensidad este fenómeno. Esta realidad obedece a muchos factores pero en especial a las características físicas del terreno como la presencia de lluvias intensas durante estos meses y a la intervención antrópica en zonas donde se han modificado los terrenos ya sea para la construcción de viviendas o para el cultivo.

- **Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentó hundimiento de vías.**

Respecto a esta categoría, se encontró que en el periodo 2016-2017 se presentaron en total 55 emergencias por este tipo de fenómeno, (Ver tabla 5)

Tabla 5. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentó hundimiento de vías.

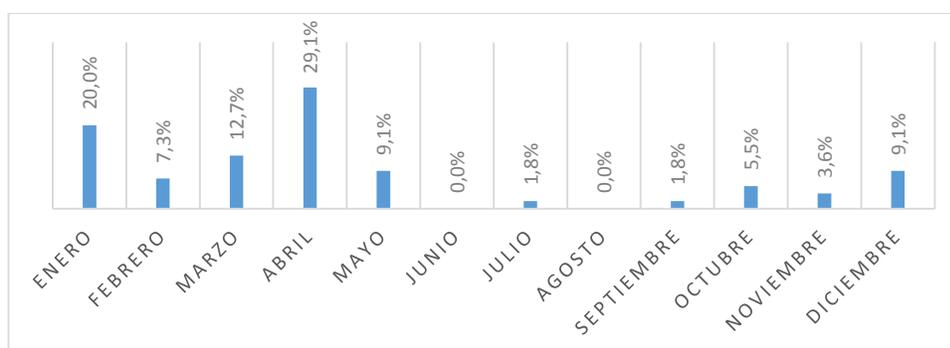
MES	Frecuencia (ni)	Frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	11	0,200	20,0
Febrero	4	0,073	7,3
Marzo	7	0,127	12,7
Abril	16	0,291	29,1
Mayo	5	0,091	9,1
Junio	0	0,000	0,0
Julio	1	0,018	1,8
Agosto	0	0,000	0,0
Septiembre	1	0,018	1,8
Octubre	3	0,055	5,5
Noviembre	2	0,036	3,6
Diciembre	5	0,091	9,1
TOTAL periodo 2016-2017	55	1,000	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Al observar la siguiente gráfica es claro que en el periodo 2016-2017, los meses con mayor ocurrencia del hundimiento de vías fueron abril con un 29%, enero con un 20%, marzo con un 12%, mayo y diciembre con un 9.1%. Según estos resultados los periodos de lluvia son los más propicios para este tipo de evento y por tanto se presentan en escasa frecuencia en el periodo seco.

Estos hallazgos guardan coincidencia con lo planteado por Simón [40], quienes manifiestan que los factores asociados con los hundimientos de tierra se pueden clasificar en tres grupos como son los factores físicos, aquellos relacionados con las características de los materiales implicados, los factores hidrológicos, relacionados con la circulación del agua subterránea, de la lluvia y los factores antrópicos es decir las actividades humanas que modifican el entorno.

Gráfico 2. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presentó hundimiento de vías.



Fuente. Elaboración propia

8.1.3 Los vendavales. Otros fenómenos importantes de analizar son sin duda los vendavales muy frecuentes en los últimos años en el Municipio de Popayán, dado que en el año 2016 se presentaron 19 emergencias en total por causa de este fenómeno al igual que en al año 2017 (Ver tabla 6).

Tabla 6. Vendavales

PERIODO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Año 2016	3	0	0	0	0	0	4	1	4	6	0	1	19
Año 2017	12	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	1	19
TOTAL	15	0	1	0	0	1	4	1	6	6	2	2	38

Fuente. Elaboración propia

Al observar la tabla anterior en el año 2016 las emergencias por vendavales se presentaron con mayor frecuencia en los meses de enero, julio, septiembre y octubre, mientras que en el año 2017 se presentaron en el mes de enero y con muy poca frecuencia en los meses de marzo, junio, septiembre noviembre y diciembre. De acuerdo con la Unidad para la Gestión y Atención del Riesgo de Desastres de Colombia, los vendavales son considerados un evento natural relacionado con tormentas eléctricas, acompañada de vientos huracanados los cuales generan afectaciones a viviendas, cultivos, infraestructura, entre otros, impactando negativamente las comunidades donde se presentan, lo cual no ha sido ajeno al municipio de Popayán.

- **Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presenta en fenómeno.**

Al analizar la distribución en el periodo 2016 y 2017, se observa que en el mes de enero donde se presenta el mayor número de vendavales con un porcentaje del 39% seguido del mes de septiembre y octubre con un porcentaje del 15.8% como se muestra en la siguiente tabla:

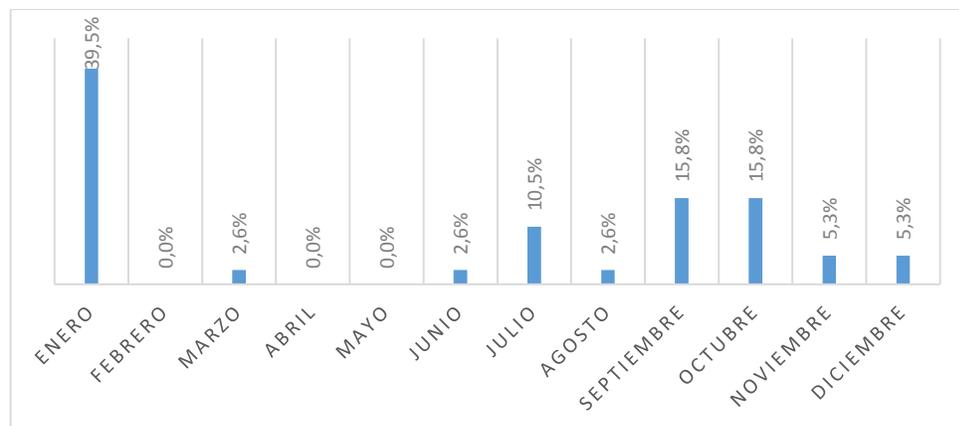
Tabla 7. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presenta en fenómeno.

MES	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	15	0,39	39,5
Febrero	0	0,00	0,0
Marzo	1	0,03	2,6
Abril	0	0,00	0,0
Mayo	0	0,00	0,0
Junio	1	0,03	2,6
Julio	4	0,11	10,5
Agosto	1	0,03	2,6
Septiembre	6	0,16	15,8
Octubre	6	0,16	15,8
Noviembre	2	0,05	5,3
Diciembre	2	0,05	5,3
TOTAL periodo 2016-2017	38	1	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Es evidente que los vendavales se encuentran asociados a la presencia de los vientos huracanados que se presentaron en el año 2016 y 2017, los cuales afectaron con mayor proporción al caribe colombiano y en menor proporción a regiones del interior del país. De acuerdo con la siguiente gráfica, la temporada de verano como junio, agosto, septiembre y octubre, también viene acompañada de vientos, mientras que en los meses de invierno como abril y mayo no se presentó este evento lo cual indica que el factor climático no es muy influyente en la aparición de dicho fenómeno.

Gráfico 3. Distribución en el periodo 2016 – 2017 respecto al mes en que se presenta el fenómeno.



Fuente. Elaboración propia de la investigación

8.1.4 Los deslizamientos de tierra. Este fenómeno natural también es importante de analizar ya que tuvo una gran presencia de acuerdo con la información obtenida. Al observar la siguiente tabla es evidente que en el año 2016 se atendieron 9 emergencias en total como consecuencia de este fenómeno, las cuales se presentaron en los meses de mayo y diciembre, mientras que en el año 2017 se presentaron 31 emergencias en total por este fenómeno en los meses de marzo y noviembre, siendo este último año el más representativo.

Tabla 8. Deslizamientos de tierra.

PERIODO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Año 2016	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	9
Año 2017	0	0	10	1	0	0	0	0	1		19	0	31
TOTAL	0	0	10	1	4	0	0	0	1	0	19	5	40

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Distribución en el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta en evento.

Al analizar las emergencias atendidas durante todo el periodo 2016-2017, se atendieron 40 en total, donde sobresalen los meses de marzo y noviembre (Ver tabla 9).

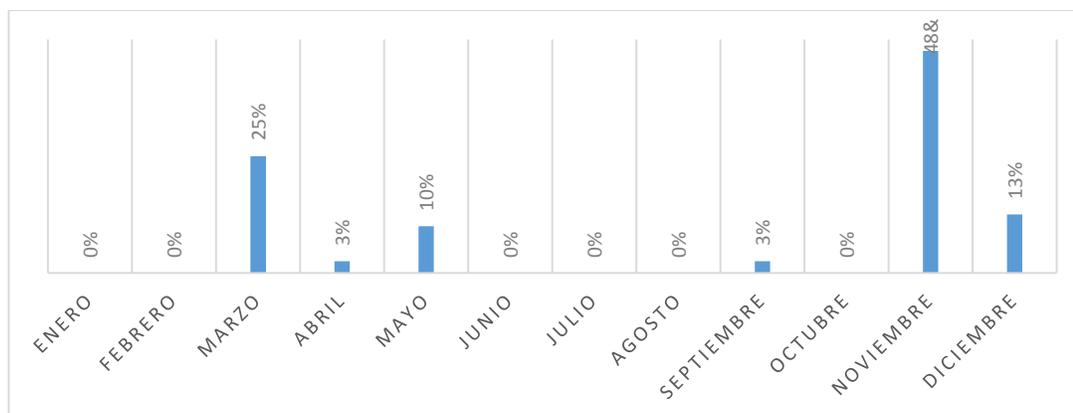
Tabla 9. Distribución en el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.

MES	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	0	0,00	0
Febrero	0	0,00	0
Marzo	10	0,25	25
Abril	1	0,03	3
Mayo	4	0,10	10
Junio	0	0,00	0
Julio	0	0,00	0
Agosto	0	0,00	0
Septiembre	1	0,03	3
Octubre	0	0,00	0
Noviembre	19	0,48	48
Diciembre	5	0,13	13
TOTAL periodo 2016-2017	40	1,00	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Como se expone en la gráfica siguiente, en el mes de noviembre se atendió el 48% de las emergencias, seguido del mes de marzo con el 25%. Esto se debe en gran medida a la presencia de lluvias torrenciales con lo cual la tierra alcanza una gran humedad que provoca el desplazamiento en alguna de sus capas. De igual manera estos eventos son propiciados también por la degradación de los suelos y bosques como consecuencia de la intervención antrópica.

Gráfico 4. Distribución en el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.



Fuente. Elaboración propia de la investigación

8.2 INUNDACIONES POR LLUVIA

Las inundaciones por lluvia también son un asunto importante de analizar ya que las emergencias por este fenómeno ascienden a un total de 55 en el año 2016 y 66 en el año 2017. De acuerdo con la gráfica anterior, las inundaciones parecen ser una constante en los años 2016 y 2017 siendo este último año el de mayor presencia del fenómeno especialmente en los meses de abril, octubre y noviembre (Ver tabla 10).

Tabla 10. Inundaciones por lluvia

PERIODO	Ene	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Año 2016	5	1	2	13	4	1	2	0	4	2	3	18	55
Año 2017	5	0	5	10	1	4	0	0	6	14	16	5	66
TOTAL	10	1	7	23	5	5	2	0	10	16	19	23	121

Fuente. Elaboración propia de la investigación

- **Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.**

Durante el periodo 2016 y 2017 las emergencias por ese fenómeno estuvieron presentes con mayor frecuencia en los meses de abril y diciembre, mes con gran intensidad de lluvia. Según Quintana [16], las inundaciones han venido aumentando significativamente en los últimos años como consecuencia del cambio climático así como el manejo inadecuado de los residuos sólidos que al ser arrojados a los cauces de los ríos, obstruyen los ductos dando lugar a las inundaciones. A esto se suma el acelerado desarrollo de las comunidades que causa modificación en los ecosistemas locales incrementando el riesgo de inundación al que están expuestas muchas poblaciones así como la ocupación de los lugares cercanos a los ríos.

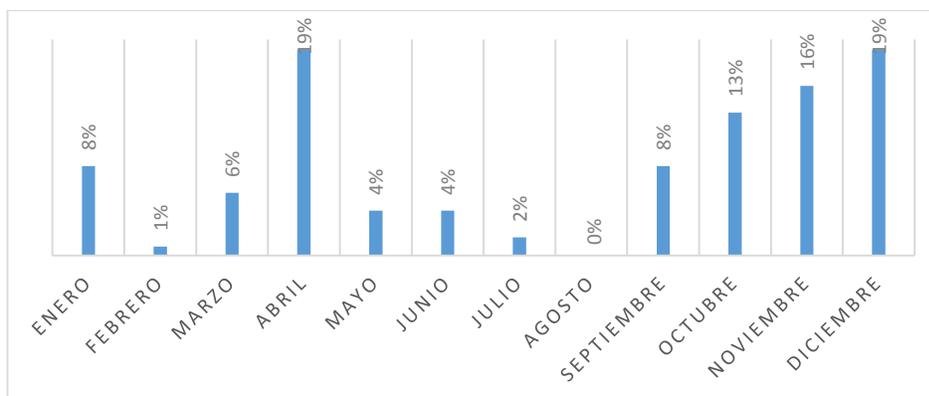
Tabla 11. Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.

MES	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	10	0,08	8
Febrero	1	0,01	1
Marzo	7	0,06	6
Abril	23	0,19	19
Mayo	5	0,04	4
Junio	5	0,04	4
Julio	2	0,02	2
Agosto	0	0,00	0
Septiembre	10	0,08	8
Octubre	16	0,13	13
Noviembre	19	0,16	16
Diciembre	23	0,19	19
TOTAL periodo 2016-2017	121	1,00	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

De acuerdo con la siguiente gráfica se observa que la época en que más se presentó este tipo de emergencia fue en el mes de abril, octubre, noviembre y diciembre, estos meses en los cuales se presentan altas temporadas de lluvias. Otra de las causas de estas emergencias está relacionada con la poca capacidad de las redes públicas de alcantarillado las cuales en ocasiones no cuentan con la capacidad suficiente para evacuar las cantidades de agua que se requiere aun cuando estas en ocasiones son obstruidas por basuras.

Gráfico 5. Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.



Fuente. Propia

8.3 DESBORDAMIENTO DE RÍOS

La ciudad de Popayán está rodeada de ríos y riachuelos de allí que se encuentra propensa a sufrir algún tipo de emergencia por el desbordamiento de estos como ya ha sucedido en el pasado. Ahora bien, de acuerdo con la tabla siguiente, las inundaciones se presentaron con mayor frecuencia y de manera constante en el año 2017 con mayor intensidad en los meses de abril y diciembre. Llama la atención que en el año 2016 las emergencias por inundaciones fueron escasas, ya que solo ocurrieron en los meses de abril y noviembre. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, (CNPD), las inundaciones obedecen especialmente al crecimiento y desarrollo de las comunidades con lo cual se altera el ecosistema, toda vez que se ocupan áreas muy cercanas al caudal de los ríos y quebradas que por el cambio climático aumentan la aparición de lluvias torrenciales causando inundaciones.

Tabla 12. Desbordamiento de ríos

PERIODO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Año 2016	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Año 2017	5	1	2	13	4	1	2	0	4	2	3	18	55
TOTAL	5	1	2	15	4	1	2	0	4	2	4	18	58

Fuente. Elaboración propia de la investigación

- **Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.**

Al analizar las emergencias atendidas durante todo el periodo 2016-2017 por este fenómeno, se encontró que se atendieron un total de 58 eventos. (Ver tabla)

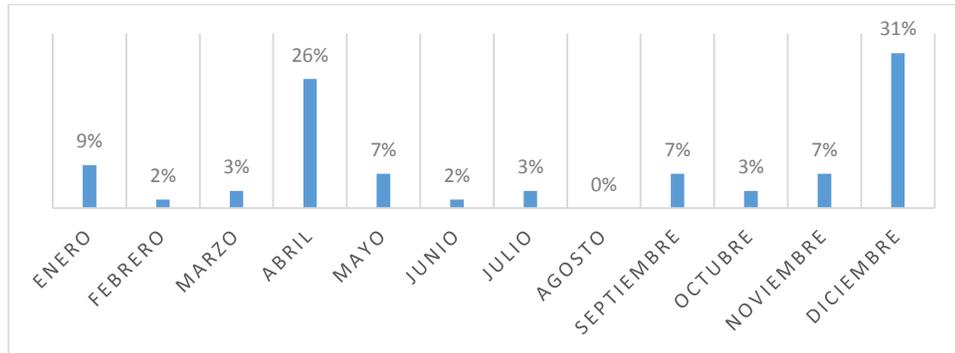
Tabla 13. Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento.

MES	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Enero	5	0,09	9
Febrero	1	0,02	2
Marzo	2	0,03	3
Abril	15	0,26	26
Mayo	4	0,07	7
Junio	1	0,02	2
Julio	2	0,03	3
Agosto	0	0,00	0
Septiembre	4	0,07	7
Octubre	2	0,03	3
Noviembre	4	0,07	7
Diciembre	18	0,31	31
TOTAL periodo 2016-2017	58	1,00	100

Fuente. Elaboración propia de la investigación

Según la gráfica obtenida, es evidente que el mes de abril con un 26% y diciembre con un 31%, fueron los meses donde más se presentaron emergencias por este tipo de fenómeno específicamente en los meses de enero, septiembre y noviembre que se caracterizan por presencia de lluvias intensas. Cabe recordar que el desbordamiento de ríos también está asociado a la alteración de los ecosistemas toda vez que se han deforestado sus cuencas y se ha construido en zonas cercanas a su cauce.

Gráfico 6. Distribución durante el periodo 2016-2017 con relación al mes en que se presenta el evento



Fuente. Elaboración propia de la investigación

8.4.2 Análisis general de las emergencias durante el periodo. Al analizar de manera global los fenómenos ocurridos durante el periodo 2016-2017 hay que señalar que se presentaron en total 421 emergencias por fenómenos naturales, algunos más frecuentes que otros, de allí la importancia de exponerlos en la siguiente tabla. (Ver tabla)

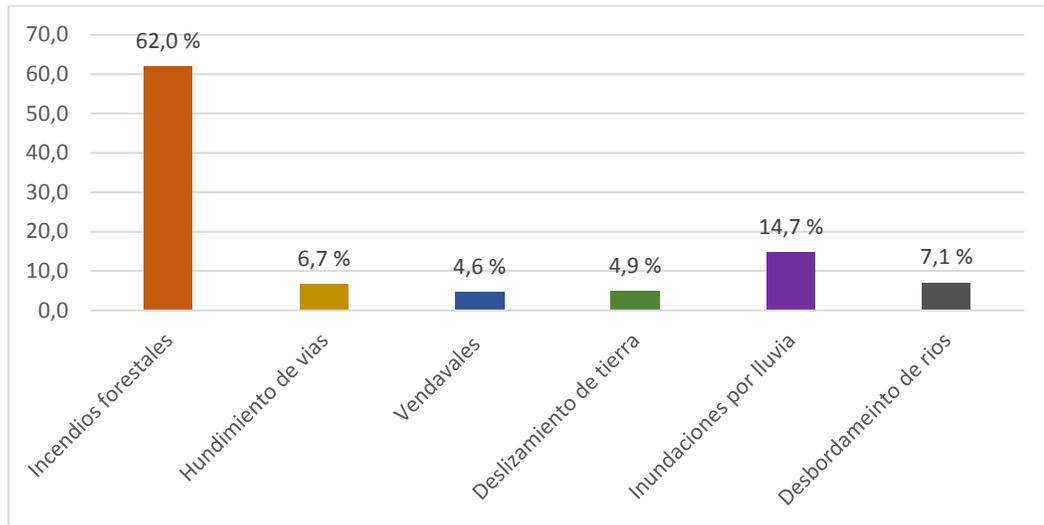
Tabla 14. Frecuencia del fenómeno natural en el periodo

TIPO DE FENOMENO	frecuencia absoluta(ni)	frecuencia relativa(fi=ni/N)	Frecuencia relativa (fi=ni/N) en %
Incendios forestales	509	0,619975639	62,0
Hundimiento de vías	55	0,066991474	6,7
Vendavales	38	0,046285018	4,6
Deslizamiento de tierra	40	0,048721072	4,9
Inundaciones por lluvia	121	0,147381242	14,7
Desbordamiento de ríos	58	0,070645554	7,1
TOTAL	821	1	100

Fuente. Elaboración propia a partir de la estadística obtenida.

De acuerdo con la información obtenida es evidente que las emergencias por incendios son las más representativas lo que corresponde al 62% de todas las emergencias atendidas durante los dos años, una situación bastante compleja si se tiene en cuenta que los incendios forestales causan daños severos al ecosistema, a la flora, fauna y la vegetación misma. Adicionalmente, a raíz de este fenómeno destruye las propiedades del suelo que se requiere para el cultivo, por lo cual la gestión de riesgo ante este fenómeno debe ser un asunto prioritario como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfico 7. Frecuencia del fenómeno en el periodo



Fuente. Elaboración propia de la investigación

8.4 ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO A PARTIR DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS EN LOS AÑOS 2016 Y 2017

El presente apartado tiene como finalidad identificar y analizar los escenarios de riesgo con base al tipo de fenómeno que se consideran amenazante, al mismo tiempo exponer sus principales causas que los generan. En este sentido, el primer escenario de riesgo es el generado por incendios como se expone en la tabla presente a continuación. (Ver tabla)

Tabla 15. Escenario de riesgo por Incendios forestales:

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen no intencionales de cobertura vegetal e intervención antrópica	
1 Incendios forestales	Descripción: Es la propagación de fuego que consume la vegetación y los bosques, ocasiona pérdidas en la fauna, la flora, la capa fértil del suelo, en ocasiones destruye cultivos y viviendas en el área circundante
	Factores que lo provocan: este tipo de incendio es provocado de manera no intencional de cobertura vegetal, pero también por la intervención antrópica.

Fuente. Propia a partir de la estadística de la Oficina Asesora de Gestión del riesgo de Popayán.

Los incendios generalmente se presentan en temporada seca en los meses de junio, julio, agosto una temporada de mayores temperaturas que de acuerdo con el IDEAN puede superar los 25°C, que sumado a la humedad genera lo que se conoce como sensación térmica que facilita la propagación de las llamas en la vegetación.

En este sentido, se podría inferir que Popayán presenta un alto riesgo de incendios forestales, pues representa el 62% de las emergencias atendidas en el periodo 2016-2017, situación bastante crítica si se tiene en cuenta que este tipo de fenómeno genera diversas afectaciones desde el ámbito ambiental, económico y social. Cabe recordar que este fenómeno también es el causante de la degradación del suelo, ya que su accionar elimina las sustancias nutritivas para los organismos terrestres, así como las partículas minerales y orgánicas, alterando el medio para el desarrollo de los organismos vivos [41].

De igual manera, el cambio climático es un factor influyente en los incendios forestales, ya que el bosque boreal se ha vinculado a temperaturas más altas y en consecuencia la intensidad del fuego aumentará bruscamente hasta 4-5 veces los valores máximos actuales a finales del siglo. Al respecto, Almagro [42] argumenta que el cambio climático global es producido por el incremento de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre y la intervención antrópica puesto que estos propician los incendios.

En lo que respecta a la vulnerabilidad social de los incendios, esta se encuentra relacionada con la probabilidad de afectación a las personas en sus entornos naturales dado que influyen en la modificación de las formas de vida de las personas y las comunidades en general [43]. La vulnerabilidad física está relacionada con afectaciones a infraestructura, vehículos y maquinarias, entre otros, que también afectan a las personas y sus estilos de vida ya que además de generar pérdidas económicas también afectan sus actividades laborales.

Tabla 16. Escenario de riesgo por Inundaciones por lluvias

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con fenómenos hidrometeorológicos	
1 Inundaciones	Descripción: las inundaciones es la ocupación de espacios comunes por agua como consecuencia de las lluvias intensas que causan daños a la infraestructura, las vías de comunicación, las viviendas etc.
	Causas que lo provocan: entre las principales causas se encuentran el cambio climático que provoca lluvias torrenciales, la falta de mantenimiento de las redes de alcantarillado, la contaminación de los cauces de los ríos y el mal manejo de los residuos sólidos.

Fuente. Propia

Cabe recordar que el Municipio de Popayán al estar ubicado en un área de pantano presenta altas posibilidades de inundación toda vez que el agua lluvia es absorbida de manera leve por las capas de la tierra. A esto se suma la falta de cultura en el manejo de los residuos sólidos que muchas veces son depositadas en los ríos Cauca, Molino y Ejido lo que da lugar a taponamientos en periodos de lluvia generando pequeñas avalanchas que terminan afectando a la población o a la infraestructura.

De acuerdo con la información obtenida, las inundaciones por lluvia también es un riesgo representativo en el Municipio de Popayán, si se tiene en cuenta que en el periodo 2016-2017 se presentaron 121 emergencias, que corresponden al 14% del total de las atendidas lo cual merece mayor atención en la medida que este fenómeno afecta especialmente a poblaciones más vulnerables, toda vez que sus viviendas se ubican en zonas bajas. Esta realidad guarda coincidencia con lo planteado por Calvo [15], quien mediante un análisis estadístico de datos históricos define el grupo de meses Diciembre-Noviembre y Abril-Mayo como aquellos en los cuales se concentra la ocurrencia de eventos tales como inundaciones.

Sin embargo, cabe destacar que este fenómeno cada vez es más amenazante, debido a que no solo se presenta en los meses antes mencionados sino que también se extiende a los meses de enero, marzo, junio, julio, agosto y octubre. Entonces, podría decirse que las afectaciones a viviendas, infraestructura, vías como consecuencia de las lluvias intensas sobre las cuencas antes mencionadas es cada vez mayor, debido a que se presenta en combinación con deficiencias de drenaje, desbordamiento de corrientes naturales, obstáculos al flujo hídrico por la construcción de obras civiles y sedimentación de cauces [15].

En consecuencia, las inundaciones por lluvia representan también una vulnerabilidad social y física, en la medida que se afecta el entorno de las personas de la comunidad, así como la infraestructura, vías de comunicación maquinaria entre otros, de allí la necesidad de tomar medidas que permitan gestionar este tipo de riesgo.

Tabla 17. Escenarios de riesgo por desbordamiento de ríos

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico	
Desbordamiento de ríos	Descripción: los desbordamientos de la salida de caudal del río de su cauce que genera afectaciones ya sea a la población, a sus viviendas, cultivos, infraestructura, entre otros aspectos que alteran la vida de la comunidad.
	Causas que lo provocan: lluvias intensas, formación de avalanchas, problemas de intervención antrópica como destrucción de los bosques, de la rivera, depósito de escombros etc.

Fuente: propia del autor

Cabe señalar que el Municipio de Popayán históricamente se ha caracterizado por presentar este tipo de fenómenos, ya que cuenta con 15 microcuencas y subcuencas las cuales drenan al río Cauca y que generan alteraciones propiciadas por fenómenos como lluvias intensas en combinación con deslizamientos y formación de presas naturales, especialmente en las cuencas como el río Ejido (25%), Quebrada Pubús (35.7.6%) y río Molino (28.6%).

Las emergencias atendidas por este fenómeno corresponden al 7.1% del total de las emergencias atendidas durante el periodo, cuyas causas se asocian a varios factores pero en especial a la intervención antrópica directamente en la alteración de los ecosistemas mediante la tala de bosques, quemas a la vegetación, excavaciones cerca al cauce de los ríos, entre otros [15].

No obstante, el desbordamiento de ríos representa una amenaza media, si se tiene en cuenta que su ocurrencia no es muy significativa en el periodo sujeto al estudio, sin embargo, requiere ser tenido en cuenta en los planes de gestión de riesgo. De igual manera, la vulnerabilidad por dicho fenómeno se ve representada en lo social, en la medida que puede afectar vidas humanas y su entorno natural. La vulnerabilidad física está relacionada con la afectación de viviendas e infraestructura especialmente.

De acuerdo con los aspectos analizados, podría decirse que el desbordamiento de ríos representa un riesgo medio para el Municipio de Popayán en la medida que se presenta con poca frecuencia durante el periodo donde además los puntos críticos se encuentran identificados como son Río Molino, Río Cauca, Río Ejido y Quebrada Pubus.

Tabla 18. Escenarios de riesgo por deslizamientos de tierra

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con procesos dinámicos de la superficie de la Tierra	
Deslizamiento de tierra	Descripción: es el movimiento de una masa de tierra pendiente abajo. Mediante la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material.
	Causas que lo provocan: entre las principales causas se encuentran: la intervención antrópica por la deforestación, lluvias intensas cuando se remueve la tierra, la degradación de la capa terrestre con consecuencia de temblores.

Fuente: propia del autor

Los deslizamientos de tierra representan una amenaza baja, en la medida que se registraron pocas emergencias por este fenómeno. Entre otros factores más comunes que causan los deslizamientos de tierra están la acción antrópica expresada en vertimientos de aguas servidas, terreno para construir viviendas, rellenos con materiales de diferente procedencia (basuras, materia orgánica, gravas, escombros, etc.), la falta de conductos de drenaje para aguas lluvias.

Pese a que los deslizamientos de tierra son escasos durante el periodo analizado, es importante tener presente sus acontecimientos ya que pueden obstruir el caudal de los ríos generando avalanchas que da lugar a otras problemáticas de tipo social, y económico.

•Tabla 19. Escenarios de riesgo por vendavales

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen meteorológico.	
Vendales	Descripción: es un fenómeno natural que presenta fuertes corrientes de viento que ocasiona caída de árboles, afectación a infraestructura, redes de electricidad, viviendas, entre otros eventos que alteran la vida social.
	Factores que la propician: alta presencia de lluvias, la formación de tormentas y huracanes en las zonas costeras.

Fuente: propia del autor

Los vendavales representan una amenaza baja para el Municipio de Popayán dado que ocurren esporádicamente y en su mayoría están asociados con tormentas locales. La vulnerabilidad de este fenómeno natural está representada en la posibilidad de afectar el ámbito físico, especialmente en lo relacionado con cortos circuitos y apagones en daños a redes de comunicación, caída de árboles, pérdida de techos en viviendas, afectaciones a las estructuras, así como algunos efectos colaterales relacionados al aporte de sedimentos a las redes de drenaje e inundaciones. Podría decirse que el riesgo por los vendavales es bajo en la medida que solo se presenten en los meses de invierno como enero, abril o noviembre. Sin embargo, este evento requiere de atención ya que sus afectaciones son generalizadas, es decir, que puede afectar a varios sectores en un mismo momento.

Tabla 20. Escenarios de riesgo por vendavales hundimiento de vías.

B.1. Identificación de Escenarios de Riesgo según el Criterio de Fenómenos Amenazantes	
Descripción del criterio: Escenarios de riesgo asociados con procesos hidrológicos	
Hundimiento de vías	Descripción: es el desplazamiento de las capas de la tierra en sentido vertical descendente y que tiene lugar en las áreas de poca pendiente.
	Antecedentes: fallas geológicas, lluvias intensas, degradación de la tierra por sismos.

Fuente: propia del autor

En lo que respecta a los hundimientos de vías, es evidente que Popayán presenta una amenaza baja ya que de acuerdo con la información obtenida ocurren de manera poco frecuente pese a que el municipio se encuentra localizado sobre las fallas del Río Cauca, de Torres y de Julumito, por lo cual las evidencias de un control estructural de las vías son sutiles. Hacia la parte inferior del río, al occidente de Julumito, es notable el desarrollo de valles rectilíneos, simétricos y asimétricos que constituyen buenos indicios del control estructural del río durante el cuaternario.

En lo que respecta a la Falla de Torres, aunque es de corta extensión, abarca el sur – oeste de Popayán. Su principal indicio de actividad tectónica consiste en un valle rectilíneo asimétrico, moderadamente desarrollado, que controla gran parte del drenaje. En este orden se encuentra la Falla de Julumito: con una longitud de pocas decenas de kilómetros, se extiende desde las vecindades de la población de Rosas al sur hasta su intersección con el Río Palacé.

Lo anterior permite comprender porque el hundimiento de las vías es un fenómeno natural presente en el periodo con el 6.7% del total de las emergencias atendidas. Es decir, que la gran presencia de fallas en el Municipio de Popayán hace que se generen desplazamientos de masa de las vías, situación que no solo genera afectaciones a nivel ambiental sino también económico y social.

Existen las amenazas por fenómenos naturales presentados en el periodo 2016-2017, las cuales se han clasificado de tres categorías MA: muy alta, A: alta B: baja (Ver tabla 15). De igual manera, existe una vulnerabilidad respecto a las amenazas existentes que se clasificaron en dos grupos como son vulnerabilidad social y vulnerabilidad física.

Tabla 21. Matriz de clasificación de los escenarios de riesgo de Riesgo.

AMENAZA					VULNERABILIDAD					RIESGO		
TIPO	CALIFICACION				SOCIAL		FISICA			A	M	B
	MA	A	M	B	SECTOR	COMUNA	INSTITUCIONAL	COMERCIAL	RESIDENCIAL			
Incendios forestales	x				Urbano	2, 3 y 4	X	x	x	x		
			x		Rural	Julumito, La Yunga, Piedras, Cerrillos La Meseta, Poblazón Pueblillo, Puelenje, Quintana, Samanga San Rafael, Sta. Bárbara, Sta. Rosa Vereda Torres.			x	x		
Inundación es por lluvia			x		Urbano		x	x	x		x	
Deslizamiento de tierra				x	Urbano	1,2, 3,4,5,6,7 y 9						x
			x		Rural						x	
Desbordamiento de ríos					Rio Cauca Rio Molino Rio Ejido Quebrada Pubus	1,3,9					x	
			x		Urbano	Todo el sector						x
Vendavales					Rural	Todo el sector						
			x		Urbano							x
Hundimiento de vías					Rural							x

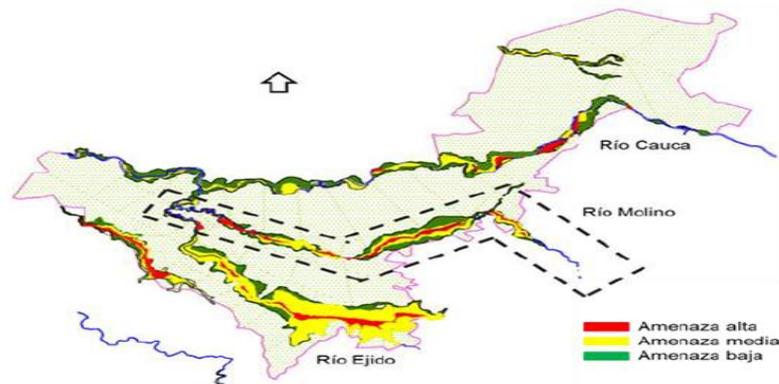
Fuente: propia a partir de la Comisión Técnica del Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias 2002.

De acuerdo con la clasificación anterior, se han identificado los escenarios de riesgo con base a las emergencias atendidas de los incendios forestales ya que son los más relevantes y que presentan un riesgo de ocurrencia, siendo los primeros causantes de emergencias. Es importante resaltar los escenarios presentes respecto a las inundaciones por lluvias, tal vez la segunda más importante al momento de fortalecer las actividades preventivas.

8.5 ANÁLISIS DEL CASO RIO MOLINO

- **Localización y descripción del área**

En el mapa se puede apreciar las zonas de inundación en el área urbana de Popayán



Fuente: Villaquirán L., L., adaptada del Plan de Ordenamiento Territorial, (2016).

El río Molino se localiza al suroccidente de Colombia, en el centro del Departamento del Cauca, hacia el oriente del Municipio de Popayán, sobre el flanco occidental de la cordillera central. Tiene un área de 61,05 km²; nace en el Cerro del Canelo, vereda de Santa Elena, corregimiento de Poblazón y desemboca en el Río Cauca, tiene una longitud es de 24,5 Km. y una extensión de 5.547,28 hectáreas (Alcaldía Municipal de Popayán. 2002, Plan de Ordenamiento Territorial – POT).

Este recorre 8 corregimientos, 10 veredas y 4 comunas urbanas (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S. P, 2014). El río Molino es afluente directo del río Cauca, su forma es alargada y estrecha, de relieve montañoso suavizado por cenizas volcánicas, presenta una elevación media de 2.624 msnm en un rango altitudinal entre los 1.700 y los 2.800 msnm. La cota más alta se encuentra en la zona del bosque andino a 2.850 de altitud y la más baja en su desembocadura a los 1.680 de altitud y aporta el 10% (22.784 personas) del agua del acueducto municipal (Plan de Ordenamiento Territorial de Popayán, (POT 2002.). Alrededor de

la subcuenca existen diferentes grupos poblacionales asentados como: campesinos e indígenas en la zona rural y comunidades urbanas.

- **Registro histórico de inundaciones del río Molino**

En la ciudad de Popayán, el Río Molino se ha caracterizado por sus desbordamientos causando grandes estragos, existen registros de eventos desde el año 1890 hasta el 23 de diciembre de 2013. Estas inundaciones se han presentado en la parte alta, media y baja del río, generando un impacto significativo por los daños causados a la infraestructura vial y viviendas localizadas muy cerca de la ribera.

Según la Fundación Procuencia Rio las Piedras-Acueducto de Popayán, estos son los años donde han ocurrido tragedias por las inundaciones del rio Molino: en el año 1890 el río Molino tuvo una creciente que afecto al Barrio Bolívar, luego el 30 de noviembre de 1928 y en el mes de noviembre de 1938 la creciente e inundaciones de origen natural causado por los torrenciales fuertes de aguaceros, el río cubrió el Puente de la Custodia, junto al puente del Humilladero, Hospital San José, ocasionando daños, destrucción a las viviendas, otras infraestructuras, destrucción de la bocatoma, perdieron la vida dos personas y hubo numerosas pérdidas materiales.

Otro evento ocurrió en el año 1991 donde hubo crecientes e inundaciones a viviendas en las riberas del río, como invasión de zonas de protección, ocasionando problemas de desestabilización del suelo y deterioro de la calidad de vida de los habitantes del barrio Triunfo y Resurrección. El 30 de noviembre de 1995 hubo fuertes aguaceros ocasionando daños, destrucción a las viviendas y otras infraestructuras del barrio el Recuerdo y Bolívar. Luego el 5 de febrero de 1996, ocurrió otra inundación que afectó al barrio Bolívar y el Cadillal, dañando viviendas, bodegas de restaurantes, avería de muros de contención en el Barrio Bolívar. Entre los años 1999 y 2000 se presentaron muchos episodios por el río Molino.

Otros hechos ocurrieron en el mismo año 1999, donde los problemas de erosión causaron inestabilidad del terreno que ocasiono un deslizamiento de tierra y con ello pequeñas avalanchas afectando zonas que se encontraban en alto riesgo. Además del deslizamiento de tierra, este problema se debió a la contaminación por vertimiento de basuras; las huertas y los solares en viviendas llegaban cercanas a la ribera del río. Con ello, se produjo un efecto de creciente e inundaciones que se presentaron en el barrio Ucrania, vía quebrada la Cantera, la Cascada (donde inicia el recorrido urbano la quebrada la Cantera y tributa al río molino, Barrio Sotará, Colegio Liceo, Vereda Pomona, Residencias Universitarias calle 15N y Yanaconas).

Por tal razón entre los años 1999 al 2000 no hay cobertura vegetal, ocasionando un problema en zonas de riesgo por inestabilidad del suelo, efecto de deslizamiento del terreno, también se presenta a causa de viviendas ubicadas en zonas de conflicto por uso del suelo, problemas de zonas de riesgo por desestabilización del suelo, falta de cobertura vegetal, ocasionando durante estos dos años crecientes e inundaciones causadas por deforestación y trayendo problemas de daños materiales a los barrios Yanaconas entre otros.

El 29 de abril de 2004, se presentan lluvias torrenciales causando inundaciones a barrios aledaños al río. En la noche del viernes 29 de abril de 2011 torrenciales lluvias provocaron una inundación grave llegando a tres metros por encima de su nivel normal. Unas 20.000 personas resultaron afectadas por la inundación de sus casas y calles. Nuevamente en el mismo año específicamente el 7 de mayo de 2011, lluvias torrenciales provocaron la inundación que avanzó solamente sobre la cancha de fútbol del barrio Bolívar, junto a la plaza de mercado. Este fenómeno obedece al deterioro ambiental de la cuenca con ausencia de cobertura vegetal, mal manejo de las basuras en zonas residenciales y comerciales de la ciudad. Se presentó efecto erosivo por impacto de gotas de lluvia, escorrentía y movimiento en masa.

Por consiguiente en el 24 de diciembre de 2013, nuevamente ocasiona otro desbordamiento en la parte baja, media y alta del río Molino a causa de lluvias torrenciales, el problema se da por deterioro de la cuenca con ausencia de cobertura vegetal, tala indiscriminada de árboles, invasión de zonas de protección por viviendas, mal manejo de las basuras en zonas residenciales y comerciales de la ciudad, vertimientos de las fincas que habitan la cuenca alta del río, causando un efecto de erosión por impacto de gotas de lluvia escorrentía y movimiento en masa, ocasionando consecuencias ambientales como contaminación, problemas de movilidad y pérdidas económicas.

- **Análisis de riesgo (problemática y causa)**

En el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Popayán del año 2002, se menciona que la cuenca del río Molino se caracteriza por ocasionar grandes pérdidas cada vez se presentan crecientes a causa de la desprotección que tiene el río en su parte alta, en la cual se presenta sobrepastoreo y destrucción del ecosistema y por las inundaciones en su parte media que representan gran amenaza para las familias que viven sobre la ribera [35] [30]

Se puede mencionar que estas emergencias también se deben a las lluvias torrenciales, contaminación e invasión de las zonas de protección de la fuente

hídrica, predominio del monocultivo, fertilizantes químicos en exceso, deforestación para obtener leña de combustible, viviendas sin saneamiento básico, los deslizamientos de tierra, contaminación del río por aguas negras, asentamientos que alteran el sistema natural por el crecimiento descontrolado de la ciudad y considerándose como factores de riesgo, la amenaza, la vulnerabilidad y las condiciones naturales que originan riesgo por inundación del Río Molino en la zona urbana de Popayán.

Según Villaquirán [44],

En la zona urbana la amenaza por inundación que predomina es alta, sumado a esto el porcentaje de construcciones existentes en las comunas 1, 3, 4 y 8 generan condiciones de vulnerabilidad y aumentan el riesgo por inundación del río Molino. Contrario a esto la amenaza en la zona rural es baja, ya que no existen tantos asentamientos en las zonas de protección de la cuenca como lo sustenta el autor. (p.73)

En efecto, las causas de los fenómenos naturales del río Molino obedecen a la contaminación de su cauce, así como la deforestación y el levantamiento de construcciones en la zona de protección lo cual conlleva taponamientos que junto a pequeños deslizamientos en la parte alta generan avalanchas e inundaciones que afectan a las poblaciones circundantes. En este sentido, el Río Molino es un claro ejemplo de cómo suceden muchos de los fenómenos naturales que causan emergencias generando pérdidas materiales incluso humanas que alteran la vida social de la comunidad.

8.5 ALTERNATIVAS PARA ATENDER LOS ESCENARIOS DE RIESGO DESDE LA OFICINA ASESORA DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES DE LA CIUDAD DE POPAYÁN CON BASE EN LOS ESCENARIOS DE RIESGO PRESENTES

El presente apartado tiene como propósito describir las principales alternativas de atención a los fenómenos presentados durante el periodo analizado (año 2016-2017), a fin de brindar herramientas a la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres de la ciudad de Popayán. Acuerdo a lo encontrado, es evidente que Popayán es un municipio vulnerable propicio para la presencia de fenómenos naturales.

En suma, las inadecuadas prácticas en los procesos de asentamiento, urbanización, desarrollo y la poca gestión frente a las técnicas de construcción e identificación de zonas de riesgo viene incrementando la vulnerabilidad de la comunidad y generando afectaciones sociales, culturales, económicas y ambientales. Por tanto, la atención de estos fenómenos es un asunto significativo en los procesos de gestión ambiental y gestión del riesgo de desastres que amerita establecer una serie de alternativas de gestión como se expone a continuación:

Tabla 22. Inundaciones y desbordamiento de ríos

ATENCIÓN DEL FENÓMENO INUNDACIÓN	
HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR LAS INUNDACIONES Y DESBORDAMIENTO DE RÍOS	Realizar y/o analizar estudios hidrometeorológicos para análisis de riesgos. Realizar una supervisión constante de las principales cuencas que dan lugar a las inundaciones como son: Río molino, Río Ejido, Río Las Piedras y Quebrada Pubús. Establecer una Red de Alertas Tempranas como sistemas de reporte por parte de la comunidad – 123. Recorridos por parte de las entidades a los ríos y quebradas mediante una plataforma que integre los modelos meteorológicos, hidrológicos e hidráulicos, continuo contacto con la comunidad (acciones preventivas).
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA AMENAZA	Señalización del área a inundarse, protección de las viviendas mediante la elaboración de drenajes, mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de alcantarillado y capacitación a la comunidad para evitar la contaminación de basuras que puedan afectar el flujo del agua.
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD	Realizar un control urbanístico para que no se construya en zonas de riesgo a inundaciones, construir viviendas con las especificaciones técnicas requeridas, vigilancia permanente del cuerpo arbóreo
MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA	Definir la estructura para la coordinación de la respuesta, crear una red de alertas tempranas hidrometeorológicas que le permita a las entidades de respuesta tener la información real y oportuna del fenómeno, mayor capacitación del recurso humano de las entidades y a la comunidad para fortalecer su capacidad de respuesta y resiliencia, dotar de equipamiento a las entidades de socorro, construir albergues y centros de reserva para ayudas humanitarias; realizar simulaciones y simulacros que permitan fortalecer la capacidad de respuesta a las entidades.

Fuente: Elaboración propia de la investigación

Atención de Emergencias, 2002.

- **Vendaval**

En la ciudad de Popayán los vendavales son menos frecuentes que las inundaciones, sin embargo, también deben ser gestionados pues de lo contrario pueden desencadenar problemas adicionales a la infraestructura, viviendas, a las familias y comunidad en general.

Tabla 23. Vendaval

ATENCIÓN DEL FENÓMENO VENDAVAL	
• HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR VENDAVALES	<p>Analizar los reportes de antecedentes históricos que presenta el Municipio para identificar las amenazas y establecer la intensidad de la afectación, el área afectada, conforme a las estipuladas en la Guía Metodológica; elaborar asertivamente Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)</p> <p>Realizar monitoreo hidrometeorológico e hidráulico para análisis de riesgos; establecer una red de alertas tempranas, sistema de reporte por parte de la comunidad – 123; Recorridos por las zonas más vulnerables para evaluar los posibles daños a las viviendas y a la infraestructura en caso de presentarse el fenómeno; establecer una plataforma que integre los modelos meteorológicos, hidrológicos e hidráulicos, continuo contacto con la comunidad (acciones preventivas).</p>
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA AMENAZA	Reforzamiento en techos y cubiertas, mantenimiento correctivo y preventivo en equipamientos e intervención a arbolado.
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD	Control urbanístico, construir viviendas con las especificaciones técnicas requeridas, vigilancia permanente del cuerpo arbóreo
MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA	Definir funciones o servicios de respuestas y definir la estructura para la coordinación de la respuesta; crear una red de alertas tempranas hidrometeorológicas que les permita a las entidades de respuesta tener la información real y oportuna de los sucesos; mayor capacitación del recurso humano de las entidades. Brindar capacitación a la comunidad para fortalecer su capacidad de respuesta y resiliencia; equipamiento de los socorristas, construcción de albergues y centros de reserva: ayudas humanitarias; realizar simulaciones y simulacros que permitan fortalecer la capacidad de respuesta de las entidades.

Fuente: Elaboración propia de la investigación

- **Incendios forestales**

Teniendo en cuenta que los incendios forestales se constituyen en otro fenómeno frecuente en el municipio de Popayán es necesario avanzar hacia la construcción de una política eficiente en materia de gestión de riesgo ya que su eventualidad afecta todo el ecosistema; infraestructura, flora, fauna, aire, entre otros aspectos relevantes para la vida humana y animal, por tanto, es pertinente establecer las siguientes alternativas para su gestión.

Tabla 24. Incendios forestales

ATENCIÓN DEL FENÓMENO INCENDIOS FORESTALES	
<ul style="list-style-type: none"> • HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES 	<p>Revisar los antecedentes históricos que presenta el Municipio en materia de incendios forestales para identificar las amenazas y establecer la intensidad de la afectación, realizar los mapas de riesgo de las posibles áreas afectadas conforme a las estipuladas en la Guía Metodológica; realizar monitoreo a las zonas más propicias a incendios forestales para análisis de riesgos; establecer una red de alertas tempranas con la participación de la comunidad y los cuerpos de socorro para canalizar los reportes de la emergencia con la ayuda de la línea de la policía – 123; recorridos por las zonas más vulnerables para evaluar los posibles daños; establecer un programa de capacitación a la comunidad para prevenir y contrarrestar este fenómeno.</p>
<p>MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA AMENAZA</p>	<p>Establecer una delimitación geográfica de las zonas altamente expuestas a incendios forestales para evitar su propagación. Reforzamiento de las medidas de control al acceso de personas respecto al encendido de fogatas cerca de las zonas de alto riesgo de incendiarse. Mantenimiento correctivo y preventivo en equipamientos de los cuerpos de socorro como Bomberos, Defensa Civil, Cruz roja y Policía nacional.</p>
<p>MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD:</p>	<p>Realizar control urbanístico que permita a los ciudadanos construir viviendas con las especificaciones técnicas requeridas y así evitar mayores daños en caso de presentarse el fenómeno. Vigilancia permanente a las zonas de alto riesgo.</p>
<p>MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA</p>	<p>Definir funciones o servicios de respuestas y definir la estructura para la coordinación de la respuesta; crear una red de alertas tempranas hidrometeorológicas que les permita a las entidades de respuesta tener la información real y oportuna de los sucesos; mayor capacitación del recurso humano de las entidades. Brindar capacitación a la comunidad para fortalecer su capacidad de respuesta y resiliencia; equipamiento de los socorristas, construcción de albergues y centros de reserva: ayudas humanitarias; realizar simulaciones y simulacros que permitan fortalecer la capacidad de respuesta de las entidades.</p>

Fuente: Elaboración propia de la investigación

- **Hundimiento de vías y Deslizamiento de tierra**

El hundimiento es definido como: “una forma de tierra creada por una subsidencia de suelo, sedimento o roca como estratos subyacentes, que puede darse por colapso en los huecos subterráneos creados por disolución de caliza o dolomita” [45], de acuerdo con esta misma entidad, los hundimientos de tierra también están asociados a la poca consolidación de los materiales, dando lugar a áreas con degradaciones severas principalmente por escurrimiento superficial que conduce a la formación de túneles los cuales en periodo de lluvia no logran contener el agua

necesaria lo que lleva a su colapso (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) [45].

Debido a que Popayán está ubicada sobre la falla geológica del sistema Romeral Cali – Patía y fallas de dirección E – W, los hundimientos de vías son un fenómeno frecuente, lo cual obliga a desarrollar medidas eficientes para la mitigación del riesgo por este fenómeno dado que su eventualidad puede generar problemas en el transporte, infraestructura y por ende en el comercio, turismo entre otros aspectos.

Tabla 25. Hundimiento de vías.

ATENCIÓN DEL FENÓMENO HUNDIMIENTO DE VÍAS Y DESLIZAMIENTO DE TIERRA	
• HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR HUNDIMIENTO DE VÍAS Y DESLIZAMIENTO DE TIERRAS	Analizar estudios geológicos que permitan comprender mejor la ubicación del municipio, de tal manera que sea posible identificar las principales amenazas, analizar las áreas de afectación; se requiere establecer los mapas de riesgo de desastre por este fenómeno; realizar monitoreo a las zonas más propicias a hundimientos para análisis de riesgos; establecer una red de alertas tempranas con la participación del sector transporte, las autoridades de policía, los cuerpos de socorro y la comunidad en general de tal manera que se pueda canalizar la información del evento; se requiere demarcar las zonas vulnerables a este fenómeno realizando recorridos para evaluar los posibles daños; establecer un programa de capacitación a la comunidad para prevenir y contrarrestar este fenómeno.
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA AMENAZA	Reforzamiento de las medidas de control al acceso vehicular mediante señalizaciones en las zonas de alto riesgo de hundimientos; realizar mantenimiento correctivo y preventivo de las vías expuestas a hundimientos.
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD	Realizar control urbanístico que permita a los ciudadanos construir viviendas en zonas seguras de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas y así evitar mayores daños en caso de presentarse el fenómeno; se requiere realizar vigilancia permanente a las zonas de alto riesgo de este fenómeno.
MEDIDAS DE PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA	Definir funciones o servicios de respuestas eficientes y definir la estructura para la coordinación de la respuesta; crear una red de alertas tempranas hidrometeorológicas que les permita a las entidades de respuesta tener la información real y oportuna de los sucesos; se requiere capacitar al gremio de los conductores/ transportadores y a la comunidad en general sobre las medidas de precaución para fortalecer su capacidad de respuesta y resiliencia; equipamiento de los socorristas.

Fuente: Elaboración propia de la investigación

Teniendo en cuenta que los fenómenos naturales se encuentran relacionados con múltiples factores las alternativas expuestas requieren ser complementadas con otras estrategias de acción que involucren la identificación de aspectos socio-culturales y socio-ambientales con elementos que permitan interpretar de manera eficiente la caracterización del contexto de Popayán y a partir de allí avanzar hacia la consolidación de una política integral que involucre los diversos actores como la comunidad, las instituciones del Estado, las autoridades competentes, los organismos de socorro, las empresas de transporte, entre otros, logrando así avanzar hacia la construcción de los planes de gestión del riesgo acorde con la realidad social del municipio.

9. CONCLUSIONES

- Se generaron las respectivas estadísticas en relación con las emergencias atendidas entre los años 2016 y 2017 con lo cual se concluye que en el periodo 2016 y 2017 el Municipio de Popayán presentó una gran variedad de emergencias entre las que se destacan los incendios forestales como el fenómeno más frecuente con un porcentaje del (62%) de total de las emergencias atendidas; Inundaciones por lluvia con un porcentaje del 17%; desbordamiento de ríos, vendavales y deslizamientos de tierra con porcentajes que van desde el 4.6% al 7.1%.
- El Municipio de Popayán presenta un panorama preocupante debido al alto riesgo que representan los incendios forestales en zonas boscosas de alta pendiente con coberturas dado que la inclinación de las laderas conlleva a que se propague más fácil el fuego y se convierte en una amenaza muy significativa para la población. De igual manera, existe un riesgo medio por la amenaza que representan las inundaciones toda vez que la ciudad se ubica en un relieve de meseta, con áreas bajas que en temporada de lluvia favorece el estancamiento de agua lluvia.
- Los deslizamientos de tierra también representan un riesgo medio dado que existen zonas con pendientes de poca cobertura boscosa como consecuencia de la deforestación, la construcción informal de asentamientos y excavaciones, lo cual provoca el deslizamiento de tierra. Así mismo, el desbordamiento de ríos como Molino, las Piedras, quebrada Pubús representan un riesgo medio por ocasionar pequeñas avalanchas que causan afectaciones a las viviendas aledañas. Así mismo, presenta un riesgo bajo en cuanto a fenómenos como vendavales y hundimientos de vías ya que presentan una baja ocurrencia.
- El escenario de riesgo del Municipio de Popayán está dado por las características bióticas y abióticas del municipio lo cual generara factores detonantes y de susceptibilidad para la incidencia de fenómenos naturales que pueden afectar la vida social, especialmente en familias de escasos recursos ya que se ubican en zonas vulnerables al tiempo que presentan poca capacidad de respuesta frente a los desastres naturales mencionados. Por tanto, los fenómenos presentes también representan una amenaza para las vidas humanas, deterioro en infraestructura principal, afectación al entorno ecológico, y económica de la ciudad.

- El desarrollo de la pasantía constituye un aporte importante para la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán, así como para la población en general dado que presentan un análisis retrospectivo de los riesgos existentes con base a experiencias reales que se derivan de las emergencias atendidas en los años 2016 y 2017 del municipio en mención, lo cual se convierte en un referente para el fortalecimiento de los procesos y la implementación de estrategias en la atención de emergencias a partir de las lecciones aprendidas. Así mismo, favorece al estudiante porque permite obtener experiencias a partir del contacto con profesionales de mayor experiencia y de esta manera fortalecer los conocimientos aprendidos en el proceso de formación universitaria.

10. RECOMENDACIONES

Para afrontar los riesgos existentes la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Popayán requiere promover estrategias de trabajo que involucren de manera directa el aspecto sociocultural mediante la articulación de la comunidad, las autoridades y las instituciones en general para encaminar nuevas acciones de acuerdo con la realidad del entorno para gestionar el riesgo de manera eficiente.

Adicionalmente, la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres de Popayán, requiere la puesta en marcha de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), de tal manera que se pueda actualizar la información satelital para una reacción más oportuna ante cualquier emergencia.

A otros investigadores se les recomienda abordar estudios retrospectivos de los escenarios de riesgo cada dos años ya que se pueden presentar nuevas emergencias con nuevas características lo cual requiere la actualización de la información para contribuir la toma de decisiones por parte de la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de Popayán.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MAX. Definición gestión ambiental. 2012
- [2]. Ley 1523 de 2012. En la cual resuelve la gestión del riesgo, responsabilidad, principios, definiciones y Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Art. 38.
- [3] UNGA. Gobernanza del riesgo de desastres. 2016
- [4] ISO/IEC. Definición de consecuencia. 2009
- [5] Lavell. Degradación ambiental. 2007
- [6] UNNISER. El niño oscilación del sur (Enos). 2019
- [7] UNGRD. Resolución 1770 de 2013.
- [8] UPIX/. Riesgo de origen biológico. 2012
- [9] El colombiano. “Colombia es el país con la mayor tasa de desastres Naturales en América”, [online] noviembre 2015, Disponible en <http://www.elcolombiano.com>
- [10]. Á. Sánchez Bravo. “Ciudades, medio ambiente y sostenibilidad”. [online] Edit. 1993. 2007. Disponible en: <http://www.arcibel.es/infotitulo.php?idlibro=26>
- [11]. Universidad de Los Andes. “Educación ambiental para la participación en la gestión integral del riesgo”, [online]. Diciembre, 2009. Disponible en: <https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/6dejulio ministerio.pdf>
- [12] D. Acuña Delgadillo. *Gestión del riesgo por desastres. Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de La Serena*, 2011.
- [13] A. Lorena Burgos y S. X. Reina Cuervo. *Análisis de los escenarios de riesgo por fenómenos Amenazantes para el municipio de Chía Cundinamarca, como Herramienta de planificación territorial. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Facultad de medio ambiente y recursos naturales. Ingeniería ambiental.* [Online] Bogotá, 2015. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4584/1/BurgosGalindoAnyiLorena2015.pdf>

- [14] D. A. Ardila Viasus y A. J. Fajardo Mendieta. Análisis sobre la gestión del riesgo de desastres en Boyacá. [Online] 2015-2016. Disponible en: <http://virtual.uptc.edu.co/memorias/index.php/sig/sig/paper/viewFile/1614/1613>
- [15] J. A. Calvo Anacona. *Identificación de instrumentos y/o herramientas de gestión de riesgo de desastres “grd” en el municipio de Popayán (Cauca)*. 2017.
- [16] S. S. Quintana “Análisis del riesgo ambiental financiero” [Online], 2007. Disponible en <http://pdfs.wke.es/6/9/2/9/pd0000016929.pdf>
- [17] H. O. Benavides Ballesteros y G. E. León Aristizabal. Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático” [Online], 2007. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>
- [18] Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. Organización de los Estados Americanos. (OEA). Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. [Online], 2000. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/oea57s.pdf>
- [19] Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) del Perú. Escenarios de riesgo y medidas de investigación, [Online]. Abril, 2011. Disponible en: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2150/doc2150-contenido.pdf>
- [20] Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia. [Online], 2015. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD-2015-2025-Version-Preliminar.pdf>
- [21] Navarro Rodríguez y Sosa. Riesgo de desastre natural. 2006
- [22] Organización Panamericana de la salud. “Los desastres naturales, la protección de la salud Publicación Científica No. 575. 2000. (Consultado el 01 de mayo de 2018)
- [23] Banco Mundial. Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. [Online]. 2012. Disponible en: <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- [24]. Banco Mundial. Gestión del riesgo de desastres para un desarrollo con capacidad de adaptación”, [Online], abril, 2014. Disponible en: <http://www.bancomundial.org.es>

- [25] Centro Nacional de Prevención de Desastres de México. Inundaciones ((Consultado el 16 de mayo de 2018) [Online], 2017. Disponible en: <http://www.bancomundial.org.es> en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3FASCCULOINUNDACIONES.PDF>
- [26] Ecologistas en acción
- [27] Y. W. Lewis. Deslizamientos De Tierra: Los Básicos (parte I). (Consultado el 16 de mayo de 2018) [Online], 2007. Disponible en: http://www.geo.mtu.edu/rs4hazards/Project%20resources/other%20workshops%20seminars/Lewis_GTZ_landslides.pdf.
- [28] Parra., Serrano., Córdoba y Linares. Caracterización general del escenario de riesgo por vendavales. [Online], 2018. Disponible en: <http://www.idiger.gov.co/documents/220605/263911/escenario+de+riesgo++po+r+vendavales.pdf/186194e7-86a6-4670-81ec-919e04913f1e>
- [29] Centro de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastre, (CENEPRED). Escenarios de riesgo. [Online] 2017. Disponible en: <http://www.cenepred.gob.pe/web/escenarios-de-riesgos/>
- [30] POT. Dato de Gestión de riesgo. 2008
- [31] Cámara de Comercio del Cauca. Informes del año 2015.
- [32]. S, Javier. “Las amenazas tienen un origen geológico, pero la acción del ser humano es un factor determinante” [Online], *Revista el Tiempo*, mayo 2015. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS>
- [33]. Naciones Unidas. “Tercera conferencia mundial de las naciones unidas sobre la reducción del riesgo de desastres” [Online], 14-18 mayo 2015. Disponible en: <http://www.wcdrr.org/uploads/UN-WCDRR-CH-Es.pdf>
- [34]. Organización para la Gestión del Riesgo. “Organización y funcionamiento del sistema de gestión de riesgos”, [Online], abril 2005. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xm>
- [35] Alcaldía municipal de Popayán, «Nuestro municipio, Territorios,» diciembre 2005. [Online]. Disponible en <http://popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/territorios>
- [36] Acuerdo # 7. 23 de abril de 2013
- [37]. A. N. Ramiro. “Plan local de emergencias y contingencias” [Online], 2004-2010. Disponible en file:///D:/PLEC.pdf

- [38] R. Hernández. Sampieri. *Metodología de la investigación*. Sexta edición edit. Mac Graw Hill, 2006, p. 119.
- [39] R. Ressler e I. Cruz. Detección y monitoreo de incendios forestales mediante imágenes de satélite. (Consultado el 08 de mayo de 2018) [Online]. Disponible en, <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv100art7.pdf>
- [40] S. Serrano Caballero.
- [41] Gases de efecto invernadero
- [42] C. Almagro. El futuro en llamas. 2009. (Consultado el 20 de septiembre de 2018) [Online]. Disponible en <https://archivos.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/bosques/090813-02.pdf>
- [43] C. L. D. Maza. En manejo y conservación de recursos forestales, Editorial Universitaria, 2007, pp. 579-609
- [44] Villaquirán. Zona urbana la amenaza por inundación. 2015 adaptada del POT, 2016
- [45] Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, IDEAM. caracterización de los suelos y las tierras consideraciones generales. 2000. [Online]. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/Capitulo4.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Estadística

ESTADISTICA DE SINIESTROS AÑO 2016													
TIPOS DE EMERGENCIA	ENERO	FEBRRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC	2016
Incendios	32	41	34	25	23	33	48	176	59	12	16	22	521
Forestales	20	24	12	7	6	0	39	157	37	2	4	1	309
Derrumbes, hundimientos de vía	6	3	0	9	0	0	0	0	1	3	2	0	24
Vendavales	3	0	0	0	0	0	4	1	4	6	0	1	19
Deslizamientos	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	9
Inundaciones	5	1	2	13	4	1	2	0	4	2	3	18	55
TOTAL GENERAL	66	69	48	54	37	34	93	334	105	25	25	47	937

ESTADISTICA DE SINIESTROS AÑO 2017													
TIPOS DE EMERGENCIA	ENERO	FEBRRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	2016
Incendios	17	28	15	14	18	16	99	67	121	44	15	17	471
Forestales	4	3		7	5	4	56	37	68	16	0	0	200
Derrumbes, hundimientos de vía	5	1	7	7	5	0	1	0	0	0	0	5	31
Vendavales	12	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	1	19
Deslizamientos	0	0	10	1	0	0	0	0	1	0	19	0	31
Inundaciones	5	0	5	10	1	4	0	0	6	14	16	5	66
TOTAL GENERAL	43	32	38	39	29	25	156	104	198	74	52	28	818

Anexo 2. Fichas de registro de emergencias

	ALCALDIA DE POPAYAN	F-GR-01
	INFORME VISITA TECNICA	Versión: 01
		Página 80 de 88

FECHA DEL INFORME		
dd	mm	aaaa

DATOS DEL SOLICITANTE			
Nombres y Apellidos.	Persona que firma la solicitud de visita		
No de Identificación.	# cedula de ciudadanía		
No radicado de solicitud.	# generado por ORFEO.	Fecha :	dd/mm/aaaa
No contacto Tel. Fijo o Cel.	Número de contacto de quien solicita la visita		
UBICACIÓN			
Dirección:	Lugar donde se solicita la visita.	Barrio:	Nombre del barrio
Vereda o Corregimiento. .	Nombre vereda o Corregimiento		

RESULTADO DE LA VISTA TECNICA			
El jefe de la Oficina Asesora de Gestión del Riesgo del municipio de Popayán presenta el siguiente informe de visita técnica realizada el: DD/MM/AAAA;			
Visita atendida por:	Nombre Completo de la persona que atendió la visita		
No de Identificación:	Cedula	Teléfono:	Número de celular o fijo
Dirección:	Lugar de la visita	Barrio/vereda:	Barrio vereda o corregimiento
Código para visita: Número de Radicado ORFEO.			
MOTIVO DE LA SOLICITUD DE VISITA			
Relacionar en forma concreta las motivaciones de la visita plasmadas en el oficio presentado por el solicitante.			
OBSERVACIONES DE CAMPO			

SUGERENCIAS HECHAS AL MOMENTO DE LA VISITA:
Relación de sugerencias dadas en campo a quien atiende la visita y que se encuentran plasmadas en el acta de visita.
CONCEPTO GENERAL DE LA VISITA:
Información, directriz o recomendación a realizar como resultado de lo observado en el desarrollo de la visita.

Atentamente.

Nombre Jefe Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres
Jefe Oficina Asesora de Gestión del Riesgo de Desastres
Alcaldía de Popayán.

Proyectó:
Revisó:
Anexo: Acta de Visita
Copia: N/A
Archivado en: PQR Externa

	ALCALDIA DE POPAYAN	F-GR-02
	ACTA DE VISITA	Versión: 01 Página 1 de 1

Persona que solicita la visita: JESUS DOMINGO MAMIAN	Teléfono: 8137829885 - 3205019435
C.C.: 4648623	
Persona que atiende la visita: ROSA MAMIAN	Teléfono: 8137829885
C.C.: 25482983	
Dirección: CALLE 19 # 26-50	Barrio o vereda: LA SOLIDARIDAD
Fecha de la visita: 22/02/2018	Código para la visita:

Motivo de la solicitud de visita:

Vivienda afectada por lluvia. Desagües desahucos a su vivienda (Vecinos del barrio) y Desahucio de bodega

Observaciones:

Muro Colmado con talud por vertical por su fachada posterior en la parte alta del talud hay cañon y una viga el agua viene de la lousa entra a las casas de arriba y escurre por el talud se maneja bastante la erosión aproximadamente de la mitad de la altura del bodega hacia arriba. y desprendimiento del suelo

Sugerencias:

Firma de quienes intervienen:

	
FIRMA SOLICITANTE DE LA VISITA	FIRMA FUNCIONARIO QUE ATIENDE LA VISITA
C.C. 25482983	C.C. 84547184

	ALCALDIA DE POPAYAN	GMR-230
	OFICINA ASESORA DE GESTION DEL RIESGO	Version: 07
		Página 1 de 1

ACTA DE VISITA

Persona que solicita la visita	ALDO GALINDEZ	
C.C.	Telefono: 3147989226	
Persona que atiende la visita		
C.C.	Telefono: Vereda Topo	
Dirección	Barrio ó vereda:	
Fecha de la visita	Código para la visita:	

Motivo de la solicitud de visita:

Verificar el estado actual de la casa

Observaciones:

Una en buen estado primer piso
segundo piso en mal estado
Carlos Galindez es pariente del Sr. Aldo Galindez

Sugerencias:

Firma de quienes interviene:

Aldo Galindez *Verónica López*

<i>Aldo Galindez</i>	FUNCIONARIO QUE ATIENDE LA VISITA
SOLICITANTE DE LA VISITA	C.C. 31517434
C.C.	

Viva el
T/FI

Persona que solicita la visita: <u>Arsenia Maza</u>	Telefono: <u>3206447263</u>
CC: <u>38964540</u>	
Persona que atiende la visita: <u>Arsenia Maza</u>	Telefono:
CC: <u>38964540</u>	Barrio o vereda:
Dirección: <u>Cra 24 y 54</u>	Código para la visita:
Fecha de la visita: <u>17/02/2018</u>	

Motivo de la solicitud de visita:

TERRENO SE ESTA REVERTIENDO

Observaciones:

- 1 - Taludes verticales de protecciones de vegetación se agrietan por Volcanismo en el conchudo de humedad y se desliza bastante
- 2 - sembrado de Maiz en la zona de vegetación que protege el suelo del avance de material en la lluvia
- 3 - se hace corte vertical a el terreno del quimbando por: desplazamiento de la roca (ha ubicado proceso de erosión por deforestación de quinceas Ocapa al terreno)

Sugerencias:

- proteger los taludes de la parte baja en zonas de tierra como lo hicieron en escalin de tierra frente a la casa
- evitar que el agua escurra por el talud, construir por tubería

Firma de quienes intervienen:

<u>Arsenia Maza</u> <small>FIRMA SOLICITANTE DE LA VISITA</small>	<u>Yacup Lopez</u> <small>FIRMA FUNCIONARIO QUE ATIENDE LA VISITA</small>
CC <u>38964540</u>	CC <u>34017484</u>

	ALCALDIA DE POPAYAN	F-GR-02
	ACTA DE VISITA	Versión: 01
		Página 1 de 1

Persona que solicita la visita: <u>Manuel Salvador Espinosa</u>	CC: <u>10.511.611</u>	Teléfono: <u>317 813 2936</u>
Persona que atiende la visita: <u>Manuel Salvador Espinosa</u>	CC: <u>10.511.611</u>	Teléfono:
Dirección: <u>Nº 9 N-21-22</u>	Barrio o vereda: <u>Loma de la Virgen</u>	
Fecha de la visita: <u>16 febrero 2018</u>	Código para la visita:	

Motivo de la solicitud de visita:

V. Vivienda en Mal estado

Observaciones:

La casa se encuentra totalmente deteriorada, las condiciones en la que están los muros, el techo, paredes y habitaciones de la propiedad están propensas a desplomarse, Muros de bloque

Sugerencias:

canalizar el agua que desciende por la loma: construir una canal paralela al muro de acceso en la parte alta que conduzca el agua hasta el alcantarillado de aguas lluvias
Proteger los muros expuestos al agua con plástico o tepal de zinc

Firma de quienes intervienen:

<u>Manuel Espinosa</u>	<u>Yaciel Lopez</u>
Presencia solicitante de la visita	Presencia funcionario que atiende la visita
CC: <u>10533631</u>	CC:

	ALCALDIA DE POPAYAN	GMR-230
	OFICINA ASESORA DE GESTION DEL RIESGO	Versión: 07
		Página 1 de 1

ACTA DE VISITA

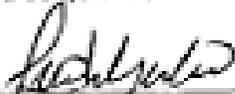
Persona que solicita la visita: <i>Juan Pablo Delgado Jarama</i>	
C.C. <i>36 317 471 Popayan</i>	Teléfono:
Persona que atiende la visita:	
C.C.	Teléfono: <i>3136161190</i>
Dirección: <i>Calle 264 # 4-36</i>	Barrio o vereda: <i>Yumbitama</i>
Fecha de la visita:	Código para la visita:

Motivo de la solicitud de visita:
Identificación de problemática generada por los quebraes en la Cañera

Observaciones:
En el sentido de flujo del agua del lado derecho se aprecia derrumbes

Sugerencias:

Firma de quienes intervinieron:

	
SOLICITANTE DE LA VISITA	FUNCIONARIO QUE ATIENDE LA VISITA
C.C. <i>36-317471 Pp</i>	C.C. <i>36317484</i>



Anexo 3. Fotográfico



