

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Sistemas de Información Geográfica aplicado en la estimación de la
exposición del Corregimiento La Virginia (Colombia) ante fenómenos de
remoción en masa**

Rosemberg Sánchez Triviño

Richard Resl, Ph. Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Magister en Sistemas de
Información Geográfica

Quito, enero de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Sistemas de Información Geográfica aplicado en la estimación a la exposición de la población del Corregimiento La Virginia (Colombia) ante fenómenos de remoción en masa

Rosemberg Sánchez Triviño

Richard Resl, Ph. Dc.
Director de Tesis

.....

Diana M. Contreras, Ms.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Richard Resl, Ph. Dc.
Director de la Maestría en Sistemas de Información Geográfica

.....

Stella de la Torre, Ph. D.
Decana del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

.....

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados

.....

Quito, enero de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

ROSEMBERG SÁNCHEZ TRIVIÑO

C. C.: 18.390.336

Quito, enero de 2014

RESUMEN

La transformación de los ecosistemas bien sea por medios naturales o antrópicos, ha conllevado a la desestabilización de los mismos. El cambio climático ha incrementado el factor de riesgo en las comunidades que viven en zonas de amenaza alta. Uno de los fenómenos naturales que más perturba a la población son los fenómenos de remoción en masa, los cuales se incrementan con las fuertes temporadas de lluvias, que llegan con el fenómeno de la niña y afectan a toda la población en riesgo y en especial al corregimiento La Virginia (Colombia).

En el presente trabajo se evalúa la susceptibilidad y la fragilidad conformada por las dimensiones: Física, educativa, institucional, social, política, dimensión ecológica, y dimensión económica, las cuales nos mostrarán el grado de vulnerabilidad global del área de estudio; para el desarrollo de este proceso se trabajara con la metodología desarrollada en el proyecto MOVE para el caso de estudio del río Salzach en Salzburgo (Austria) en tres de sus ocho pasos, complementándolos con algunos indicadores que desarrollaron estudiantes de maestría del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), para diferentes cuencas de América Central, los que se adaptan a nuestra región debido a la similitud de las microcuencas, del relieve, el clima y las condiciones sociales.

El resultado del presente estudio estimó un grado de vulnerabilidad global alta para el corregimiento de La Virginia (Colombia); esto se debe a que tres de las siete dimensiones evaluadas, que son las que tuvieron las mayores calificaciones, y que en últimas determinaron el grado de vulnerabilidad para todo el corregimiento.

ABSTRACT

The transformation of ecosystems either by natural or human means, has led to the destabilization of them. Climate change has increased the risk factor in the communities living in areas of high threat. One of the natural phenomena, which threaten the people are the phenomena of landslides. They increase with the heavy seasonal rains, which arrive with the phenomenon of La Niña and affect the entire population at risk and especially the township Virginia (Colombia).

In this work the susceptibility and fragility with dimensions comprised evaluates: physical, educational, institutional, social, political, ecological, and economic dimensions. These dimensions aggregated in an index, show the degree of overall vulnerability of the study area. The development of this process is based on the methodology formulated by MOVE project, for the case study of Salzach River in Salzburg (Austria) in three of the eight steps. Some indicators were proposed by master students of the Tropical Agriculture Research Center Education Center (CATIE), for different basins of Central America, which are adapted to our region due to the similarity of the micro, relief, climate and social conditions.

The study ranks La Virginia (Colombia) with a high degree of vulnerability due to landslides, mainly because three of its seven dimensions assessed are those that had the highest weights, and they determined the degree of vulnerability for the entire township.

Contenido

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
ACRÓNIMOS.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA.....	14
2. ANTECEDENTES.....	16
1.1. PROBLEMA.....	16
1.2. OBJETIVOS.....	17
1.2.1. Objetivo General.....	17
1.2.2. Objetivos Específicos.....	17
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.4. HIPÓTESIS.....	18
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.6. ALCANCE.....	19
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1. LA VULNERABILIDAD.....	21
2.1.1. La vulnerabilidad global.....	21
2.1.2. Vulnerabilidad natural.....	22

2.1.3.	Vulnerabilidad física	22
2.1.4.	Vulnerabilidad social.....	23
2.1.5.	Vulnerabilidad política	24
2.1.6.	Vulnerabilidad técnica.....	25
2.1.7.	Vulnerabilidad económica.....	25
2.1.8.	Vulnerabilidad ecológica.....	26
2.2.	ORDENAMIENTO TERRITORIAL	27
2.2.1.	Plan de ordenamiento territorial	27
2.2.2.	La gestión del riesgo en los POT.....	28
2.2.3.	La gestión del riesgo.....	28
2.2.4.	Riesgo natural.....	29
2.2.5.	Riesgo antrópico.....	31
2.3.	AMENAZA.....	32
2.3.1.	Amenaza natural.....	32
2.3.2.	Amenaza antrópica	33
2.3.3.	Amenaza socio - natural	33
2.4.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	34
2.4.1.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	35
3.	METODOLOGÍA.....	39
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	39

3.2.	FLUJOGRAMA METODOLÓGICO DE LA VULNERABILIDAD GLOBAL	40
3.3.	METODOLOGÍA APLICADA	40
3.4.	ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	41
3.5.	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD.....	42
3.6.	INDICADORES DE VULNERABILIDAD.....	44
3.7.	VALORACIÓN, ESTANDARIZACIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS	45
3.8.	PONDERACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	46
3.9.	ESPACIALIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	47
3.10.	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES POR DIMENSIONES.....	47
3.10.1.	Dimensión física.....	47
3.10.2.	Dimensión social	48
3.10.3.	Dimensión educativa	50
3.10.4.	Dimensión institucional.....	52
3.10.5.	Dimensión política	54
3.10.6.	Dimensión económica	56
3.10.7.	Dimensión ecológica	57
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	59
4.1.	ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	59
4.1.1.	Dimensión física.....	60

	10
4.1.2. Dimensión social	60
4.1.3. Dimensión educativa	61
4.1.4. Dimensión institucional.....	62
4.1.5. Dimensión política	62
4.1.6. Dimensión económica	63
4.1.7. Dimensión ecológica	64
4.1.8. Resultados generales, vulnerabilidad global	65
4.2. ANÁLISIS.....	66
4.2.1. Dimensión física.....	66
4.2.2. Dimensión social	67
4.2.3. Dimensión educativa	68
4.2.4. Dimensión institucional.....	69
4.2.5. Dimensión política	69
4.2.6. Dimensión económica	70
4.2.7. Dimensión ecológica	71
5. CONCLUSIONES	73
6. GLOSARIO	77
7. REFERENCIAS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenómeno Remoción en Masa Quebrada el Cofre. Fuente, la Crónica del Quindío 1999	15
Figura 2. Gestión de Riesgos, Fuente Guía Metodológica 1, MinAmbiente.....	29
Figura 3. Marco conceptual desarrollado por el Proyecto MOVE. Fuente (MOVE, 2010).	35
Figura 4. Ubicación espacial zona de estudio. Fuente: Corporación Autónoma Regional del Quindío, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.	39
Figura 5. Flujograma de análisis.....	40
Figura 6. Rondas Hídricas, fuente Viceministerio de Ambiente.....	48
Figura 7. Áreas de vulnerabilidad 2008. Fuente Alcaldía de Calarcá.	59
Figura 8. Vulnerabilidad Política.....	63
Figura 9. Vulnerabilidad Económica.....	64
Figura 10. Porcentaje de las vulnerabilidades.....	65
Figura 11. Tipo de Vulnerabilidad en las viviendas del corregimiento. Corporación Autónoma Regional del Quindío.	67
Figura 12. Grado de Vulnerabilidad Área de estudio. Fuente. Proceso de evaluación por dimensiones.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de Deslizamientos, (Varnes, 1978), (Van Westen, 1999), (Soeters, 1999), Fuente, CRQ, 2011	30
Tabla 2. Clasificación de Tipo de Flujos, (Compilado de Scott (1988), (Vallance, 2000)) y USGS (2000), Fuente, CRQ, 2011.....	31
Tabla 3. Indicadores por dimensión. Fuente Estudiantes Maestría CATIE.....	37
Tabla 4. Variables e indicadores de vulnerabilidad.....	45
Tabla 5. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad.....	45
Tabla 6. Caracterización de la vulnerabilidad de acuerdo a su valoración porcentual.	46
Tabla 7 . Población Área de estudio	60
Tabla 8. Grado de vulnerabilidad física	60
Tabla 9. Grado de vulnerabilidad Social.....	60
Tabla 10. Grado de vulnerabilidad Educativa.....	61
Tabla 11. Grado de vulnerabilidad Institucional.....	62
Tabla 12. Grado de vulnerabilidad Política	62
Tabla 13. Grado de Vulnerabilidad Económica.....	63
Tabla 14. Grado de Vulnerabilidad Ecológica.....	64
Tabla 15. Resultados generales de la vulnerabilidad.....	65

ACRÓNIMOS

CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
CRQ	Corporación Autónoma Regional del Quindío.
CLOPAD	Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres.
CREPAD	Comité Regional Para La Prevención y Atención de Emergencias y Desastres.
DEM	Modelo de evaluación digital.
FRM	Fenómenos de Remoción en Masa.
POT	Planes de Ordenamiento Territorial.
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
TIN	Trianguled Irregular Network.
MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
PRNDDRMA	Proyecto de Riesgos Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1.INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

El corregimiento La Virginia se encuentra ubicado en el municipio de Calarcá, departamento del Quindío, y fue creado mediante Acuerdo 07 de 1984. Se encuentra comunicado con la cabecera municipal por una carretera de 6 km, de recubrimiento asfáltico, en regular estado, que se recorre en un tiempo promedio de 9 minutos.

Este departamento ha sufrido sismos y fenómenos de remoción en masa, FRM. En esta zona, los sismos se han presentado durante periodos recurrentes y de gran magnitud, como los sucedidos en los años 1962, 1979, 1995 y 1999, que ocasionaron daños en viviendas, infraestructura y servicios públicos; afectando el componente social, económico, ambiental y físico de la zona. Estos eventos han generado la desestabilización del suelo en las márgenes de quebradas y ríos, los cuales se han represado ocasionando avalanchas e inundaciones produciendo daños en las poblaciones o asentamientos humanos que se encuentran en las laderas, en figura 1 se puede apreciar parte del FRM de la Q. el Cofre.

El incremento de las lluvias sucedido en los periodos 1998-1999 y 2010- 2011 a causa del fenómeno de La Niña, donde la cantidad de lluvia sobrepasa los promedios registrados en la zona, y de acuerdo con los datos estadísticos de la autoridad ambiental del departamento, la Corporación Autónoma Regional del Quindío, CRQ.



Figura 1. Fenómeno Remoción en Masa Quebrada el Cofre. Fuente, la Crónica del Quindío 1999.

2. ANTECEDENTES

El departamento del Quindío se encuentra ubicado en la Cordillera Central, hacia el Oeste del país. Hace parte del *Parque Natural de Los Nevados*, entre los cuales se encuentran el nevado del Ruiz, conocido por la avalancha que sepultó al municipio de Armero, Tolima; el nevado del Tolima, del Quindío y el de Santa Isabel. Asimismo, se encuentra el volcán cerro Machín, que desde el 2000 comenzó a registrar cierta actividad sísmica que se ha venido intensificando a través de los años. Este volcán es de alta explosividad, y se presume que en caso de erupción pueda llegar afectar a más de un millón de habitantes en los departamentos del Tolima, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Cundinamarca (INGEOMINAS, 2003).

El área de estudio presenta diferentes problemas de fenómenos naturales que, combinados con las condiciones de vulnerabilidad, representan un alto riesgo para la población del corregimiento. A pesar de que se han realizado algunos estudios de los eventos ocurridos, no se cuenta con planes de emergencia que ayuden a prevenir la pérdida de vidas humanas, y que conlleven a una evacuación en caso de un evento.

1.1.PROBLEMA

El área de estudio es una zona que se encuentra bajo diferentes tipos de amenazas naturales, entre ellas los fenómenos de remoción en masa. Este tipo de fenómeno, a través de los años, ha causado daños en viviendas, vías, acueductos, alcantarillados, equipamiento urbano, escuelas y centros de salud, además de afectar la economía, ya que la zona es productora de café y otros cultivos de pan coger, que son comercializados en la cabecera municipal del municipio de Calarcá.

En enero de 1999, se produjo un sismo de magnitud 6.2 en la escala de Richter, que afectó las laderas en la parte alta de la quebrada el Cofre, lo cual activó un deslizamiento y el represamiento de la quebrada, la cual lleva sus aguas a la cabecera del corregimiento colocando en riesgo las construcciones que se encuentran a las orillas de la misma.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Estimar espacialmente la vulnerabilidad de la población del corregimiento la Virginia – Quindío, Colombia, ante un fenómeno de remoción en masa.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el grado de vulnerabilidad en las dimensiones: socio - económica, educativa, física, política, institucional y ecológica de la cabecera urbana del corregimiento la Virginia, ante un evento de remoción en masa.
- Estimar el grado de vulnerabilidad de la zona de estudio.

1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Con la evaluación de la vulnerabilidad de cada una de las dimensiones, se puede determinar el tipo de vulnerabilidad global de la zona de estudio?
- ¿En caso de un evento socio-natural como un fenómeno de remoción en masa, cuál sería el número de habitantes de la zona que resultarían afectados?
- ¿En qué dimensiones es más susceptible la comunidad de la Virginia - Quindío (Colombia), ante un fenómeno de remoción en masa?

1.4.HIPÓTESIS

¿Es la comunidad de la Virginia - Quindío (Colombia), altamente vulnerable ante fenómenos de remoción en masa?

1.5.JUSTIFICACIÓN

Los diferentes fenómenos que se presentan a raíz del cambio climático en todo el planeta han incrementado la acción de otros fenómenos como el ENOS, el cual ha afectado a diferentes países, entre ellos Colombia, ocasionando inundaciones y sequias.

El fenómeno oceánico – atmosférico ENOS interactúa en las aguas superficiales del océano Pacífico tropical con la atmósfera circundante, generando trastornos climáticos en varias partes del mundo, produciendo alteraciones en ecosistemas terrestres y marinos. Al generar un contraste importante en la temperatura del océano aparecen dos fenómenos conocidos con el fenómeno de *El Niño y la Niña*.

El nombre de El Niño fue dado por pescadores peruanos a una corriente cálida que aparecía todos los años por la época de la navidad; este fenómeno dura aproximadamente entre 8 y 10 meses, reduciendo la cantidad de precipitaciones en algunos países como Perú, Ecuador y Colombia.

Por su parte, el fenómeno de *La Niña* se deriva del enfriamiento de las aguas del Pacífico tropical por debajo de lo normal, el cual produce un cambio en el patrón de los vientos y las lluvias, favoreciendo el incremento de las mismas en gran parte de nuestro país en especial en la región Caribe y Andina. (Solano & Stolz, 2009).

Cada que se incrementan las lluvias debido al fenómeno de *La Niña* en la cordillera central, se ve afectada la cabecera de la quebrada el Cofre, presentando deslizamientos en sus laderas que

la represan y forman avalanchas que colocan en riesgo la integridad de la población del corregimiento. De acuerdo con las investigaciones realizadas la CRQ, el área de la microcuenca de la quebrada El Cofre es de 2,8 ha. Así mismo se estima que el flujo de escombros puede llegar a ser de 57.000 m³ aproximadamente, los cuales, en caso de un deslizamiento, afectarían gran parte de la población urbana y rural del sector.

La zona de estudio es un área rural con una población urbana de 1350 habitantes aproximadamente, según datos de la alcaldía municipal de Calarcá. La totalidad de los pobladores de este sector trabajan en las fincas de la zona, dedicándose a las labores de la agricultura y la ganadería. (Alcaldía Municipal, 2014)

1.6.ALCANCE

Analizar el grado de vulnerabilidad en la que se encuentra la zona urbana del corregimiento, con respecto a un fenómeno de remoción en masa, en la quebrada El Cofre, utilizando la clasificación por dimensiones o por vulnerabilidad determinada en el proyecto MOVE, y la Vulnerabilidad Global (Davis & Wilches-Chaux, 1989). Con la información recopilada en campo se analizará la dimensión física en los indicadores: número de casas en laderas, porcentaje de personas con acceso a los alojamientos temporales, accesibilidad a la comunidad en el año; la dimensión social en los indicadores: número de organizaciones, número de instituciones, índice de población, ubicación del servicio de salud, tipo de servicio de salud; la dimensión educativa en los indicadores: porcentaje de analfabetismo, grado de escolaridad y porcentaje de población capacitada en riesgo; la dimensión institucional en los indicadores: número de instituciones presentes, planes de mitigación ejecutados por año y porcentaje de personal técnico capacitado por año en gestión del riesgo; la dimensión política en los indicadores, número de proyectos ejecutados

por año, número de representantes de la comunidad y porcentaje de la población que reconoce a los líderes; la dimensión ecológica en los indicadores, porcentaje de área deforestada, y porcentaje de área sin obras de conservación, y la dimensión económica en los indicadores, ingreso per cápita, número de actividades productivas, porcentaje de habitantes desempleados, y porcentaje de la población que no tiene acceso a servicios públicos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.LA VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es la posibilidad que tiene una comunidad de tener daños materiales y humanos frente a un evento como la remoción en masa, la dimensión de los daños depende del grado de vulnerabilidad. (CEPAL, 2000).

Para Maskrey, (1993), ser vulnerable es ser susceptible de sufrir daño y tener la dificultad de recuperarse. Inflexibilidad o incapacidad en adaptarse.

La vulnerabilidad es la condición en que los poblados humanos y las edificaciones se encuentren en peligro debido a su cercanía a una amenaza, a la calidad de las construcciones o ambos factores (Cuny, 1983).

Para Cardona, (1992) es el nivel o grado en el que una persona o un elemento expuesto puedan ser afectados es cuando está sometido a una amenaza, donde la persona amenazada es el que compone el contexto social o material de la comunidad, los habitantes y sus propiedades, la actividad económica, los servicios públicos etc.

Blaikie, Cannon, Davis, & Wisner (1996), por su parte, consideran que la vulnerabilidad es la falta de recursos que den seguridad ante determinadas amenazas de una comunidad, sociedad o familia. Esto se puede ver en los diferentes asentamientos obligados que se encuentran en lugares peligrosos debido a la pobreza, ya que la vulnerabilidad es el resultado de la manipulación del poder entre presiones políticas, sociales y económicas.

2.1.1. La vulnerabilidad global

Es necesario anotar que la vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico; es decir, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características

internas y externas que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es el "bloqueo" o incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente "desastre". A esa interacción de factores y características vamos a darle el nombre de vulnerabilidad global (Wilches-Chaux, 1993).

2.1.2. Vulnerabilidad natural

Todo ser vivo, per se, posee una vulnerabilidad intrínseca determinada por los límites ambientales, dentro de los cuales es posible la vida, y por las exigencias internas de su propio organismo. La vida ha evolucionado en la tierra dentro de límites relativamente estrechos y si bien, por medio de trajes especiales o hábitats artificiales, el ser humano ha logrado conquistar temporalmente ambientes extremos, lo cierto es que los parámetros que permiten la existencia de vida "sin ortopedia" siguen siendo limitados. Los seres humanos - los seres vivos en general - con ligeras variaciones, siguen exigiendo unas determinadas condiciones de temperatura, humedad, densidad y composición atmosférica, y unos determinados niveles nutricionales, para poder vivir. De allí, por ejemplo, que el frío o el calor extremos, más allá de las temperaturas para las cuales una sociedad ha sido diseñada, se traduzcan en enfermedades y muerte (Wilches-Chaux, 1993).

2.1.3. Vulnerabilidad física

Se expresa en la localización de asentamientos humanos en zonas expuestas a los riesgos por fenómenos de remoción en masa. Pero quienes deciden levantar sus casas en terrenos urbanos inundables o en laderas deleznales y empinadas, generalmente no lo hacen por amor al río o al paisaje, sino porque carecen de opciones: porque su capacidad adquisitiva está por debajo del precio de terrenos más seguros y estables. Allí llegan a invadir los terrenos, muchas veces en vísperas electorales por los traficantes de votos, a través de "urbanizadores" piratas, o al adquirir

sus viviendas a constructores legales, pero carentes de toda responsabilidad frente a sus clientes. El caso de *Aguablanca*, en Cali, Valle del Cauca; el de los barrios *El Dorado* y *la Botella*, en Montería, Córdoba; el de los barrios aledaños al río Combeima, en Ibagué, Tolima; y el de Villatina, en Medellín, Antioquia, son típicos y vigentes ejemplos de asentamientos en zonas urbanas de inundación, los primeros, y de deslizamiento, el último, que han padecido los desastres descritos. Dichos sectores están habitados por grupos humanos altamente vulnerables desde el punto de vista económico, y a partir de allí, vulnerables desde los demás puntos de vista: el político, el educativo, el tecnológico, el ecológico, etc. (Wilches-Chaux, 1993).

2.1.4. Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad ha comenzado a ser un término muy utilizado en ciertos ámbitos, especialmente en los problemas éticos derivados de la investigación en poblaciones vulnerables, grupos culturales diferentes en países en vías de desarrollo, mujeres, niños. Pero también en el análisis de las condiciones de especial fragilidad en que ciertos ambientes o situaciones socio-económicas colocan a las personas que los sufren. Así, el análisis de las condiciones de las víctimas de los desastres naturales, las situaciones de marginalidad y delincuencia, la discriminación racial o de género, la exclusión social, los problemas de salud mental, etc. llevan a la afirmación de que existen espacios de vulnerabilidad (Delor & Hubert, 2000). Estos espacios serían algo así como un clima o unas condiciones desfavorables que exponen a las personas a mayores riesgos, a situaciones de falta de poder o control, a la imposibilidad de cambiar sus circunstancias, y por tanto, a la desprotección.

En la definición de R. Chambers (1983) se puede observar que la vulnerabilidad tiene dos dimensiones: la exposición a contingencias y tensiones, y la dificultad de enfrentarse a ellas. Esto significa que existe un elemento externo de riesgo del que es sujeto la persona, y un elemento

interno que hace referencia a la indefensión, a la ausencia de medios para contender con tales riesgos sin sufrir daño. Delors y Hubert (2000) creen que esto puede interpretarse también como tres coordenadas que se articulan en la vulnerabilidad: la exposición, o riesgo de ser expuestos a situaciones de crisis, la capacidad, o riesgo de no tener recursos necesarios para enfrentarse dichas situaciones, y la potencialidad, o riesgo de sufrir serias consecuencias como resultado de las crisis.

2.1.5. Vulnerabilidad política

Constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan. Es decir, que mientras mayor sea esa autonomía, menor será la vulnerabilidad política de la comunidad.

En un país en donde la solución a la mayoría de los problemas locales todavía sigue dependiendo del nivel central, la vulnerabilidad política posee dos caras: la primera, la incapacidad de una comunidad para volverse problema; es decir, para que los problemas que la afectan trasciendan los linderos locales y se conviertan en situaciones que exijan la atención de los niveles decisorios. La segunda, la incapacidad de esa misma comunidad para formular por sí misma la solución al problema planteado, lo cual incluye el conocimiento y la aplicación de los recursos locales existentes para implementar dicha solución, limitando la solicitud de ayuda externa a los recursos estrictamente faltantes. La proliferación de paros cívicos en Colombia responde al afán de las comunidades de convertirse en problema para el resto del país, y así presionar para una solución.

En las solicitudes presentadas a través del Plan Nacional de Rehabilitación, PNR, por ejemplo, priman las peticiones de obras físicas sobre las solicitudes de financiación de proyectos productivos que, en el mediano plazo, harían a las comunidades menos dependientes. La función

del SENA en el PNR es, precisamente, estimular y capacitar a las comunidades para invertir dicha tendencia. (Wilches-Chaux, 1993).

2.1.6. Vulnerabilidad técnica

Se refiere a las técnicas inadecuadas de construcción de edificios, viviendas, obras civiles, redes de servicios públicos (agua, electricidad, saneamiento, comunicación), técnicas agrícolas, ganaderas, forestales, industriales, de manejo de desechos urbanos deficientes, falta de personal con preparación técnica para apoyar acciones de prevención y mitigación (Wilches-Chaux, 1993).

2.1.7. Vulnerabilidad económica

Quizás el eje más significativo de la vulnerabilidad global. Cuny (1983), y Wijkman y Timberlake (1985) (citados por Wilches-Chaux, 1993), aportan ejemplos que demuestran cómo los sectores económicamente más deprimidos de la humanidad son, por esa misma razón, los más vulnerables frente a los riesgos naturales.

Wijkman y Timberlake (citados por Wilches-Chaux, 1993), presentan cuadros que prueban la existencia de una relación inversamente proporcional entre la mortalidad y el ingreso en casos de desastre. Esto quiere decir que en los países con mayor ingreso real per cápita, el número de víctimas que dejan los desastres es mucho menor que en los países con un bajo ingreso por habitante. Lo mismo puede afirmarse frente al ingreso por sectores socio- económicos al interior de los países. Así mismo, demuestran que en las últimas décadas el número de desastres ha aumentado considerablemente en el mundo y, consecuentemente, el número de víctimas humanas producto de los mismos.

Uno de los efectos sociales que más desastres naturales genera combinado con la vulnerabilidad social y económica son los movimientos migratorios dentro de las regiones y fuera

de ella, las cuales incrementan la vulnerabilidad en centros poblados, zonas urbanas y rurales, conformando asentamientos marginados en zonas de alto riesgo aumentando la población del sector (Gómez, 2001).

2.1.8. Vulnerabilidad ecológica

Nuestro modelo de desarrollo, no basado en la convivencia, sino en la dominación por destrucción de los recursos del ambiente, tenía necesariamente que conducir a unos ecosistemas por una parte altamente vulnerables, incapaces de auto ajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan. Desde un punto de vista más global, sería igualmente válido afirmar que los altos riesgos surgen de la tentativa de autoajuste, por encima de sus límites normales de los ecosistemas alterados.

La humanidad deberá afrontar todavía muchos riesgos, convertibles en desastres, de origen supuestamente ecológico, en los años venideros: El incremento de las radiaciones solares nocivas que alcanzan la superficie de la tierra, como consecuencia de la destrucción de la capa de ozono, la regresión de una de las principales conquistas de la vida en el planeta. La alteración global del comportamiento de la biósfera, debida a la creciente destrucción de las selvas tropicales. El incremento de la vulnerabilidad de los ecosistemas por pérdida de la diversidad genética. La alteración de la temperatura de la superficie terrestre por el *efecto invernadero*. Las alteraciones climáticas, ecológicas y sociales producidas por la construcción de grandes presas. El aumento de enfermedades degenerativas desencadenadas por "agentes ambientales", el producto real de la desnaturalización de los procesos que sostienen la vida. Y muchos más que sería imposible enumerar (Wilches-Chaux, 1993).

2.2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Las experiencias y conceptualizaciones sobre ordenamiento territorial en el mundo permiten colegir que se trata de una política de Estado y un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que éstos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo (Massiris Cabeza, 2007).

Lo anterior pone en evidencia que en el ordenamiento territorial confluyen las políticas ambientales, las políticas de desarrollo regional, espacial o territorial y las políticas de desarrollo social y cultural, cuya naturaleza es determinada por el modelo de desarrollo económico dominante en cada país (Massiris Cabeza, 2007).

En la constitución política Colombiana de 1991, el país es declarado como un “Estado Social de derecho organizado en forma de república unitaria, descentralizada con autonomía de sus entidades territoriales” (Barreto & Sarmiento, 1997), lo que conlleva a resolver las problemáticas que se presentan en el país frente al ordenamiento del territorio y que deben ser resueltos para el funcionamiento de un país descentralizado, es en el capítulo XI de la constitución política de Colombia donde se dan los lineamientos para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial.

2.2.1. Plan de ordenamiento territorial

Es el instrumento básico para el ordenamiento del territorio municipal. Se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo (Art. 9, Ley 388/ 97) (Congreso de Colombia, 1997).

2.2.2. La gestión del riesgo en los POT

Debido a los diferentes eventos de riesgo que se han presentado en el país el gobierno Colombiano por medio de la Ley 46 de 1988 (Congreso de Colombia , 1988) creó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres el cual contiene entre sus objetivos principales: Definir las responsabilidades y funciones de todos los organismos y entidades públicas, privadas y comunitarias, en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo que dan lugar las situaciones de desastre o calamidad; Integrar los esfuerzos públicos y privados para la adecuada prevención y atención de las situaciones de desastre o de calamidad; garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos que sean indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastre o calamidad.

Para el año de 1989, y por medio del decreto ley 919, el Estado Colombiano le otorga a los entes municipales la responsabilidad de presentar medidas que protejan a las comunidades de su territorio y aseguren su integridad ante eventos naturales que generen peligro en diferentes zonas urbanas, y es en esta misma ley en el artículo sexto donde se determina que los entes gubernamentales adopten el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial.

2.2.3. La gestión del riesgo

Se define como

un proceso social por medio del cual un grupo humano reconoce el riesgo que enfrenta, analizándolo, entendiéndolo, ampliando su conocimiento técnico y definiendo las prioridades para reducirlo y prevenirlo. Igualmente, este proceso deberá considerar los recursos económicos, sociales y

políticos necesarios para enfrentarlo, articular las acciones, e incorporar la participación de los diferentes actores. (PREDECAN, s.f.)

En la prevención de desastres existen diferentes etapas. En la primera etapa se generan actividades de prevención, consiste en informar a la comunidad sobre la vulnerabilidad que pueden tener algunos sitios como consecuencia de la mala intervención del hombre en un ecosistema; la segunda, es la mitigación son todas aquellas acciones dirigidas a disminuir las causas de un evento de desastre, y por último, la tercera etapa va encaminada a la preparación para los sucesos de catástrofe, en otras palabras es la atención que se presta en la emergencia y la recuperación post impacto, la cual se interesa en la reconstrucción y rehabilitación de todos los sitios afectados por el evento, este proceso se puede ver en la figura 2. Acciones de la gestión del riesgo.

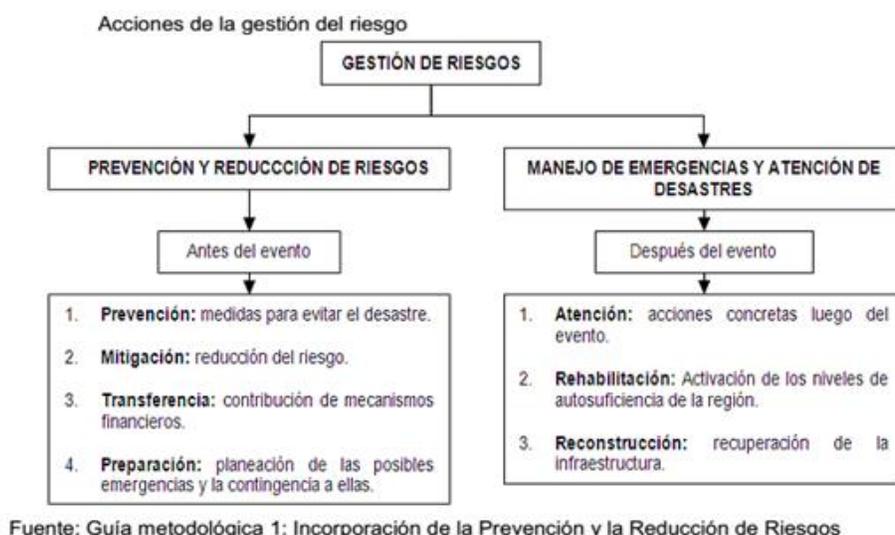


Figura 2. Gestión de Riesgos, Fuente Guía Metodológica 1, MinAmbiente.

2.2.4. Riesgo natural

Son todos aquellos eventos que se generan debido a una acción natural, entre ellos tenemos: terremotos, huracanes, avalanchas, tornados, vendavales, inundaciones, erupción de volcanes, sequías, tsunamis, tormentas eléctricas y deslizamientos de tierra.

Al tratar de definir las situaciones de riesgos y desastres naturales debemos tener en cuenta los diferentes tipos que existen, de los cuales tenemos:

Avalanchas: Son deslizamientos de material rocoso con hielo, nieve o agua.

Crecidas: Es el aumento repentino de los caudales en los ríos y quebradas por la acción de lluvias torrenciales en las cabeceras de los mismos.

Deslizamientos de tierra: Estos se presentan por diversas causas entre ellos los movimientos sísmicos, lluvias torrenciales, erosión de los suelos y desprendimientos de nieves, en la tabla 1 se clasifican los tipos de movimientos en ladera.

Tipo dominante de movimiento en ladera	Definición
Caidas	Desprendimiento desde una ladera o colina de fuerte pendiente, a lo largo de una superficie con poco o nulo desplazamiento por cizalla; el movimiento es a través del aire e incluye caída libre, rebote y fragmentos rodantes.
Volcamiento	Rotación hacia fuera de la ladera sobre un pivote bajo el centro de gravedad de la masa desplazada (debido a fuerzas que causan un momento de sobre-rotación sobre un pivote)
Deslizamiento	Movimiento limitado por una superficie de deslizamiento más o menos discreta que define la masa deslizante; esta involucra cizalla, tensión y desplazamiento a los largo de superficies. Los 2 subtipos son deslizamientos rotacionales y traslacionales. <u>Deslizamiento rotacional:</u> Muestra una superficie de deslizamiento circular causada por el movimiento sobre un pivote sobre el centro de gravedad de la unidad; superficie de ruptura cóncava. <u>Deslizamiento traslacional:</u> Masa deslizante que se mueve a lo largo de planos de deslizamiento pre-existentes (más o menos planares o suavemente ondulados)
Desprendimiento lateral	Movimiento de extensión lateral por cizalla o fracturas de tensión en una masa fracturada. El movimiento horizontal es un deslizamiento de bloques despegados de material cohesivo sobre un material subyacente más suave y con deformación plástica.
Flujos	Movimientos con deformación y desplazamiento dentro de una masa que refleja comportamiento plástico y fluido; usualmente muestra forma de flujo de material rápido o lento, húmedo o seco.
Complejos	Movimientos por una combinación de uno o más de los 5 tipos principales de movimientos ya descritos.

Tabla 1. Definición de Deslizamientos, (Varnes, 1978), (Van Westen, 1999), (Soeters, 1999), Fuente, CRQ,

2011

Flujo de Escombros: Conocido como avalancha, es el deslizamiento de tierra con agua y escombros de roca la cual arrasa con todo lo que encuentre a su paso, ver en la tabla 2 tipos de flujos.

Tipo de Flujo	Características	Partículas	Tamaño del sedimento transportado	Volumen	Densidad
Flujo de escombros	Una de las mezclas más densas y concentradas en flujos de sedimentos y agua	Alto porcentaje (> 50%) de partículas de roca gruesa	Arcilla - limo hasta bloques (< 10 m)	> 60% volumen en sedimento (2 partes de sedimento por 1 parte de agua)	> 80% sedimento en peso
Flujo de lodo		Pequeñas partículas de roca: > 50% partículas de arena, limo y arcilla	Arena (< 2 mm)	50-60% volumen de sedimento	> 80% sedimento en peso
Flujo hiperconcentrado	Dilución de flujos de escombros y flujos de lodo cuando se transportan aguas abajo por el río (mezclándose con agua del río y perdiendo algunos de los sedimentos); posee características fluviales	Mucho más finas que los flujos de escombros y flujos de lodo	Usualmente consiste de tamaño de grano de arena	20-60% volumen de sedimento	40-80% sedimento en peso (cuando el % de sedimento cae por debajo del 80%, el flujo cambia a flujo hiperconcentrado)
Flujo de Corriente Normal	La mezcla menos densa y concentrada de flujos de sedimento y agua		Sedimentos finos en suspensión y sedimentos gruesos en fondo de canal	< 20% volumen en sedimento	< 40% sedimento en peso

Tabla 2. Clasificación de Tipo de Flujos, (Compilado de Scott (1988), (Vallance, 2000)) y USGS (2000), Fuente, CRQ, 2011.

2.2.5. Riesgo antrópico

Este tipo de riesgo se da debido a la actividad humana, el cual se genera por la utilización inadecuada de los recursos naturales, lo que genera un riesgo de gran magnitud.

La utilización de procedimientos inadecuados como tecnologías obsoletas, sustancias tóxicas, la explotación de páramos, la mala explotación de recursos minerales, la construcción de hidroeléctricas, el uso de plantas de energía nuclear, la deforestación de los bosques, la mala disposición de las basuras, la contaminación del medio ambiente entre otros factores, son los elementos principales para la generación del riesgo antrópico.

Es necesario tener en cuenta que riesgo y desastre son diferentes, el primero es un proceso por el cual se dan las condiciones para que ocurra un desastre, mientras que el desastre es el

resultado directo de no manejar oportunamente la situación de riesgo (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

Para manejar las posibles situaciones de riesgo bien sea naturales o antrópicas se debe tener en cuenta que en el riesgo actúan dos condiciones que son la amenaza y la vulnerabilidad y que deben ser atendidas simultáneamente.

2.3. AMENAZA

Es un fenómeno u evento que puede ser causado por el hombre o de igual forma por la misma naturaleza que coloca en riesgo todo el ecosistema que lo rodea.

Para Wilches (1989) la amenaza es la probabilidad que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad particular es vulnerable.

La amenaza se puede clasificar en amenaza natural, amenaza socio natural y amenaza antrópica.

2.3.1. Amenaza natural

Se define como “aquellos elementos del ambiente biofísico que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él” (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de los Estados Americanos, 1991). Los principales estudios realizados sobre amenazas naturales desde los últimos 10 años se han concentrado en Centro América.

Diferentes estudios revisados acogen y trabajan el concepto de "amenazas naturales" como a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, especialmente sísmicos y volcánicos, y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. Se hace un énfasis en

que la condición de "natural" excluye a todos los fenómenos causados exclusivamente por el hombre como la contaminación y los eventos naturales inducidos por el hombre a partir de sus condiciones sociales; exclusión que deja a las investigaciones en curso carentes de otras formas de análisis de la amenaza. (Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de Manizales, 2005)

2.3.2. Amenaza antrópica

Se caracteriza por ser amenazas generadas por la actividad humana, ejemplo de ello son los derrumbes de montañas debido al mal manejo que se le da a la disposición de las aguas residuales, lluvias, quebradas y caños, la sobreexplotación de minerales sin el manejo preventivo como en el caso de la arcilla, roca caliza, arena y algunos triturados utilizados en la construcción.

En esta amenaza entran los accidentes químicos, industriales y tecnológicos, la contaminación que generan las industrias y fábricas, la detonación de bombas, la explosión de gases y materiales explosivos, la contaminación ambiental y la mala manipulación de químicos radioactivos.

2.3.3. Amenaza socio - natural

Son amenazas naturales que ocurren debido a la intervención del hombre quien agudiza sus efectos, en otras palabras es la reacción de la naturaleza ante la intervención del hombre cuando afecta los ecosistemas naturales; en esta amenaza se encuentran las inundaciones, los deslizamientos, la erosión, las sequías, los hundimientos, los incendios forestales, el secamiento de acuíferos.

Los factores que conllevan a que se presenten estos eventos naturales son: la desestabilización de pendientes, destrucción de cuencas, la deforestación, la minería subterránea, la sobreexplotación de los suelos y la contaminación atmosférica.

2.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

El objetivo principal de esta metodología es el análisis de la vulnerabilidad, por fenómenos de remoción en masa, cuyo enfoque integral fue la base para la evaluación de la vulnerabilidad en el proyecto MOVE en el caso de estudio del río Salzach en Salzburgo (Austria), Barcelona (España), Toscana (Italia), Colonia (Alemania), Londres (Reino Unido), Noroeste de Portugal, y Tirol del Sur (Italia)

La vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico; es decir, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. A esa interacción de factores y características se le denomina vulnerabilidad global. (Wilches-Chaux, 1993).

Para el análisis de la vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa se identificaron dos metodologías:

- **Cualitativa:** Donde se identifican los sectores con indicadores críticos de las variables seleccionadas para el análisis, comparándolas con las zonas de amenaza, obteniendo niveles de vulnerabilidad.
- **Heurística:** Ponderación de cada variable seleccionada, de acuerdo a su importancia ante el evento específico, y asignación de un valor a cada indicador de cada variable, según su nivel de criticidad. Los niveles de vulnerabilidad de cada sector quedan establecidos mediante rangos.

Se obtiene una metodología de fácil implementación, con cuadros y matrices que combinan lo cuantitativo con lo cualitativo, donde lo fundamental es la asignación de las ponderaciones y

valores a las variables e indicadores y los criterios técnicos, así como una buena base de datos sectorizados.

2.4.1. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad se adaptó la metodología formulada en el proyecto MOVE, la cual está desarrollada en ocho pasos, de los cuales se tomaron tres debido a la falta de información. Los pasos a desarrollar son:

- **Paso 1:** Formular y delimitar el objetivo, determinar el objetivo estableciendo su alcance y limitaciones.
- **Paso 2:** Desarrollar indicadores para dimensión, indicadores de susceptibilidad y fragilidad.
- **Paso 3:** Combinación de indicadores, selección de indicadores.

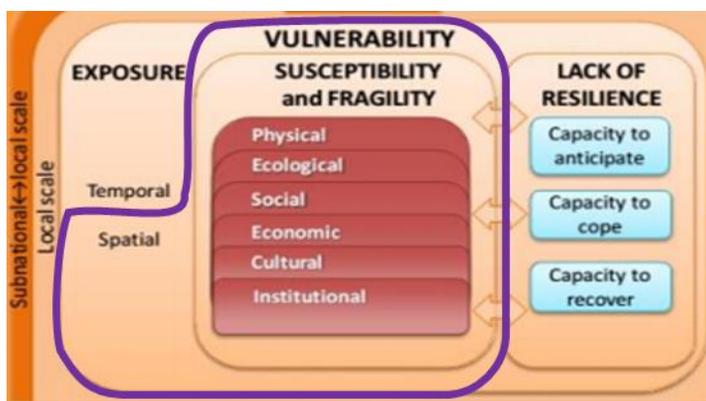


Figura 3. Marco conceptual desarrollado por el Proyecto MOVE. Fuente (MOVE, 2010).

En el análisis de la vulnerabilidad de la zona se evalúa la susceptibilidad y la fragilidad con las diferentes dimensiones que la conforman, representadas en la figura 3. Estas dimensiones se pueden analizar con la información recopilada y se ajustan al tipo de vulnerabilidad que presenta la zona de estudio.

Paso 1. En este paso se tuvieron en cuenta la susceptibilidad y la fragilidad como factores causales de la vulnerabilidad, de donde se definieron las dimensiones a evaluar que son:

Física, educativa, institucional, social, política, ecológica, y económica, todas ellas evaluadas en la escala local (Corregimiento).

Paso 2. El principal criterio para seleccionar los indicadores fue su importancia y su amenaza en particular para la zona de estudio, como también la disponibilidad de los datos; en el desarrollo del proyecto MOVE este paso fue evaluado por expertos, los cuales consideraron que la vulnerabilidad no se puede medir directamente por su alto grado de complejidad y su construcción social, los indicadores fueron seleccionados por los expertos convocados (Kienberger, Lang, & Zeil, 2009).

Paso 3. Para la selección de indicadores se combinaron algunos expuestos en las dimensiones del proyecto MOVE, y los propuestos por diferentes estudios específicos realizados por estudiantes de maestría del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en diferentes cuencas de América Central.

Se hizo una selección de indicadores ya que algunos no aplican para la zona, y en el caso de otros no se cuenta con los suficientes datos para su ponderación. Los 23 indicadores seleccionados se muestran en la tabla 3.

Dimensión	Indicador
Física	No. de casas en ladera
	% de personas con acceso a los alojamientos temporales
	Accesibilidad en el año
Social	No. de organizaciones
	No. de instituciones
	Índice de población
	Ubicación
	Tipo de servicio
Política	No. proyectos ejecutados por año
	No. de representantes de la comunidad
	% de la población que reconoce a los líderes
Ecológica	% de área deforestada
	% Área sin obras de conservación
Educativa	% de analfabetismo
	Grado de escolaridad
	% de la población capacitada
Económica	Ingreso per cápita
	No. de actividades productivas
	% habitantes desempleados
	% de la población que no tiene acceso a servicios públicos
Institucional	No. de instituciones
	Planes ejecutados por año
	% técnicos capacitados por año

Tabla 3. Indicadores por dimensión. Fuente Estudiantes Maestría CATIE.

Para cada dimensión se definen unos indicadores representativos del sector, estos indicadores se ponderan cualitativamente y se le asigna un valor: Muy Alta (4), Alta (3), Media (2), Baja (1) y Muy Baja (0). El valor promedio de susceptibilidad en cada dimensión se obtiene de dividir el resultado promedio de los indicadores entre el valor máximo posible de cada indicador multiplicado por 100.

Para el cálculo de la vulnerabilidad global se empleara la siguiente formula:

$$\text{Vulnerabilidad Glb} = \sum [(a * F) + (b * F) + (c * F) + (d * F) + (e * F) + (f * F) + (g * F)].$$

De donde:

a = dimensión física; b = dimensión social; c = dimensión política; d = dimensión educativa; e = dimensión institucional; f = dimensión ecológica; g = dimensión económica; F = contribución relativa (%) a la vulnerabilidad global.

Para el cálculo integral de la vulnerabilidad, los indicadores utilizados resultan del valor promedio de vulnerabilidad, el cual es multiplicado por un peso estimado representado por la letra F o la contribución relativa en % de cada una de las vulnerabilidades, esta se determinó de acuerdo a consultas en literatura relacionadas con el tema.

3. METODOLOGÍA

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El departamento del Quindío está situado en el centro geográfico del occidente colombiano. En su división político administrativa se integra con 12 municipios, entre los cuales se encuentra el municipio de Calarcá. Este municipio cuenta, en la zona urbana con 95 barrios mientras que en el sector rural está conformado por 27 veredas, 2 centros poblados y 3 corregimientos: Barcelona, La Virginia y Quebradanegra. El corregimiento de La Virginia, se encuentra en el flanco occidental de la cordillera central, en una altitud media de 1703 msnm y está 6 kilómetros al sur de la cabecera municipal, en la figura 4 se ve la ubicación espacial del corregimiento. Su topografía es quebrada y abrupta, con pendientes fuertes.

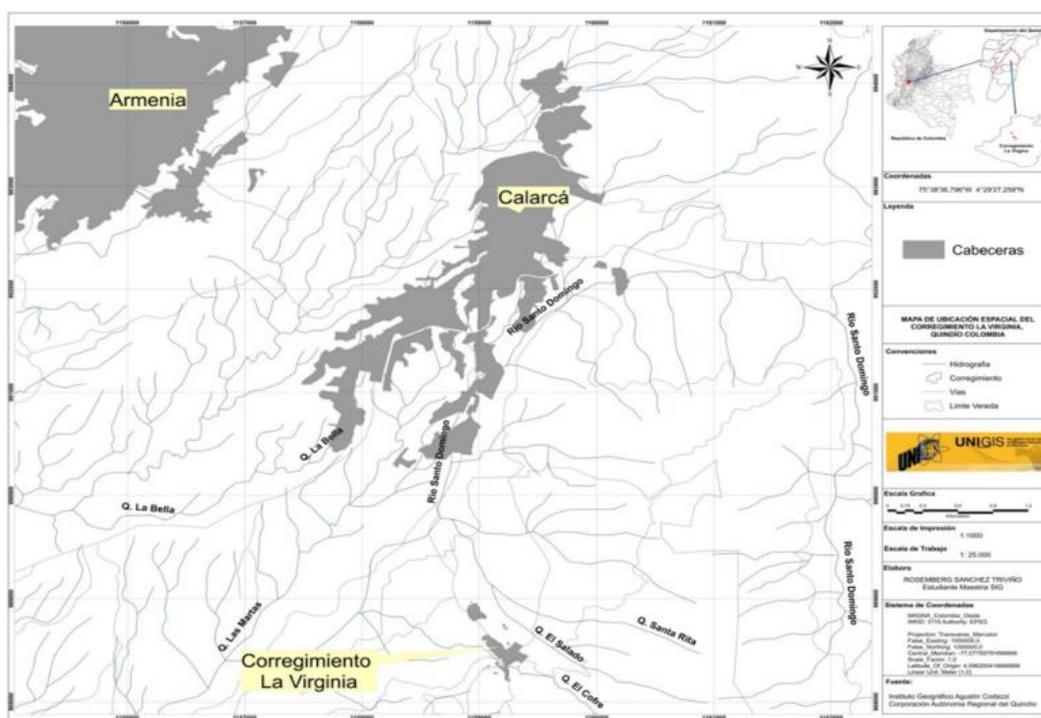


Figura 4. Ubicación espacial zona de estudio. Fuente: Corporación Autónoma Regional del Quindío,

Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

3.2.FLUJOGRAMA METODOLÓGICO DE LA VULNERABILIDAD

GLOBAL

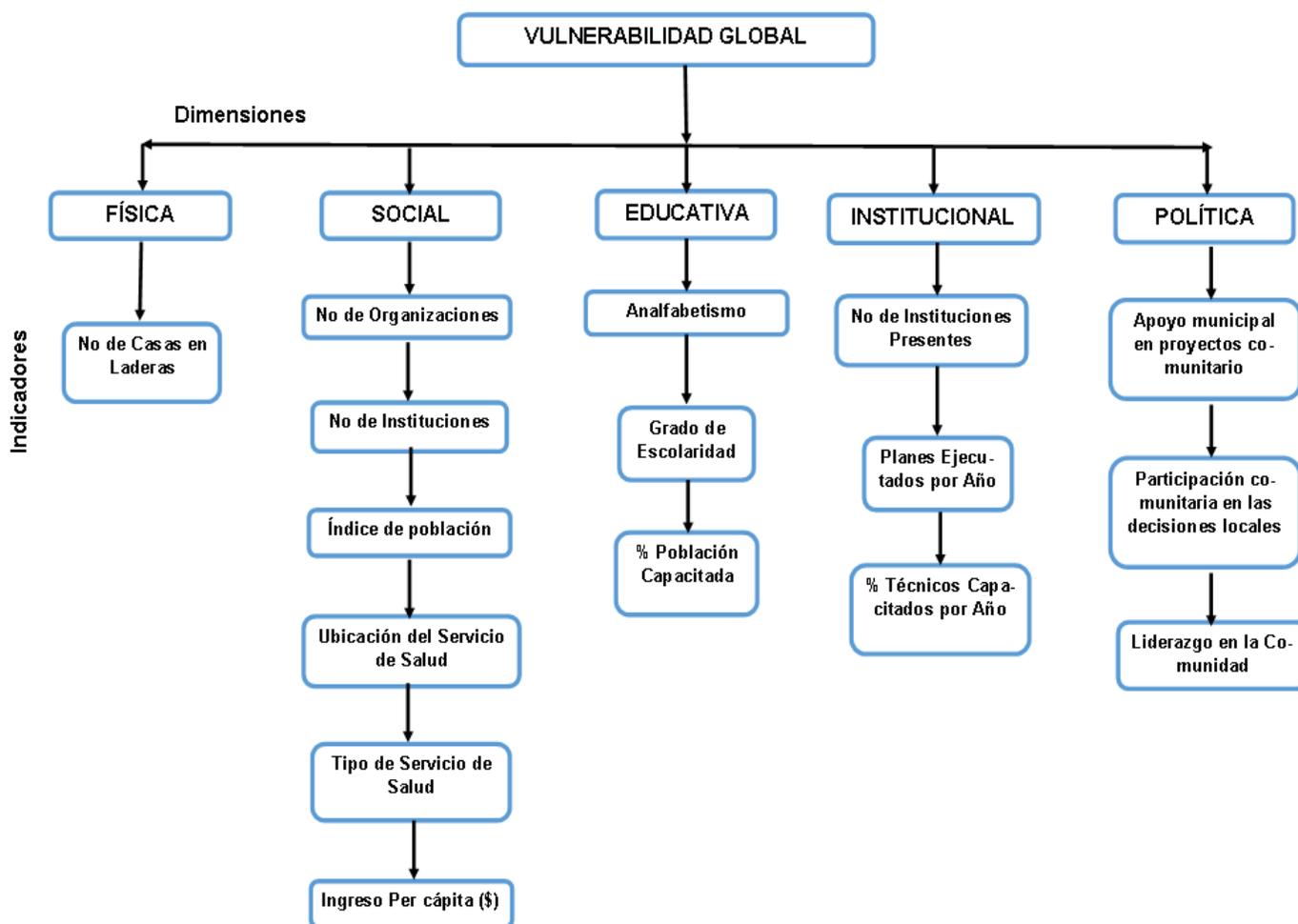


Figura 5. Flujoograma de análisis.

3.3. METODOLOGÍA APLICADA

El presente trabajo se basa en la metodología de evaluación de vulnerabilidad desarrollado en el proyecto MOVE la cual analiza la susceptibilidad y la fragilidad con sus diferentes dimensiones, combinándola con la metodología de la vulnerabilidad global planteada por Wilches (1989), que está compuesta por: Vulnerabilidad física, vulnerabilidad educativa,

vulnerabilidad institucional, vulnerabilidad social, vulnerabilidad política, vulnerabilidad ecológica, y vulnerabilidad económica, en el flujograma metodológico de la figura 5 podemos observar los indicadores de cada dimensión a evaluar con los cuales se hallara el grado de vulnerabilidad para la zona.

Para la evaluación de la vulnerabilidad por remoción en masa del corregimiento la Virginia se hizo necesario recopilar información secundaria de donde se determinaron aquellos factores o elementos que pudieran estar en riesgo frente al evento natural.

La recopilación de la información secundaria se realizó en diferentes entidades de la región como la alcaldía municipal de Calarcá, Gobernación del Quindío, la CRQ, el IGAC y la Universidad del Quindío, además de la información en medio digital investigada por Internet.

3.4. ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Uno de los factores que no permite realizar un análisis más profundo en la vulnerabilidad global de la zona es la escasa información que entregan las entidades que la poseen, la *tramitomanía* es el elemento desgastante que utilizan para evadir la entrega de documentos, planos, mapas, estudios, informes, reportes o cualquier otro tipo de información que conlleven al desarrollo de estudios o proyectos que beneficien a la comunidad.

La información secundaria que se recopiló en muchos casos es información desactualizada que no permite tener una certeza de la situación real en que vive la comunidad de la zona.

Para obtener la información secundaria se visitó las entidades públicas del sector como la CRQ, el Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo y Desastres (antes CREPAD), el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo y Desastres (antes CLOPAD), La Universidad

del Quindío, y el IGAC, la Alcaldía Municipal de Calarcá y la Gobernación del Quindío, a las cuales se les solicitó información como: cartografía base y temática, planes de emergencia, planes de gestión ambiental, plan básico de ordenamiento territorial, ficha básica municipal, estudios de riesgo, reportes sobre deslizamientos en la zona, planes de capacitación en riesgo. Con la información entregada por las entidades públicas se da inicio a la generación de mapas de la cartografía base y temática para el respectivo análisis de la vulnerabilidad en el sector.

- Ubicación Geográfica de la zona de estudio.
- Mapa temático de coberturas.
- Mapa de pendientes.
- Microcuenca el Cofre
- Mapa de drenajes
- DEM (Modelo de Elevación Digital) son datos raster que se utilizan en los Sistemas de Información Geográfico para dar la forma del terreno a los mapas.
- TIN (Triangulated Irregular Network) Estructura de datos vectoriales conformados por una red de triángulos irregulares, cada vértice contiene información de posición X e Y, cota de altura Z.

3.5. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis por vulnerabilidad de la zona de estudio se recopiló información secundaria, debido, como ya se mencionó, a la poca información primaria que se pudo recolectar, dicha información nos permite aplicar algunos tipos de vulnerabilidad que propone Wilches (1989), para este tipo de metodología, la información solo nos permite evaluar siete tipos de vulnerabilidad que son: Vulnerabilidad social, vulnerabilidad económica,

vulnerabilidad política, vulnerabilidad institucional, vulnerabilidad educativa, vulnerabilidad física y vulnerabilidad ecológica.

Para cada tipo de vulnerabilidad sólo se tomaron algunas variables; toda vez que después del análisis de toda la información recopilada se llegó a la conclusión que no todas las variables se pueden tener en cuenta por falta de datos primordiales para la evaluación de la misma; a continuación se listan las dimensiones a trabajar con los respectivos indicadores a evaluar.

- **Dimensión física:** Número de viviendas en la ribera de la quebrada, porcentaje de la población con acceso a albergues en caso de emergencias, accesibilidad a la comunidad en el año.
- **Dimensión social:** Número de organizaciones comunales, número de instituciones presentes en la zona, índice de población, servicios de salud y tipo de servicio de salud.
- **Dimensión educativa:** Analfabetismo en la zona, grado de escolaridad y porcentaje de población capacitada en prevención y mitigación de desastres naturales.
- **Dimensión institucional:** Instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de desastres número de instituciones presentes, Planes de mitigación ejecutados por año y porcentaje de técnicos capacitados por año en prevención y mitigación de riesgos.
- **Dimensión política:** Apoyo municipal en proyectos comunitarios ejecutados por año, participación comunitaria en las decisiones locales número de representantes de la comunidad, número de población que reconoce a los líderes.

- **Dimensión económica:** Desarrollo económico ingreso per cápita (\$), dependencia económica número de actividades productivas, porcentaje de habitantes desempleados, porcentaje de población que no tiene acceso a los servicios públicos.
- **Dimensión ecológica:** Porcentaje de área deforestada, porcentaje de área sin prácticas de conservación de suelos.

3.6. INDICADORES DE VULNERABILIDAD

El enfoque utilizado en esta metodología se basa en los estudios específicos trabajados por estudiantes de la maestría del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en diferentes cuencas de América Central, donde se indica que para cada vulnerabilidad se identifican indicadores significativos de la zona (Cáceres, 2001), el tipo de indicadores seleccionados son para el fenómeno por remoción en masa que es la que más afecta a la zona de estudio, en la tabla 4 se muestran las variables y los indicadores utilizados.

Dimensiones	Variables respuesta	Indicador
Física	Asentamientos humanos en ladera	No. de casas en ladera
	Alojamientos Temporales	% de personas con acceso a los alojamientos temporales
	Accesibilidad a la comunidad	Accesibilidad en el año
Social	Organización comunal	No. de organizaciones
	Instituciones presentes en la zona	No. de instituciones
	Población	Índice de población
	Ubicación del servicio de salud	Ubicación
	Tipo de servicio de salud	Tipo de servicio
Política	Apoyo gubernamental en proyectos de la comunidad	No. proyectos ejecutados por año
	Participación comunitaria en las decisiones locales	No. de representantes de la comunidad
	Liderazgo en la comunidad	% de la población que reconoce a los líderes
Ecológica	Deforestación	% de área deforestada
	Agricultura migratoria	% Área sin obras de conservación
Educativa	Educación analfabetismo	% de analfabetismo

Dimensiones	Variables respuesta	Indicador
	Grado de escolaridad	Grado de escolaridad
	Educación orientada a la prevención	% de la población capacitada
Económica	Desarrollo económico	Ingreso per cápita
	Dependencia económica	No. de actividades productivas
	Desempleo	% habitantes desempleados
	Acceso a servicios públicos	% de la población que no tiene acceso a servicios públicos
Institucional	Instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos	No. de instituciones
	Planes de mitigación	Planes ejecutados por año
	Capacitación técnica	% técnicos capacitados por año

Tabla 4. Variables e indicadores de vulnerabilidad.

3.7. VALORACIÓN, ESTANDARIZACIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS

Es de anotar que algunos indicadores son cuantificables y otros no, por ello se hace necesario estandarizar las variables que conforman cada uno de ellos, analizando el grado de influencia de cada valor dentro del indicador, obteniendo un nivel de severidad en la vulnerabilidad, entre mayor sea el aporte del indicador a la vulnerabilidad, mayor será el valor estandarizado. El valor asignado a cada vulnerabilidad para alcanzar la estandarización y definir la ponderación para la medición de la vulnerabilidad global en el sector, se muestran en la tabla 5.

Tipo de vulnerabilidad	Calificación
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1
Muy baja	0

Tabla 5. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad.

La ponderación lineal que se propone es la asignación de valores de 0 a 4, cero 0 es la situación del indicador donde menos vulnerabilidad se presentó y 4 es la situación más crítica del indicador, lo que indica la mayor vulnerabilidad.

3.8. PONDERACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

En el análisis de la vulnerabilidad se conjugan factores y elementos que conllevan a resultados decisivos para la toma de decisiones en la elaboración de planes de emergencia y proyectos a ejecutar en la zona de estudio.

Para conocer el grado de vulnerabilidad del área de estudio, se calcula en base a la vulnerabilidad como se explica a continuación.

- Los valores de los índices de calificación que corresponde a cada variable o indicador considerado se suman y luego se ponderan.
- El valor que resulta se divide entre el número total de índices para obtener un índice promedio.
- Con el índice promedio se divide entre el valor máximo posible del índice (4) y se multiplica por cien (100) de donde se obtiene el nivel de vulnerabilidad en porcentaje del área de estudio para cada tipo de vulnerabilidad. Este porcentaje se compara con la escala de vulnerabilidad de acuerdo a la tabla 6 siguiente:

Vulnerabilidad (%)	Caracterización
0 - 19,9	Muy Baja
20 - 39,9	Baja
40 - 59,9	Media
60 - 79,9	Alta
80 - 100	Muy Alta

Tabla 6. Caracterización de la vulnerabilidad de acuerdo a su valoración porcentual.

3.9. ESPACIALIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Al realizar los diferentes cálculos entre las variables que se tomaron de cada una de las dimensiones, se obtiene el grado de vulnerabilidad global de la zona de estudio, el resultado de esta ponderación de variables se espacializa en *ArcGis 10*, dando como resultado el mapa de vulnerabilidad en formato shp.

3.10. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES POR DIMENSIONES

3.10.1. Dimensión física

Número de viviendas que se encuentran construidas en la ladera de la quebrada (Vf-1). Con este indicador se establecen la cantidad de construcciones que se localizan en la ladera de la microcuenca la quebrada El Cofre, el cual arrojó que 39 viviendas de las 291 que componen el centro poblado, se hallan en riesgo alto, debido a los diferentes flujos de lodos y a fenómenos de remoción en masa de la microcuenca en temporada de lluvias, el centro poblado tiene una distribución tipo urbanización, delimitada por manzanas y barrios, lo que nos muestra que fue desarrollada bajo un proyecto urbanístico, que se realizó entre 1984 y 1998, con excepción de unas pocas viviendas construidas entre 1930 y 1959, la calificación para esta variable dio vulnerabilidad Muy Alta, en la figura 6 se muestran las franjas de protección de los ríos y quebradas.

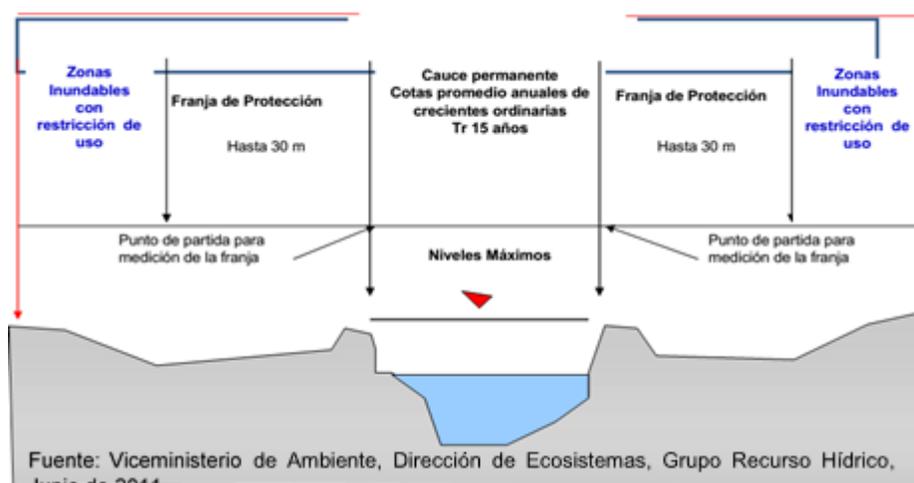


Figura 6. Rondas Hídricas, fuente Viceministerio de Ambiente.

Porcentaje de la población con acceso a albergues en caso de emergencias (Vf-3).

En la zona de estudio no existen alojamientos temporales construidos que puedan servir en caso de un evento natural que afecte a la población. Según la información recolectada, la alcaldía municipal, en el año 2010, elaboró un mapa de operativo del corregimiento, donde designó dos áreas de alojamiento, un área de espera y un área de arribo para los socorristas, pero solo se quedaron en eso, en áreas delimitadas sin estructuras físicas para albergar a la población.

Accesibilidad a la comunidad en el año (Vf-4). El área de estudio cuenta con cinco vías de ingreso de las cuales una se encuentra totalmente pavimentada, las cuatro restantes son vías carretables que en temporada de lluvias presentan taponamientos y pérdida de la banca, la cantidad de vías de accesibilidad garantizan la rápida atención a la comunidad, clasificándose esta variable en una vulnerabilidad Muy baja.

3.10.2. Dimensión social

En esta vulnerabilidad se analiza la fortaleza comunitaria del centro poblado, sus organizaciones comunales, las entidades de salud presentes, los centros educativos, las

interrelaciones entre la comunidad, la presencia de los entes gubernamentales, si existe una buena interrelación entre la comunidad, menor será el grado de vulnerabilidad que presentara la zona.

Número de Organizaciones Comunales (Vs-1). Una organización comunal puede ayudar a reducir la vulnerabilidad, esto depende de su organización, función, gestión y poder de convocatoria. Estas organizaciones son la voz del pueblo ante sus gobernantes, la existencia en una comunidad de una organización comunal bien establecida, puede ayudar a gestionar proyectos que beneficien a la población, un enfoque primordial de esta organización es la prevención y mitigación del riesgo frente a un evento natural.

Para la zona de estudio solo existe una junta de acción comunal, lo cual es una desventaja ya que el número de habitantes requeriría tener otras dos juntas de acción comunal, acorde al decreto 2350 de 2003 (Presidencia de la República, 2003) , en el artículo 1 define que: “La Junta de Acción Comunal que se constituya en las divisiones urbanas de las demás cabeceras de municipio y en las de corregimientos e inspecciones de policía, requiere un número mínimo de cincuenta (50) afiliados”, las cuales se apoyarían entre sí para la capacitación, presentación de proyectos y propuestas, consecución de recursos, ejecución de obras para el bien común de la zona de estudio, calificación para esta variable dio vulnerabilidad Alta.

Número de Instituciones (Vs-2). Esta variable está enfocada a la presencia de instituciones públicas y de emergencia disponibles en casos de emergencias en la zona de estudio. Localizados en el sector se encuentra la correderuría y la Defensa Civil, son instituciones que cuentan con poco personal y en caso de un evento natural no cuentan ni con el personal, ni la logística necesaria para atender a la población afectada. La sensación de la comunidad es de

desamparo por parte de los organismos de socorro y la entidad gubernamental, la calificación de esta variable dio vulnerabilidad Media.

Índice de población (Vs-3). Variable definida para el conocimiento del crecimiento de la población por Km² en el corregimiento, con este índice se puede calcular la tasa de nacimientos, la tasa de muertes y la cantidad de personas por familia, el crecimiento poblacional del sector es bajo, esto se debe al tipo de trabajo que desempeñan en la zona, los adolescentes salen del sector en busca de otras opciones de trabajo en las ciudades aledañas, ya que muchos no quieren seguir la vida campesina de sus padres.

Ubicación y tipo de servicios de salud (Vs-4). La zona cuenta con un centro de salud para atender las necesidades básicas de los pobladores, el centro de salud no cuenta con personal profesional constante como médicos y enfermeras calificadas; no existen implementos quirúrgicos, como tampoco cuentan con un medio de transporte para el traslado de la población a centros más especializados, es un centro de atención básico que permite prestar los primeros auxilios a sus pobladores, en caso de una gran emergencia este centro de salud no contaría con los recursos para atenderla para atenderla la calificación, para esta variable dio vulnerabilidad Muy Baja.

3.10.3. Dimensión educativa

El nivel educativo de una región es muy importante para el progreso de la comunidad, ya que permite aplicar los conocimientos adquiridos como una herramienta para afrontar aquellas situaciones de riesgo que se encuentran en su localidad, para el desarrollo económico, cultural, político y social de toda la comunidad, en el área de estudio se encuentran varias

escuelas de básica primaria y un colegio de bachillerato agropecuario donde se educan la juventud de la zona.

Analfabetismo (Ved-1). Mide el grado de analfabetismo presente en la zona de estudio; para el año 2005 la tasa de analfabetismo en la zona era del 1,5% de la población, datos censo DANE (2005). El analfabetismo en la zona se presenta en la población adulta, la cual se ha dedicado por mucho tiempo a las labores del campo, mientras que la población joven es la que menos analfabetismo presenta, esto demuestra que en la zona existe una buena cobertura educacional, la calificación de este factor es vulnerabilidad Media.

Grado de escolaridad (Ved-2). A pesar del bajo analfabetismo en la zona y de la buena cobertura en educación para los jóvenes, la comunidad no cuenta con los recursos suficientes para dar a sus hijos un nivel más alto de educación como la universitaria, las universidades se encuentran localizadas en la capital del departamento, lo que incrementa los costos de manutención de un adolescente, esto conlleva a que la población joven se dedique a trabajos del campo, o en muchos casos emigren de la zona en busca de mejores oportunidades, bien sea de estudio o de trabajo, la calificación para este factor de vulnerabilidad es Media.

Capacitación en prevención y mitigación de desastres naturales (Ved-3). La capacitación en prevención y mitigación de la zona no es constante, muchas de ellas se dieron después de ocurridos los eventos de remoción en masa en la zona, y se fueron abandonando conforme no volvió a ocurrir algún evento natural, más del 50% de la población afirma que no han sido capacitados en este tema, además desconocen de la existencia de un plan de emergencias o de evacuación, la responsabilidad de los entes gubernamentales es evadida, en muchos casos ni siquiera es planteada en los planes de desarrollo local ni regional como

tampoco en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio, la calificación para esta variable de vulnerabilidad es Media.

3.10.4. Dimensión institucional

La vulnerabilidad institucional se analiza desde el punto de vista de presencia o ausencia de las entidades que se encargan de coordinar y manejar aquellas situaciones de emergencia que ocurran en la zona de estudio, es la capacidad de respuesta de estas entidades ante los posibles eventos naturales para evitar grandes tragedias, en la zona solo existe una brigada muy pequeña de la defensa civil, la cual no cuenta con el personal suficiente, ni las herramientas necesarias para atender a la población en caso de emergencia, no existe una unidad del cuerpo de bomberos, tampoco de la Cruz Roja, ni un funcionario de la oficina municipal para la gestión del riesgo en la corregiduría.

Estas instituciones tienen presencia en la cabecera municipal de donde coordinan lo que pueda ocurrir en la zona, aunque el corregimiento se encuentra muy cerca de la cabecera principal, esto no garantiza que en caso de una remoción en masa la atención de estos organismos sea inmediata, lo cual es una gran debilidad que puede contribuir a que el desastre que se presente sea mayor, por la falta de orientación a la comunidad y atención primaria en salud a los habitantes afectados por el evento natural.

Número de instituciones presentes en la zona relacionadas con la prevención y mitigación de desastres (Vi-1). Instituciones establecidas con herramientas, personal e infraestructura en la zona para atender cualquier tipo de emergencia en la comunidad no existe, esto se debe al tamaño del centro poblado, a la cercanía con la cabecera principal, al bajo presupuesto asignado en la atención y prevención de desastres, y a la falta de interés de los

gobernantes de la región por mejorar las condiciones de vida de los pobladores de este sector, el grado de calificación para esta variable da como resultado una vulnerabilidad Muy Alta.

Planes de mitigación ejecutados por año (Vi-2). Después de ocurridos los eventos de remoción en masa que se dieron en la zona, se dictaron algunas capacitaciones a la comunidad en manejo y prevención del riesgo, además se realizaron algunas obras de recuperación y mitigación en algunos sectores que fueron afectados, pero como este tipo de eventos no ha vuelto a ocurrir, los entes gubernamentales se olvidaron de los trabajos importantes como la recuperación de la cobertura vegetal, la estabilización de taludes, implementación de alertas tempranas, construcción de albergues, la reubicación de las familias y muchas otras actividades que se deben desarrollar en la comunidad, para el mejoramiento de su centro poblado, el grado de calificación para esta variable da como resultado una vulnerabilidad Muy Alta.

Porcentaje de técnicos capacitados por año (Vi-3). En zonas donde se presentan emergencias por eventos naturales, se hace necesario estar capacitando al personal que conforman las diferentes brigadas de emergencia, a los pobladores y a los técnicos de las entidades de gobierno, con el fin de estar preparados en el momento en se presenten estos fenómenos y así poder evitar que los desastres sean mayores.

Como se ha venido describiendo en las variables anteriores la zona se encuentra bastante desprotegida, esto se debe al poco acompañamiento que realiza las entidades responsables de atender estas emergencias; al poco interés que le presta tanto la administración local como la departamental, aunque existen políticas nacionales en el tema de prevención y mitigación del riesgo, estas no son aplicadas, y las autoridades locales solo se limitan a producir estudios y proyectos que nunca ejecutan o desarrollan, el análisis de esta variable da como resultado una

grado de vulnerabilidad muy alta, ya que la cantidad de técnicos capacitados en el tema de prevención y mitigación del riesgo es muy poca.

3.10.5. Dimensión política

Esta vulnerabilidad refleja la capacidad de liderazgo y autonomía que existe en la zona de estudio, ¿qué tanta participación tiene la comunidad a la hora de tomar decisiones que los pueden afectar directa e indirectamente?, ¿cuentan con representantes en el concejo municipal?, ¿sus líderes comunales trabajan para la población o solo buscan su beneficio propio?

De la capacidad de gestión y liderazgo de los diferentes líderes del área de estudio dependen el desarrollo de programas y proyectos que se puedan ejecutar en el sector para el beneficio de la comunidad; nada se puede esperar de los políticos que solo aparecen en tiempos de elecciones prometiendo muchas cosas que nunca cumplen, solo con la intención de beneficiarse ellos y luego se olvidan de estas comunidades que se encuentran en riesgo.

Apoyo municipal en proyectos comunitarios (Vp-1). Este apoyo se refleja en la cantidad de proyectos que se desarrollan por parte de la alcaldía municipal en el sector durante el año, para esta comunidad los proyectos ejecutados son muy pocos, esto pasa en cada administración municipal, los alcaldes elegidos no se acuerdan de invertir en el corregimiento sino hasta cuando ocurren eventos naturales que colocan en riesgo la integridad de la población.

Invierten el presupuesto en estudios sociales, olvidando el gran problema del fenómeno de remoción en masa que se encuentra dormido a la espera de cualquier factor ambiental que lo active de nuevo, y produzca daños irreparables en la comunidad del corregimiento la Virginia afectando la economía, las vidas humanas, lo social, lo institucional, la educación, lo ambiental y demás factores integran la convivencia humana.

Participación comunitaria en las decisiones locales (Vp-2). La variable analiza la cantidad de representantes de la comunidad en el concejo municipal, la falta de representantes de la comunidad ante los entes políticos, le resta oportunidades de participación, además de jalonar recursos para el desarrollo comunitario de la zona; el área se ve afectada por el fenómeno de remoción en masa de la quebrada el Cofre, la cual cada que se incrementa la temporada de lluvias coloca en alerta a toda la población del corregimiento, sin un representante de la comunidad ante las autoridades gubernamentales que presente las iniciativas de la población, además que gestione recursos y proyectos que ayuden a mitigar los riesgos presentes en el corregimiento, la calificación de esta dio como resultado una vulnerabilidad alta.

Liderazgo en la comunidad (Vp-3). La falta de confianza que presenta la comunidad ante sus líderes, se debe en muchos casos a la falta de compromiso por parte de ellos en la gestión de programas que sean de beneficio común y no particular como en muchos casos sucede, se han visto casos en que los líderes solo les interesa conseguir proyectos que los beneficien económicamente, olvidándose de las necesidades de la población, esto conlleva a que el grado de confiabilidad se rompa, y que en muchas ocasiones ni se les apoye o colabore cuando presentan sus propuestas ante la comunidad, desafortunadamente la codicia y las ganas de conseguir plata de la forma más fácil conlleva a que estas situaciones se presenten, perjudicando a poblaciones que requieren de la intervención económica para adelantar sus programas e iniciativas en pro de mejorar su habita, la evaluación de esta variable da una vulnerabilidad Media.

3.10.6. Dimensión económica

Esta dada por los diferentes factores que mueven la economía de una población, la que determina la estabilidad de la zona, su capacidad de recuperación frente a un desastre, y la preparación ante eventos naturales que transformen su entorno social, cultural y económico.

La economía de la zona se basa en la agricultura y la ganadería, siendo los pobladores de la zona la mano de obra. El poder adquisitivo de cada familia es bajo, esto puede determinar que entre más deprimido es el sector mayor, mayor es la vulnerabilidad frente a los desastres.

Desarrollo económico (Vecon-1). En esta variable se analiza el ingreso económico de las familias del sector; debido a la actividad laboral de la zona, este promedio no es lo bastante alto, la crisis que actualmente se vive en el campo debido a los malos precios que se manejan por sus productos, hacen que la remuneración salarial de los empleados de este sector sean bajos, el promedio salarial de estas familias esta entre los \$ 100.000 y \$ 200.000 pesos mensuales; el resultado de este indicador nos da una vulnerabilidad media.

Dependencia económica (Vecon-2). Está dada por las actividades de producción que se desarrollan en el sector; la mayor producción del sector es el café, el cual está sujeto a las temporadas de cosecha, que se dan dos al año, los demás cultivos no representan mayores ingresos y requerimientos de personal, al igual que la ganadería, la poca generación de empleo en la zona hace que la tasa de desempleo sea alta y los ingresos sean pocos, y si a esto se le suma la cantidad de integrantes de cada familia que en promedio son más de tres, el panorama es bastante complicado para la población del sector, la calificación de esta variable arroja una vulnerabilidad media para la zona de estudio.

Desempleo (Vecon-3). El desempleo es alto ya que la producción de café que impulsa la economía del sector, se da entre los meses de mayo y agosto para esta región, las demás

actividades agropecuarias no demanda tanta mano de obra como este producto, generando desempleo durante gran parte del año, la calificación de esta variable nos arroja una vulnerabilidad media para el sector.

Acceso a servicios públicos (Vecon-4). En cuanto el acceso a servicios públicos del centro poblado, hablando de alcantarillado, agua potable, energía y gas, la zona no presenta déficit en ninguno de estos, la cobertura de los mismos es muy buena, ya que la accesibilidad a la zona es buena y permite atender los posibles casos de daños reportados por la comunidad, la calificación de esta variable nos da como resultado una vulnerabilidad muy baja para el sector.

3.10.7. Dimensión ecológica

La fragilidad que presentan los ecosistemas debido a la intervención de hombre, se ve representada en la degradación ambiental, la deforestación, la sobre explotación de hidrocarburos y minerales, los incendios forestales, el mal uso de los suelos, la erosión, la generación de gases efecto invernadero y demás actividades que afectan la naturaleza, son los factores que incrementan los eventos naturales como los fenómenos de remoción en masa, los cuales se incrementan en las temporadas lluviosas, o por medio de los sismos que presentan en nuestra región. Mientras menos sostenible sea el uso que se le da a los recursos naturales, mayor será la vulnerabilidad ecológica del sector.

Deforestación (Vecol-1). La ganadería, los cultivos y la tala indiscriminada de árboles son los factores que más influyen en la deforestación, aunque el relieve de la zona es quebrado con altas pendientes, no ha sido obstáculo para acabar con la cobertura boscosa, ampliándose la frontera agrícola y la ganadera; al quedar desprotegido el suelo, el proceso de erosión se

incrementa debido a la lluvia, y a los malos procesos de producción que no son sostenibles ni amigables con el medio ambiente.

Aunque existen zonas de reserva natural, gran parte de la cordillera ha sido deforestada, lo que ha producido que en algunos sectores se presente la erosión, el desabastecimiento de agua, la migración de la fauna, y la pérdida de especies en flora nativa de la región, la calificación de esta variable da como resultado una vulnerabilidad muy alta.

Agricultura migratoria (Vecol-2). Las malas prácticas de conservación del suelo conllevan a la desestabilización del terreno; por muchos años los campesinos han cultivado estas tierras sin prácticas agrícolas sostenibles que ayuden a mantener y mejorar la productividad del suelo, se requiere de educar al campesinado de la zona en este tema, para que tome conciencia de los daños que le está produciendo a su finca y al medio ambiente; esta capacitación debe ser implementada por la autoridad ambiental, la alcaldía municipal y la gobernación, quienes tienen la responsabilidad de cuidar y proteger los recursos naturales, la calificación de esta variable da como resultado una vulnerabilidad muy alta.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

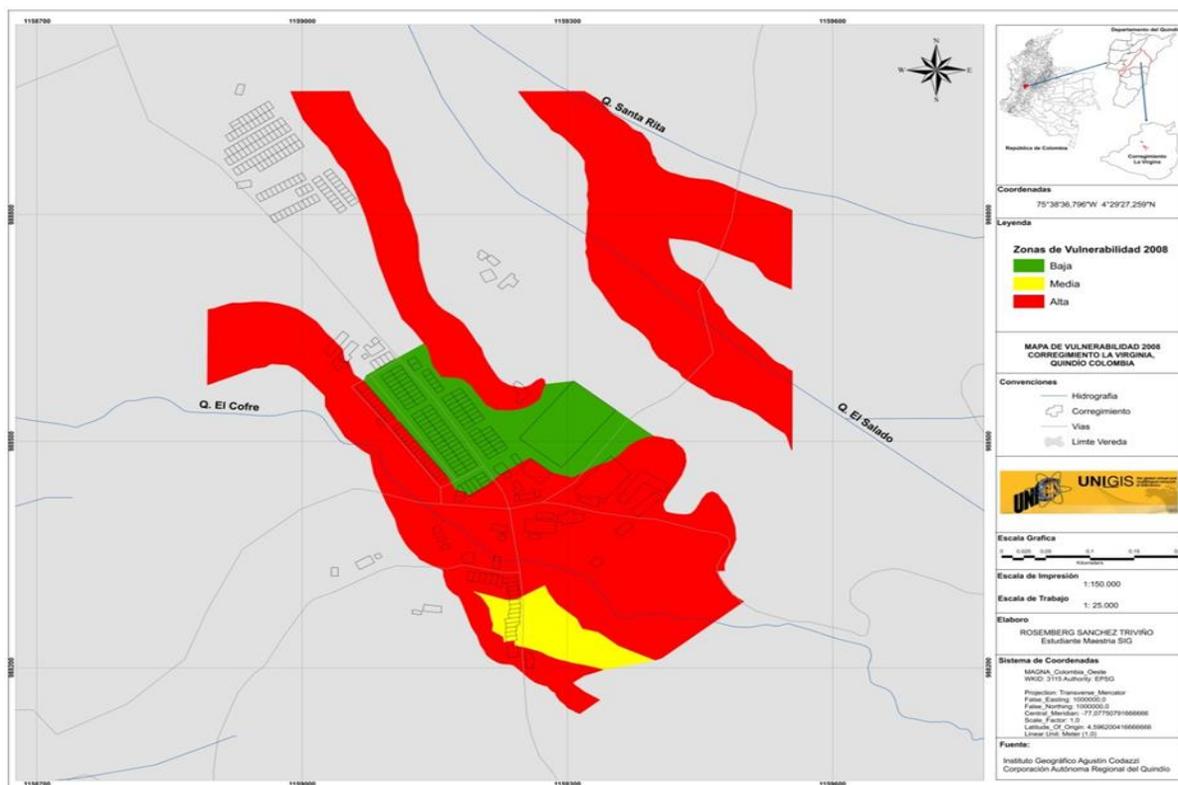


Figura 7. Áreas de vulnerabilidad 2008. Fuente Alcaldía de Calarcá.

4.1. ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Después de analizar cada una de las variables que se han evaluado para determinar el grado de vulnerabilidad del área de estudio ante un fenómeno de remoción en masa, se presentan los resultados respectivos por cada vulnerabilidad analizada. En los análisis se tiene en cuenta la población del sector que es de aproximadamente de 1350 habitantes en el centro poblado, el cual llegaría a ser el más afectado en caso de un fenómeno natural como el antes mencionado; en el año 2008 dentro del proceso de revisión y ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial para el municipio de Calarcá se delimitan las áreas de vulnerabilidad para el corregimiento por eventos naturales como los FRM el cual se muestra en la figura 7, este mapa

nos muestra el panorama de afectación en que se encuentra la zona de estudio, en la tabla 7 se muestra la población, la densidad y el índice poblacional.

Área de Estudio	Área Km ²	Población	Densidad Hab/Km ²	Índice Poblacional
Corregimiento La Virginia	0,13	1350	98	0,0725

Tabla 7 . Población Área de estudio

4.1.1. Dimensión física

Código	Vf-1	Vf-2	Vf-3
Vulnerabilidad	Muy alta	Baja	Muy baja
Calificación	4	2	0
Total	6	3	
Grado Vulnerabilidad	2		
Nivel Vulnerabilidad (%)	50,0%		
Tipo Vulnerabilidad	Media		

Tabla 8. Grado de vulnerabilidad física

Para la vulnerabilidad física se tomaron las variables, número de viviendas en ladera de la Quebrada, clasificada con (Vf-1), porcentaje de la población con acceso a albergues en caso de emergencias (Vf-2), accesibilidad a la población en el año (Vf-3).

De acuerdo a la ponderación de variables el grado de vulnerabilidad es 2, el nivel de vulnerabilidad en porcentaje es del 50.0%, tipo de vulnerabilidad clasificada en media, ver tabla 8.

4.1.2. Dimensión social.

Código	Vs-1	Vs-2	Vs-3	Vs-4	Vs-5
Vulnerabilidad	Alta	Media	Muy baja	Alta	Media
Calificación	3	2	0	3	2
Total	10	5			
Grado Vulnerabilidad	2				
Nivel Vulnerabilidad (%)	50%				
Tipo Vulnerabilidad	Media				

Tabla 9. Grado de vulnerabilidad Social

Las variables analizadas para esta vulnerabilidad son: Organización comunal (Vs-1), instituciones presentes en la zona (Vs-2), población (Vs-3), servicios de salud (Vs-4), tipo de servicios (Vs-5), que se representan con el tipo de vulnerabilidad y su respectiva calificación.

El grado de vulnerabilidad es el resultado de la ponderación de las diferentes variables analizadas, donde se resalta los dos tipos de vulnerabilidad predominantes como son la vulnerabilidad alta de mayor porcentaje y la vulnerabilidad media en menor porcentaje, ver resultados en la tabla 9.

4.1.3. Dimensión educativa

Código	Ved-1	Ved-2	Ved-3
Vulnerabilidad	Media	Media	Media
Calificación	2	2	2
Total	6	3	
Grado Vulnerabilidad	2		
Nivel Vulnerabilidad (%)	50%		
Tipo Vulnerabilidad	Media		

Tabla 10. Grado de vulnerabilidad Educativa.

En la vulnerabilidad educativa se analizan las variables: Analfabetismo (Ved-1), escolaridad (Ved-2), prevención y mitigación de desastres naturales (Ved-3), lo que nos da de acuerdo a la ponderación un grado de vulnerabilidad media (2) y el nivel de vulnerabilidad en porcentaje del 50%, clasificada como tipo de vulnerabilidad media para toda la zona de estudio, resultados en la tabla 10.

4.1.4. Dimensión institucional

Código	Vi-1	Vi-2	Vi-3
Vulnerabilidad	Muy alta	Muy alta	Muy alta
Calificación	4	4	4
Total	12	3	
Grado Vulnerabilidad	4		
Nivel Vulnerabilidad (%)	100%		
Tipo Vulnerabilidad	Muy Alta		

Tabla 11. Grado de vulnerabilidad Institucional.

Las variables analizadas en este tipo de vulnerabilidad son: Instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de desastres (Vi-1), planes de mitigación (Vi-2), capacitación de personal técnico (Vi-3), dando como resultado de acuerdo a la ponderación de variables un grado de vulnerabilidad muy alta (4), el nivel de vulnerabilidad es de 100%, tipo de vulnerabilidad Muy Alta, resultados en la tabla 11.

4.1.5. Dimensión política.

Código	Vp-1	Vp-2	Vp-3
Vulnerabilidad	Alta	Alta	Media
Calificación	3	3	2
Total	8	3	
Grado Vulnerabilidad	2,67		
Nivel Vulnerabilidad (%)	66,7%		
Tipo Vulnerabilidad	Alta		

Tabla 12. Grado de vulnerabilidad Política

VARIABLES analizadas en la vulnerabilidad política son: Apoyo municipal en proyectos comunitarios (Vp-1), participación comunitaria en las decisiones locales (Vp-2), liderazgo en la comunidad (Vp-3), la ponderación entre estas variables nos arroja un resultado en el grado

de vulnerabilidad alta de (2,67), nivel de vulnerabilidad del 66.7%, tipo de vulnerabilidad Alta, resultados en la tabla 12.

En la figura 8 podemos ver reflejado el porcentaje de mayor vulnerabilidad que para este caso es alta con un 75%, mientras que la vulnerabilidad media representa un 25% de la zona de estudio.

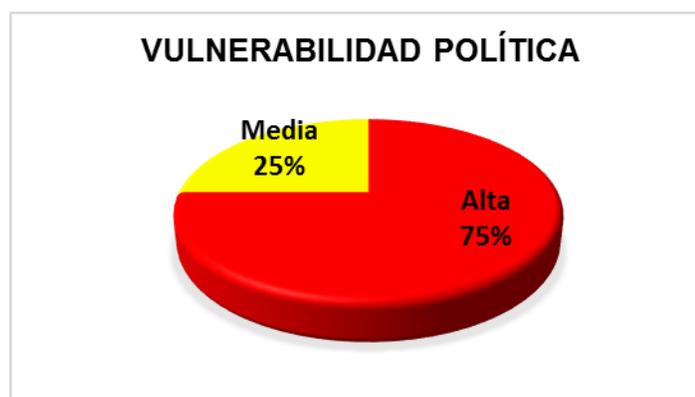


Figura 8. Vulnerabilidad Política.

4.1.6. Dimensión económica

Código	Vecon-1	Vecon-2	Vecon-3	Vecon-4
Vulnerabilidad	Media	Media	Alta	Muy baja
Calificación	2	2	3	0
Total	7	4		
Grado Vulnerabilidad	1,75			
Nivel Vulnerabilidad (%)	43,8%			
Tipo Vulnerabilidad	Media			

Tabla 13. Grado de Vulnerabilidad Económica

En la vulnerabilidad económica se analizaron 4 variables que son: Desarrollo económico (Vecon-1), dependencia económica (Vecon-2), desempleo (Vecon-3), acceso a servicios públicos (Vecon-4) dando como resultado en la ponderación o grado de vulnerabilidad media

(1,75), nivel de vulnerabilidad del 43.8%, tipo de vulnerabilidad Media, resultados en la tabla 13.

En la figura 9 se puede observar que el mayor porcentaje en el grado de vulnerabilidad media es del 57%, así mismo se puede observar que el grado de vulnerabilidad alta con un 43% se debe tener muy en cuenta, ya que puede llegar a presentar problemas en la zona de estudio.



Figura 9. Vulnerabilidad Económica.

4.1.7. Dimensión ecológica

Código	Vecol-1	Vecol-2
Vulnerabilidad	Muy alta	Muy alta
Calificación	4	4
Total	8	2
Grado Vulnerabilidad	4	
Nivel Vulnerabilidad (%)	100%	
Tipo Vulnerabilidad	Muy Alta	

Tabla 14. Grado de Vulnerabilidad Ecológica.

En la vulnerabilidad ecológica solamente se pueden analizar dos variables que son: Deforestación (Vecol-1), agricultura migratoria (Vecol-2), el resultado de la ponderación entre las variables nos da un grado de vulnerabilidad alta (4), nivel de vulnerabilidad del 100%, tipo de vulnerabilidad muy alta, resultados en la tabla 14.

4.1.8. Resultados generales, vulnerabilidad global

Tipo de Vulnerabilidad	Promedio por Vulnerabilidad	Total máximo Posible	Vulnerabilidad Existente (%)	Vulnerabilidad
Física	1,75	4	43,75	Media
Social	2	4	50	Media
Ecológica	4	4	100	Muy Alta
Económica	1,75	4	43,75	Media
Política	2,67	4	66,75	Alta
Educativa	2	4	50	Media
Institucional	4	4	100	Muy Alta
Vulnerabilidad a FRM	2,60	4	64,89	Alta

Tabla 15. Resultados generales de la vulnerabilidad.

Dentro de la tabla 15 se permite ver el tipo de vulnerabilidad y las calificaciones que resultaron de cada variable por promedio, el valor máximo posible de calificación de la variable, el porcentaje de vulnerabilidad entre el promedio y el valor máximo posible, y por último el tipo de vulnerabilidad de cada variable evaluada.

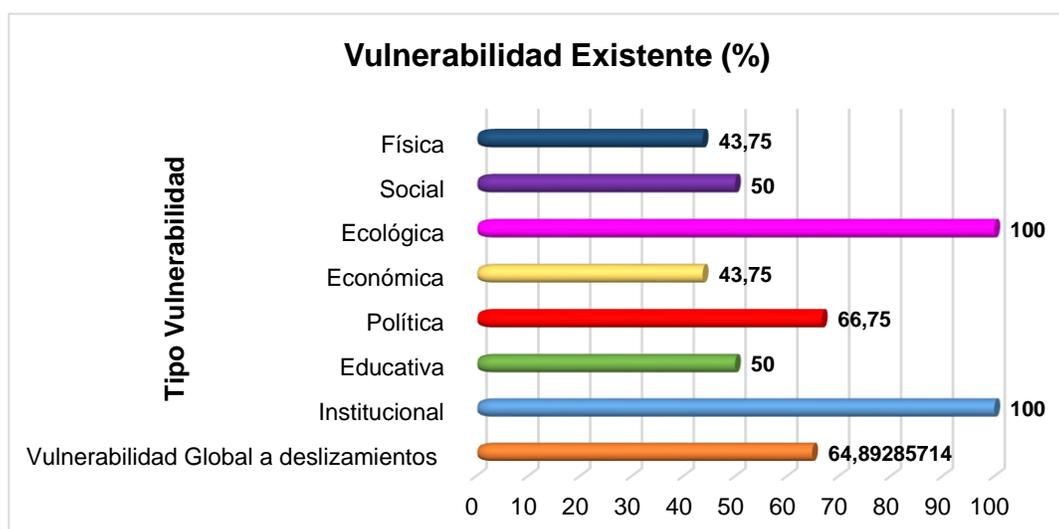


Figura 10. Porcentaje de las vulnerabilidades.

Las vulnerabilidades que presentan un mayor porcentaje son la ecológica y la institucional, representan el 29% de la vulnerabilidad de la zona de estudio, seguida por la

vulnerabilidad social y educativa que representan el 29%, luego tenemos la vulnerabilidad política con un 13% y la vulnerabilidad física y económica con el 29%, en general la vulnerabilidad por el fenómeno de remoción en masa es del 64.9%, ver figura 10.

4.2. ANÁLISIS

4.2.1. Dimensión física

Varias zonas del departamento se encuentran en vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa. Aun siendo esta una condición limitante para la construcción de viviendas, estas zonas han sido invadidas o construidas por urbanizadores que no tienen en cuenta las normas y los estudios ambientales para desarrollar sus proyectos; en la zona de estudio se desarrolló el proyecto constructivo sin tener en cuenta el riesgo que representaba la Quebrada el Cofre, pasando por alto la norma ambiental, que determina para las quebradas, rondas de protección de hasta 30 mts, establecidas en el código de recursos naturales ley 2811 de 1974.

Aunque la norma lleva establecida muchos años, nunca ha sido aplicada por las entidades públicas que deben vigilar y coordinar el desarrollo urbano de la región; lo que conlleva a que este tipo de construcciones proliferen en la región.

La cantidad de familias que se encuentran viviendo en zonas vulnerables, que pueden llegar a ser afectadas por un fenómeno de remoción en masa, permite ver el poco control que ejercen las autoridades locales frente al desarrollo urbano, así mismo se puede observar la desigualdad social, ya que muchos sectores son invasiones de personas con escasos recursos económicos.

En el desarrollo de los proyectos urbanísticos los constructores no tienen presente el riesgo que puede generar una quebrada o un río, y es tan poco el control por parte de las oficinas

de planeación municipal que permiten el desarrollo de estos proyectos sin control alguno, como se puede observar en la figura 11 donde vemos el tipo de vulnerabilidad en la que se encuentran las viviendas de la zona.



Figura 11. Tipo de Vulnerabilidad en las viviendas del corregimiento. Corporación Autónoma Regional del Quindío.

4.2.2. Dimensión social

Una de las debilidades que se presenta en la zona es la poca representación que tiene ante el concejo municipal, esto condiciona el desarrollo de la comunidad; se requiere desarrollar proyectos que ayuden a mitigar la vulnerabilidad a la que se encuentra sujeta frente al fenómeno

de remoción en masa de la quebrada el Cofre, generar más fuentes de empleo que mejoren la calidad de vida de sus pobladores.

El corregimiento cuenta con un centro de salud para atender las emergencias básicas de la población del sector, pero no tiene la mejor infraestructura para la atención de pacientes que requieran de atención especializada. Para cualquier caso de gravedad en salud se debe trasladar a los pacientes al hospital de la cabecera urbana, corriendo el riesgo a que las vías de comunicación se encuentren en funcionamiento y puedan llegar a tiempo al hospital.

4.2.3. Dimensión educativa

Un factor importante para el desarrollo social de toda comunidad es la educación, la zona cuenta con un colegio de modalidad agropecuaria, y los estudiantes que culminan su ciclo de estudios secundarios no cuentan con los recursos suficientes para estudios superiores, lo que conlleva a la migración de la población joven en busca de mejores oportunidades hacia las ciudades, o en muchos casos a trabajar en el campo sin ninguna capacitación que les ayude a mejorar su nivel económico.

La capacitación en prevención y mitigación de riesgos no es constante en la zona, la información que en su momento fue dada a la comunidad no es suficiente, la migración de la comunidad y la llegada de nuevas familias hacen que se deba estar en permanente capacitación, para que la información de prevención y mitigación se mantenga vigente y la comunidad pueda reaccionar ante un evento de riesgo.

Para la zona no existen planes de emergencia o de evacuación, es obligación de la autoridad administrativa realizarlos y socializarlos ante la comunidad, la falta de este tipo de planificación se debe a la poca actividad del fenómeno de remoción en masa que presenta la

quebrada; la falta de planificación de las administraciones públicas conlleva a que este tipo de proyectos no se vean de gran importancia, solo se preocupan por ejecutar obras que les den dividendos económicos, olvidando las necesidades primordiales de las comunidades.

4.2.4. Dimensión institucional

La falta de organismos de emergencia en la zona incrementa el grado de vulnerabilidad de la comunidad, en caso de una emergencia no existe un grupo que pueda orientar y socorrer a la comunidad, prestarles los primeros auxilios básicos, indicarle a la población los sectores de evacuación o rescatar a las personas que se encuentren atrapadas.

Hace falta más inversión en la zona, que los gobernantes del departamento y el municipio destinen recursos para la ejecución de proyectos de mitigación de riesgos, que haya más planes de evacuación constantemente actualizados y socializados para evitar futuros desastres ocasionados por fenómenos de remoción en masa o cualquier otro evento natural, conformación de grupos de emergencias que estén capacitados en la atención y prevención de desastres.

La alcaldía municipal de Calarcá cuenta con una oficina para la atención y prevención de desastres conformada por tres personas, las cuales resultan insuficientes para atender a las comunidades que se encuentren en zonas de riesgo, siendo esta una limitante para el corregimiento, porque no tienen en la localidad un grupo capacitado que gestione recursos, y organice a la comunidad ante los posibles eventos que se puedan presentar.

4.2.5. Dimensión política

Los proyectos que se desarrollan en la zona son pocos, la falta de organización y liderazgo en la comunidad, no permite una mayor participación ciudadana en las decisiones del

gobierno local, y en la asignación de recursos y ejecución de proyectos que beneficien a la población, el no tener representantes deja en desigualdad al corregimiento frente a la administración pública, ya que en el momento de la asignación de recursos queda a consideración del alcalde de la localidad, quien designa el tipo de inversión que se ejecutara durante su gobierno para la zona, siendo esta muchas veces muy poca o nada frente a la problemática que se vive.

Mientras sigamos permitiendo la corrupción de nuestros gobernantes, concejales y diputados, la situación no cambiara, y eso es responsabilidad de todos, si la población no se deja comprar por los políticos en tiempo de campaña electoral se vería el cambio, tendríamos gobernantes más comprometidos con el bienestar de la comunidad, desarrollando proyectos y obras, invirtiendo los recursos económicos más eficientemente, generando fuentes de empleo, dando oportunidades de educación superior, e incrementando el desarrollo social de la población.

4.2.6. Dimensión económica

La tasa de desempleo en todo el departamento es de las más altas del país, y la zona objeto de estudio no es ajena a esta problemática. El gran *jalonador* económico del sector es la recolección de café que se da dos veces al año. En las temporadas de cosecha es donde más se emplea la mano de obra de la zona como de otros sectores, pasada esta temporada el personal que labora en las fincas es poco, ya que solo se requieren para las labores cotidianas como la desyerba, limpieza de vías internas, cargue de leña, cuidado del ganado vacuno y otro tipo de actividades.

Las actividades asociadas a este cultivo no son bien remuneradas y se debe a que los propietarios de las fincas no tienen el suficiente poder económico para sostener varios empleados; la comida que producen se las compran a bajos precios los negociantes intermediarios quienes se llevan las ganancias de los productos. Otro factor que afecta al campesino son los tratados de libre comercio con otros países productores de alimentos, los cuales llegan al país con sus productos más económicos afectando la producción interna, prueba de ello fue el paro nacional agrario ocurrido el año pasado, donde se manifestó la realidad crítica que viven nuestros campesinos.

El gobierno central debe establecer estrategias de producción de alimentos y garantizar que la compra de los mismos sea a precios justos para los campesinos, así se generara más empleo, el ingreso per capital de las familias aumentara y mejorara su calidad de vida; cómo es posible que un país como Colombia se le dé más importancia a la explotación de hidrocarburos y de minería que a la actividad agrícola, sabiendo que nuestras riquezas se las están llevando unos pocos, mientras la pobreza se incrementa en los sectores de explotación y aumenta el desplazamiento de los campesinos.

Debemos luchar por mejorar las condiciones de nuestra población campesina, asegurando el abastecimiento interno de alimentos para la población, porque de una u otra forma todos hacemos parte de esa familia de productores campesinos.

4.2.7. Dimensión ecológica

El proceso de deforestación que sufre la zona ha incrementado la frontera agrícola y pecuaria, las malas prácticas en el manejo de cultivos y los incendios forestales han incrementado la erosión en los suelos y el desabastecimiento del agua, la pérdida de bosques y

de especies nativas en fauna es irreparable, no existen controles en la zona que protejan el medio ambiente, a lo que se le suman las exploraciones mineras en la zona que terminarían por afectar los recursos naturales.

El mal manejo de los cultivos y la ganadería son dos de los factores que afectan los ecosistemas presentes en la zona, afectando el recurso hídrico, esto se ve reflejado en los caudales de las quebradas y ríos del sector los cuales han disminuido bastante, algunos riachuelos y quebradas se han secado y en tiempo de verano muchas de ellas pierden su caudal.

Para tratar de contrarrestar este detrimento del recurso hídrico el Gobierno Nacional expidió la ley 99 de 1993 (Congreso de Colombia, 1993) , en la cual dispuso que las entidades gubernamentales tanto departamentales como municipales, dedicaran un porcentaje del 1% de sus ingresos corrientes para la compra y mantenimiento de áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico que surten de agua a la población, este recurso se ha despilfarrado por parte de los gobernantes de turno, en algunas ocasiones comprando predios que su precio se incrementó en un 100% de su costo real, otros ni siquiera se encuentran en las áreas de influencia de las quebradas y ríos abastecedores del recurso hídrico, o invirtiendo esos recursos en obras totalmente diferentes para lo que fueron designados.

Las entidades encargadas de vigilar que esta normatividad se cumpla, no lo hacen eficientemente, porque algunos de sus funcionarios o tienen intereses compartidos con los políticos del momento o deben favores que deben pagar; mientras las autoridades ambientales se encuentren politizadas el futuro ambiental de nuestro país será incierto con tendencia a la destrucción y desabastecimiento del recurso más importante para la vida el AGUA.

5. CONCLUSIONES

Al analizar cada una de las dimensiones y promediando sus indicadores, el resultado de la clasificación de vulnerabilidad global para la zona de estudio dio como resultado un grado de vulnerabilidad alto, ver figura 12 mapa de vulnerabilidad global zona de estudio; al hacer el análisis individual de las dimensiones física, social, económica y educativa, vemos que el grado de vulnerabilidad de éstas fue medio, y aunque siendo éstas la mayoría, no neutralizaron el peso de las tres restantes que se clasificaron en: dimensión política vulnerabilidad alta, dimensión ecológica muy alta y dimensión institucional muy alta, siendo las que definieron el grado de vulnerabilidad de la zona de estudio.

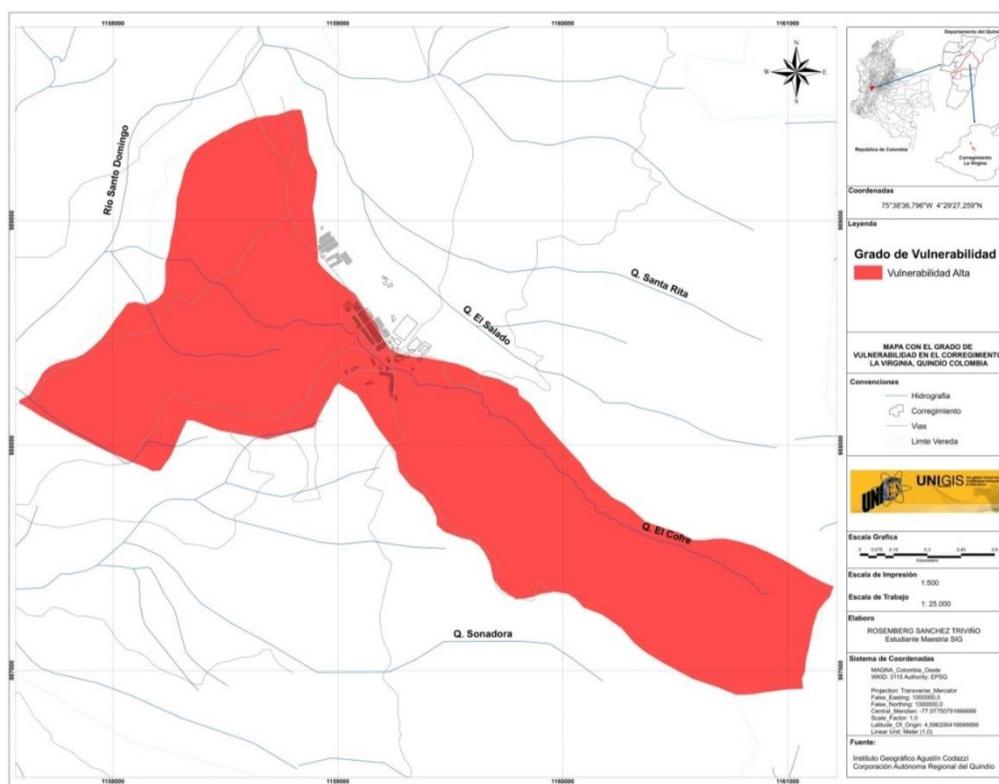


Figura 12. Grado de Vulnerabilidad Área de estudio. Fuente. Proceso de evaluación por dimensiones.

Para el año 2011 la CRQ, en compañía de la alcaldía municipal de Calarcá elaboraron un estudio sobre el fenómeno de remoción en masa de la quebrada el cofre; y su efecto sobre la población del corregimiento, de donde se estimó que cerca de 39 viviendas podían estar en riesgo, afectando entre 100 y 150 personas, las recomendaciones para el gobierno municipal y departamental fue la reubicación de esas familias y así evitar una posible tragedia, dos años después solo se han reubicado 19 familias, quedando aun 20 en riesgo, además de la capilla y el colegio de la zona, no es en vano que los resultados arrojados en el análisis de las diferentes dimensiones nos arroje una vulnerabilidad alta.

Con la información recopilada para la evaluación de cada una de las dimensiones, y ante un posible fenómeno de remoción en masa, y acorde con los resultados arrojados, las dimensiones ecológica e institucional son las más susceptibles, ya que presentan ambas una vulnerabilidad muy alta, lo que nos da a entender que en lo institucional, la administración local y departamental deben preocuparse por capacitar más a la población, elaborar proyectos de prevención, desarrollar planes de mitigación, establecer grupos de atención y prevención y capacitar más al personal técnico. En la dimensión ambiental, la CRQ como ente que regula y aplica las directivas de conservación y protección de los recursos naturales del departamento, está en la obligación de hacer más control sobre la deforestación de los bosques, y capacitar a los campesinos del sector en la rotación de cultivos, las buenas prácticas ambientales y la agricultura sostenible.

El estado debe realizar proyectos ambientales que vinculen el análisis de la vulnerabilidad y los posibles factores de amenaza que puedan llegar a afectar a las comunidades, generar políticas de prevención y mitigación de riesgos; promover la construcción de vivienda de interés social para las comunidades que se encuentren en zonas de amenaza y sea necesario

su reubicación, generar planes de choque que ayuden a controlar la deforestación, la construcción pirata, la invasión de zonas protegidas, generando el cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial, y la elaboración de planes de emergencia.

El modelo de administración pública central que se ejerce en el país, y su organización gubernamental no permiten la autonomía de las regiones, limitando la participación de los actores sociales en el manejo y administración de los recursos públicos. El desangre que se fomenta a nivel político en el manejo del erario público en nuestro país, ha conllevado a que la sociedad sea reacia a las propuestas de participación con las cuales cuenta el estado; el clientelismo que se vive en la administración pública de la región donde los recursos se despilfarran o se invierten en proyectos que no tienen en cuenta las reales necesidades de la población de una zona o sector, todo esto genera una apatía de las comunidades a presentar proyectos y propuestas que ayuden a mejorar el entorno social, económico y físico de la región.

El departamento del Quindío cuenta desde el 2010 con un geo portal denominado SIG-QUINDÍO, con información a escala 1:10.000 de todo el departamento, administrador por la Corporación Autónoma Regional del Quindío y la gobernación del Quindío, el geo portal es una herramienta vía Web solo de consulta, el cual es muy restrictivo, no permite descargar información, además si no se cuenta con un buen acceso a internet y una buena tecnología para interactuar con él; puede llegar a ser una barrera a la hora de ser consultarlo por cualquier entidad o usuario.

La información cartográfica con la que cuenta el departamento es muy valiosa y está disponible para la elaboración de los POT de cada municipio; sin embargo, no todos tienen las herramientas tecnológicas para utilizar dicha información.

Otro factor que impide que la información cartográfica llegue a las entidades y a los usuarios, son las diferentes trabas que colocan los administradores de esta información a la hora de solicitárselas; por eso, muchos de los proyectos presentan información no tan confiable y desactualizada.

Para la comunidad del corregimiento la Virginia todas las dimensiones acá analizadas son susceptibles ante un fenómeno de remoción en masa, la falta de información primaria y actualizada para desarrollar este trabajo no permitió tener un análisis más profundo en cada una de ellas, y así obtener un resultado más real de la situación actual de la zona.

Con la información recopilada y después del análisis que se realizó en cada indicador, las dimensiones que pueden llegar a ser las más afectadas por el fenómeno de remoción en masa en la zona de estudio son las dimensiones ecológica, política e institucional, la calificación que estas dimensiones obtuvieron en vulnerabilidad son: la dimensión ecológica vulnerabilidad Muy alta, dimensión política vulnerabilidad Alta y la dimensión institucional vulnerabilidad Muy Alta.

6. GLOSARIO

- **ENOS:** Fenómeno oceánico-atmosférico relacionado con trastornos climáticos en muchas partes del mundo
- **SHP:** Formato de archivo informático de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI
- **FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA:** Conocido como movimiento de inclinación, desplazamiento de masa o movimiento de masa por el cual el suelo y la roca se mueven cuesta abajo por la fuerza de la gravedad.
- **PENDIENTE:** Inclinación del suelo.
- **BOX CULVERTS:** Elementos versátiles que pueden ser utilizados para la conducción de fluidos, puentes, túneles de servicio, paso subterráneo y transporte de material, entre otros.
- **PIROPLÁSTICOS:** Son los fragmentos arrojados por las explosiones volcánicas.
- **LAHARICOS:** Flujo de sedimento y agua que se moviliza desde las laderas de volcanes
- **CORINE LAND COVER:** Metodología para la clasificación de la cobertura de la tierra utilizada en mapas.
- **LAPILLI:** Pequeños fragmentos sólidos de lava, que expulsan los volcanes durante una erupción de tipo explosivo.
- **MED:** son datos raster que se utilizan en los Sistemas de Información Geográfica para dar la forma del terreno a los mapas, generalmente dentro de sus atributos contiene la cota Z que le da la elevación.

- **TIN:** Estructura de datos vectoriales conformados por una red de triángulos irregulares, cada vértice contiene información de posición X e Y, cota de altura Z.
- **RASTER:** Consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los rásteres son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados.
- **PBOT:** Plan Básico de Ordenamiento Territorial

7. REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal. (10 de enero de 2014). *Calarcá le informa*. Obtenido de Alcaldía de Calarcá - Quindío: [http://calarca-quindio.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd\[1090\]=x-1090-3110512](http://calarca-quindio.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd[1090]=x-1090-3110512)
- Ángel, M. C. (2007). *Ordenamiento territorial y procesos de construcción regional*. Bogotá: Biblioteca Virtual Luis Angel Arango.
- Barreto, M., & Sarmiento, L. (1997). *Constitución política de Colombia comentada por la Comisión Colombiana de Juristas*. Bogotá: Comisión Colombiana de Juristas.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. Bogotá: La Red. Obtenido de http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf
- Cáceres, J. (2001). *Metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales: aplicación a la microcuenca Los Naranjos, Lago de Yojoa, Honduras*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Turrialba (Costa Rica).
- Cardona, O. D. (1992). Gestión Ambiental para la Prevención de Desastres. *Revista Universidad Eafit*(88), 75-87.
- CEPAL, C. E. (marzo de 2000). *Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres*. Obtenido de Sede subregional de la CEPAL en México: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/10134/P10134.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl&base=/mexico/tpl/top-bottom.xsl>
- Chambers, R. (1983). *Rural Development: Putting the last first*. Great Britain: Butler & Tanner Ltda.
- Congreso de Colombia . (1988). *Ley N° 46 De 1988 Por la cual se crea y organiza el sistema nacional para la prevencion y atencion de .* Bogotá: El Congreso.

- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables*. Bogotá: El Congreso.
- Congreso de Colombia. (1997). *LEY 388 DE 1997. Por la cual se modifica la Ley 9a. de 1989, y la Ley 3a. de 1991 y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: El Congreso.
- Cuny, F. C. (1983). *Disasters and preventions*. Nueva York: Oxford University Press.
- DANE. (2005). *Censo General 2005*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE): <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/censos>
- Davis, I. R., & Wilches-Chaux, G. (1989). *Effective Management of Disaster Situations*. Oxford: Disaster Management Centre (DMC), Oxford Polytechnic.
- Delor, F., & Hubert, M. (2000). Revisiting the concept of 'vulnerability'. *Social Science & Medicine*(50), 1557±1570.
- Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, S. E. (1991). *Proyecto de Riesgos Naturales del Departamento de Desarrollo*. Washington D.C.: Organización de los Estados Americanos.
- Fedeski, M. a. (2011). *Urban sustainability in the presence of flood and geological hazards: The development of a GIS-based vulnerability and risk assessment methodology*. Landscape and Urban Planning.
- Feito, L. (2007). *Vulnerabilidad*. In *Anales del sistema sanitario de Navarra*. Gobierno de Navarra: Vol. 30, pp. 07-22, Departamento de Salud.
- Gómez, J. J. (20-21 de junio de 2001). *Vulnerabilidad y Medio Ambiente*. Obtenido de CEPAL: <http://socinfo.eclac.org/publicaciones/xml/3/8283/jjgomez.pdf>
- Gravity, T. (2001). *Informe del Estudio de Factibilidad sobre el riesgo y la vulnerabilidad global Tendencias Índice por años*. Ginebra: PNUMA / DEAT / GRID-Ginebra.

- INGEOMINAS. (julio de 2003). *Memoria Explicativa del Mapa de Amenaza Volcánica del Cerro Machín*. Obtenido de Instituto de Investigación e Información Geocientífica: http://www.sgc.gov.co/Manizales/Imagenes/Mapas-de-Amenaza/VCM/Memorias_Cerro_Machin.aspx
- Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de Manizales. (agosto de 2005). *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre*. Obtenido de Instituto de Estudios Ambientales. : ipcc-wg2.gov/njlite_download.php?id=6121
- Jiménez, F., Velásquez, S., & Faustino, J. (2004). *Análisis integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central*. CATIE.
- Kienberger, S., Lang, S., & Zeil, P. (2009). Spatial vulnerability units - expert-based spatial modelling of socioeconomic vulnerability in the Salzach catchment, Austria. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*,(9), 767-778.
- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. Obtenido de Organización de Estados Iberoamericanos, par la educación, la ciencia y la cultura: <http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (junio de 2005). *Serie Ambiente y Ordenamiento Territorial. Guía Metodológica para la Incorporación de la Actividad Minera en los Procesos de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Minambiente: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=WEArz6ZSehE%3D&tabid=1759>
- MOVE. (2010). *New Generic Framework Addressing Vulnerability and Disaster Risk to Natural Hazards from a Holistic Point of View*. Salzburgo: MOVE EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT.
- PREDECAN. (s.f.). *Presentan Estrategia para la Prevención y Atención de Desastres en la CAN*. Obtenido de La gestión de riesgo en los países del Área Andina: <http://www.comunidadandina.org/predecan/>
- Presidencia de la República. (2003). *DECRETO 2350. Por el cual se reglamenta la Ley 743 de 2002* . Bogotá: La Presidencia.

Soeters, R. (1999). *Geographic information systems in slope instability zonation*.

Solano, E., & Stolz, W. (2009). *El Fenómeno ENOS, El niño/oscilación del sur*. Obtenido de Instituto Meteorológico Nacional (IMN): <http://www.imn.ac.cr/educacion/enos.html>

Thomas, A. L. (1993). *Ciencias sociales y desastres naturales en America Latina: un encuentro inconcluso*. Santiago, Chile: Eure.

Vallance, J. W. (2000). *Encyclopedia of Volcanoes*. Nueva York: Sigurdsson, H.

Van Westen, C. J. (1999). *Geographic information systems in slope instability zonation*.

Varnes, D. J. (1978). *Slope movement types and processes*.

Velasco, A. L. (2011). *Gestión del Riesgo en el Corregimiento de la Virginia*. Armenia.

Vinchon, C. e. (2011). *Assessing vulnerability to natural hazards in Europe: From Principles to Practice. Development of outcomes*. MOVE.

Wilches-Chaux, G. (1993). *La Vulnerabilidad Global*. Panama: La Red.