

**LINEAMIENTOS NO ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE
LOS RIESGOS POR AMENAZA DE REPTACION EN LA ZONA "LOS
TANQUES" EN EL MUNICIPIO DE CHOACHÍ CUNDINAMARCA**



Oscar Andrés Granados Cabrera

Jairo Fabián Torres Rivera

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA

BOGOTA D.C.

2008

**LINEAMIENTOS NO ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE
LOS RIESGOS POR AMENAZA DE REPTACION EN LA ZONA "LOS
TANQUES" EN EL MUNICIPIO DE CHOACHÍ CUNDINAMARCA**

Oscar Andrés Granados Cabrera

Jairo Fabián Torres Rivera

Directores:

CARLOS HERNAN CASTRO ORTEGA

JAIME MATIZ OVALLE

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CATASTRAL Y GEODESTA**

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA

BOGOTA D.C.

2008

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Bogotá, 20 de Agosto de 2008

A nuestras madres y padres,
Nuestros hermanos y hermana,
Nuestros amigos del alma,
En Memoria de Oliva Cabrera y Evelyn Rivas

AGRADECIMIENTOS

Ingeniero Jaime Matiz Ovalle – director externo.

Ingeniero Carlos Hernán Castro - director interno.

Ingeniera Milena Bolívar – secretaria de planeación municipio de Choachí.

Hernando Martínez – Presidente asociación de juntas de acción comunal Choachí.

Nidia Garzón – Profesional universitaria OPAD.

Carlos Gonzáles – Defensa civil.

Magnolia Ángel Cruz - Trabajadora social.

Giovanni Salcedo – Sociólogo.

Juan Gerardo Herrera – encargado de la planta de tratamiento de aguas y tanques del municipio.

Ingeniero Víctor Orlando Rincón.

A nuestras Madres, Padres, Hermanos, Hermana y demás Familiares.

Amigos Cercanos.

Funcionarios del CREPAD Cundinamarca

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
CAPITULO 1. FORMULACION.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 DETERMINACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	18
1.3. JUSTIFICACION.....	21
1.4. ANTECEDENTES.....	23
1.5. OBJETIVOS	27
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	27
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	27
1.7. MARCO REFERENCIAL	28
1.7.1. El ordenamiento territorial y su normatividad incidente.	29
1.7.2. Estructura y funcionamiento del SNPAD.	30
1.7.3. Determinación y gestión del riesgo.	31
1.7.4. Deslizamiento y reptación.....	38
1.8. MAPA MENTAL DE METODOLOGÍA.....	40
CAPITULO 2. FASE 1: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA AMENAZA DE REPTACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO BASÁNDOSE EN LOS ESTUDIOS REALIZADOS Y EN LA INFORMACIÓN QUE SE RECOLECTÓ EN CAMPO.....	41
2.1. REVISIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO.....	41

2.2. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS POR INGEOMINAS EN LA ZONA.....	42
2.2.1. Conclusiones del informe.	42
2.3. RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO.....	42
2.3.1. Encuestas a la población.	43
2.3.2. Revisión de las características físicas del terreno.	46
CAPITULO 3. FASE 2: ESTUDIO Y MAPEO DE RIESGOS	47
3.1. DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS	47
3.2. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CULTURAL.....	51
3.3. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA.....	53
3.3.1. Índice de vulnerabilidad por pendiente.	54
3.3.2. Índice de vulnerabilidad por geología.	59
3.3.2.1. Deposito coluvio – aluvial (Qc1).	59
3.3.2.2. Formación fomeque (kif).	59
3.3.3. Índice de vulnerabilidad por geomorfología.	64
3.3.4. Vulnerabilidad física.	64
3.4. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ECONÓMICA	66
3.5. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL	67
3.6. DETERMINACIÓN DE LA AMENAZA	71
3.7. DETERMINACIÓN DEL RIESGO.....	73
CAPITULO 4. FASE3: PROPOSICIÓN DE LINEAMIENTOS.....	77
4.1. ANÁLISIS DEL RESULTADO OBTENIDO EN EL PROCESO DE ESTUDIO	77

4.2. PROPOSICIÓN DE LAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	79
4.2.1. Lineamientos de capacitación.	81
4.2.2. Convenios Interinstitucionales.	84
4.2.3. Medidas Administrativas.....	84
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86

BIBLIOGRAFIA

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 - Datos generales de las encuestas	47
Tabla 2 - Puntajes de las encuestas.....	49

Tabla 3- Índice de vulnerabilidad Cultural.	52
Tabla 4- Índice de pendiente.	55
Tabla 5- Índice de vulnerabilidad por pendiente.	56
Tabla 6- Factores de Vulnerabilidad	60
Tabla 7- Cuantificación de vulnerabilidad.	61
Tabla 8- Índice de vulnerabilidad para el depósito coluvio – aluvial	61
Tabla 9- Índice de vulnerabilidad para la formación fomeque.	62
Tabla 10- Índice de vulnerabilidad por geología.	63
Tabla 11- Índice de vulnerabilidad por geomorfología	64
Tabla 12- Vulnerabilidad Física	65
Tabla 13- Índice de vulnerabilidad económica	67
Tabla 14- Índice de vulnerabilidad global parcial	69
Tabla 15 - Tipo de pendiente y porcentaje de pendiente	71
Tabla 16- Relación depósito coluvio – aluvial (Qc1) y tipo de pendiente con amenaza	71
Tabla 17- Relación Formación Fomeque (kif) y tipo de pendiente con amenaza	72
Tabla 18- Nivel de Riesgo en cada predio	74
Tabla 19 - Conteo de predio según su nivel de riesgo	76

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1- Mapa de ubicación del Municipio de Choachí en el departamento de Cundinamarca.....	18
Gráfica 2- Ubicación del municipio de Choachí con relación a Bogotá D.C..	19

Gráfica 3- Mapa del municipio de Choachí.....	19
Gráfica 4- Mapa de ubicación de la zona de estudio y sus correspondientes convenciones	20
Gráfica 5- Mapa conceptual de las relaciones existentes en el marco referencial.....	28
Gráfica 6- Modelo de articulación de los tres sistemas en torno a la gestión del riesgo local.....	30
Gráfica 7- Relación entre gestión del riesgo, desastres y desarrollo	31
Gráfica 8- Configuración de una condición de riesgo.....	32
Gráfica 9- Interacción de las vulnerabilidades (aspecto físico).....	34
Gráfica 10- Interacción de las vulnerabilidades (involucrando otros aspectos)	35
Gráfica 11- Medidas estructurales y no estructurales para la mitigación del riesgo por caída de rocas.....	37
Gráfica 12- Mapa Mental de metodología.....	40
Gráfica 14- Relación de tiempo de residente y puntaje de la encuesta Vulnerabilidad Cultural I.....	50
Gráfica 15. - Relación de tiempo de residente y puntaje de la encuesta Vulnerabilidad Cultural II.....	50
Gráfica 16- Relación de tiempo de residente y el puntaje total sumado de las dos encuestas.....	51
Gráfica 17- Índice de vulnerabilidad Cultural	52
Gráfica 18- Matriz del riesgo	75
Gráfica 19- Ayuda en caso de desastre	82

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIOS REALIZADOS POR INGEOMINAS EN LA ZONA

ANEXO B: INFORME DE COMISION TECNICA OPAD No. 48 DEL 2004

ANEXO C: FORMATO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS

**ANEXO D: REVISION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL TERRENO
(IMÁGENES DE LA ZONA DE ESTUDIO)**

ANEXO E: MAPAS

INTRODUCCION

La historia de Colombia a lo largo de su proceso de desarrollo nos muestra la fragilidad de nuestro territorio ante eventualidades catastróficas generadas por causas naturales y/o por efectos producidos a partir de las actividades humanas. Actualmente gracias a la creación de mecanismos de emergencia regulados por el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres se tiene de alguna manera una respuesta adecuada a las distintas eventualidades relacionadas con los diferentes riesgos que amenazan a la población y a los territorios, sin embargo, se siguen presentando muchas de ellas a causa de los diversos tipos de desastres que cada año azotan al territorio nacional; esto ocurre esencialmente debido a que el trabajo en la gestión que se da a la prevención y mitigación de los riesgos no ha tenido el desarrollo necesario para evitar de manera efectiva los impactos

negativos que se puedan producir en los diferentes escenarios presentes en el desarrollo normal de los municipios.

Este tipo de situaciones permite a profesionales como el ingeniero catastral y geodesta comprometerse con el mejoramiento de las condiciones de bienestar de la sociedad en general, aplicando la fundamentación y competencias teórico-conceptuales, metodológicas y prácticas adquiridas a través de su formación académica en el análisis de las problemáticas generadas por los diferentes riesgos de amenaza de tipo natural que conciernen a la población del territorio nacional con el objetivo de lograr a través de la gestión municipal y nacional, una adecuada planificación y un eficiente reordenamiento del territorio, a fin de mitigar y disminuir al máximo el número de damnificados por las diferentes catástrofes.

“Muchos desastres son una mezcla compleja de amenazas naturales y acciones humanas. Vulnerabilidad sostiene que el entorno social, político y económico es tanto causa de desastres como lo es el medio ambiente natural”¹; en esta tesis se trabajó la vulnerabilidad desde el entorno social y económico de la zona de estudio.

De esta manera, con esta tesis se formulan unos lineamientos a partir de medidas no estructurales con el fin de mitigar el riesgo generado por el fenómeno de reptación en el municipio, no solo enmarcando su estudio en la participación de la vulnerabilidad física, sino vinculando también aspectos como el cultural y el económico y, de esta forma mejorar el manejo que se esta dando actualmente en el esquema de ordenamiento territorial a la gestión del riesgo en la zona “los tanques” en el municipio de Choachí Cundinamarca.

Por ultimo se generan algunos productos, que se especificaran mas adelante, exponiendo de paso su aplicabilidad, eficacia y objetividad en el proyecto a desarrollar como requisito y motivación para obtener el titulo de Ingeniero Catastral y Geodesta.

¹ VULNERABILIDAD. EL ENTORNO SOCIAL, POLITICO Y ECONÓMICO DE LOS DESASTRES. La Red, Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Blaikie Piers, Cannon Terry, Davis Ian, Wisner Ben. Julio de 1996.

CAPITULO 1. FORMULACION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo del presente proyecto se enfoca en el problema de reptación que afecta el sector conocido como Los Tanques ubicado al occidente del perímetro urbano; este es un sitio de vital importancia para realizar el estudio, debido a su cercanía con la población del casco urbano del municipio que es en donde se halla la mayor densidad poblacional.

Revisando y analizando el E.O.T (Esquema de Ordenamiento Territorial) del municipio de Choachí (Cundinamarca), se puede observar que no se le da un óptimo uso a los estudios que hizo el INGEOMINAS² con respecto al tema en la zona que se desea analizar; en la parte final de los estudios se proponen unos mecanismos para manejar el riesgo generado por la amenaza del fenómeno de reptación y otros tipos de deslizamientos de tierra en el municipio de Choachí, donde se presentan unos lineamientos enfocados al mejor manejo de la situación, los cuales no fueron implementados.

Sin embargo, aunque los estudios y lineamientos propuestos por INGEOMINAS presentan una gran base para mejorar el manejo de gestión del riesgo generado por el fenómeno de reptación en la zona de estudio, estos tampoco hacen parte de las medidas más adecuadas para el manejo del riesgo generado por el fenómeno de remoción en masa, por que en dichos lineamientos se tiene en cuenta tan solo la dimensión física del problema, omitiendo las otras dimensiones que interactúan en el sitio; dimensiones como la económica, la social, la cultural y la ambiental.

Del estudio se puede concluir que la determinación de las zonas de amenaza en el municipio fue hecha a partir de bases informativas físicas. Para la determinación del riesgo es necesario tener en cuenta la amenaza que genera la situación de riesgo, elemento firmemente ya determinado por el estudio que realizó INGEOMINAS en la zona. Otro punto para tener en cuenta es el de la vulnerabilidad que presenta la población y el territorio frente a la amenaza, elemento sin desarrollar en su concepción física por INGEOMINAS en su estudio, y que para su mejor determinación como vulnerabilidad global, necesita integrarse con mas elementos como el económico y el cultural en su necesidad de enfocarse hacia la población, que es la que sufre por la presencia de la amenaza por reptación.

Al unir los datos del estudio realizado por INGEOMINAS con respecto a la amenaza generada por el fenómeno de reptación en la zona de estudio (los cuales tienen que ver con la vulnerabilidad física) con la vulnerabilidad cultural y vulnerabilidad económica, se halla con mayor precisión la definición del riesgo generado por la amenaza de reptación.

Al cumplir con la correcta determinación del riesgo generado por la amenaza del fenómeno de reptación en la zona “Los Tanques” en el municipio de Choachí Cundinamarca, se pueden definir unos lineamientos que le permitan a la administración municipal mejorar la gestión del riesgo en la zona de estudio.

² Proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca”. convenio Interadministrativo entre el Departamento de Cundinamarca e INGEOMINAS. 1992

1.2 DETERMINACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Choachí pertenece al Departamento de Cundinamarca, Provincia de Oriente, de la cual también hacen parte los Municipios de: Cáqueza, Chipaque, Fómeque, Fosca, Guayabetal, Gutiérrez, Quetame, Ubaque y Une. La cabecera municipal se encuentra localizada en $04^{\circ} 31' 52''$ de latitud norte y $73^{\circ} 55' 33''$ de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1920 m con una temperatura media de $18^{\circ} C$, está comunicada con la ciudad de Santafé de Bogotá por carretera pavimentada con una extensión de 38 km, con Ubaque y Fómeque dista 10 km, y 16 km respectivamente. Limita por el norte con el Municipio de La Calera, por el sur con el Municipio de Ubaque, por el oriente con el Municipio de Fómeque y por el occidente con Santa fe de Bogotá.

Vía Bogotá – Choachí³:

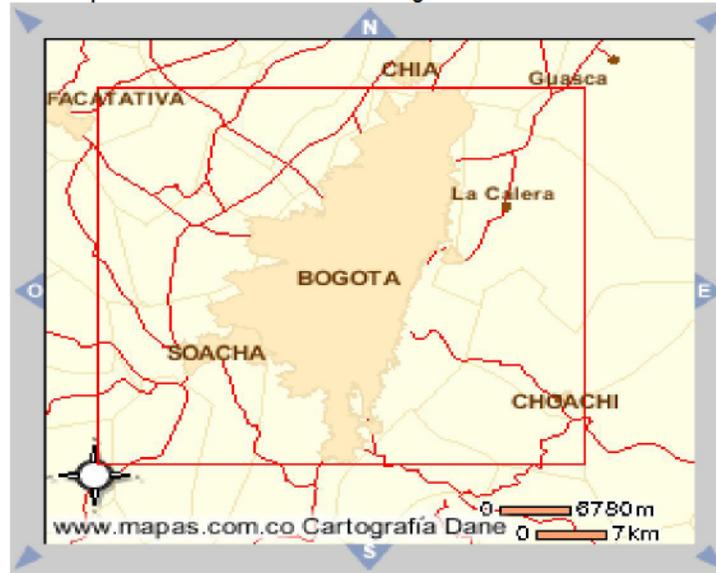
Gráfica 1- Mapa de ubicación del Municipio de Choachí en el departamento de Cundinamarca.



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Choachí (Cundinamarca) 2000

³ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Choachí (Cundinamarca) 2000

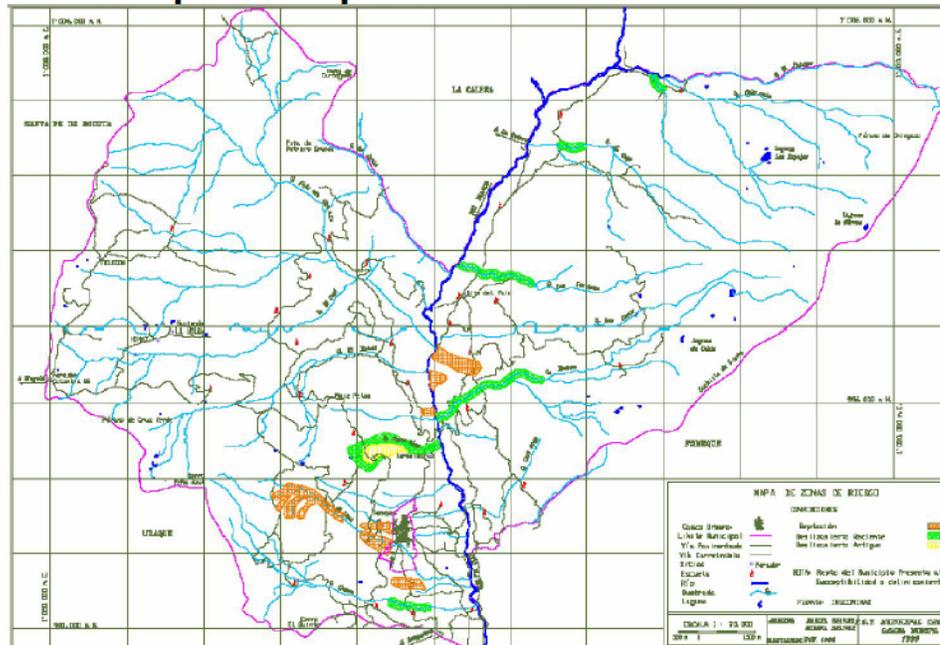
Gráfica 2- Ubicación del municipio de Choachí con relación a Bogotá D.C.



Fuente: http://www.idu.gov.co/sist_vial/vr_bogota_choachi.htm

La vía Bogotá – Choachí se encuentra ubicada al oriente de la ciudad, teniendo como punto de referencia la salida por la avenida circunvalar costado sur de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital. Tiene una longitud desde este punto hasta Colombia 86, límite del distrito capital y el municipio de Choachí de 15 Km.

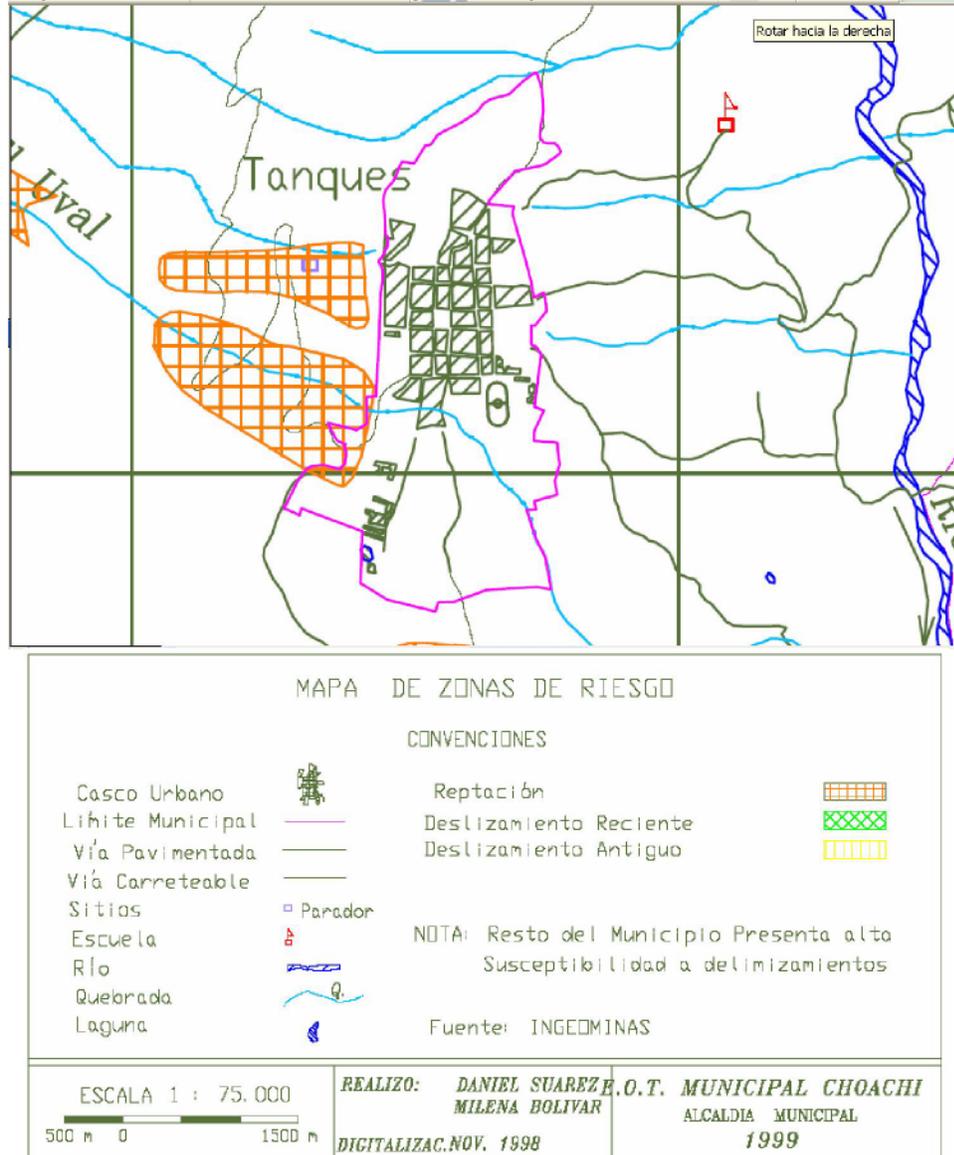
Gráfica 3- Mapa del municipio de Choachí



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Choachí (Cundinamarca) del año 2000.

A su vez, la zona de estudio conocida como “Los Tanques” se halla situada al costado occidental del casco urbano del municipio, cuenta con 33 predios, y es representada en la siguiente gráfica:

Gráfica 4- Mapa de ubicación de la zona de estudio y sus correspondientes convenciones



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Choachí (Cundinamarca) del año 2000.

NOTA: La zona de estudio a nivel predial se halla detallada en el plano número 1 del ANEXO E de este informe.

1.3 JUSTIFICACION

EL proyecto curricular del programa de ingeniería catastral y geodesia, permite con un enfoque holístico el desarrollo de este tipo de proyectos ya que se posee “una gran capacidad de análisis, de integración multidisciplinaria y de compromiso con la sociedad en el manejo de la información espacial”⁴, todo ello para el uso responsable de los recursos naturales y de la tierra.

Debido al constante crecimiento en la ocurrencia de eventos catastróficos como inundaciones, avalanchas, erupciones volcánicas entre otros desastres, obliga a poner al servicio de toda la población damnificada o posible damnificada las habilidades y conocimientos de profesionales como lo son los ingenieros catastrales y geodestas, que por su conocimiento en la gestión y manejo de la información espacial puede intervenir en los procesos de prevención o mitigación de las consecuencias relacionadas con los desastres que pueden estar por venir.

Así se pretende que por medio de la formulación de lineamientos claros y aplicables, estos permitan dar un manejo adecuado a la gestión del riesgo con el fin de dar la base para la incorporación en la revisión del esquema de ordenamiento territorial para dar cumplimiento a uno de los objetivos principales de la planeación y el ordenamiento del territorio, mejorar la calidad de vida de la población.

Se considera también que los lineamientos que se emplean en la actualidad, relacionados con la prevención y atención de desastres por parte de la administración municipal de Choachí (Cundinamarca) para la gestión de los asuntos relacionados con los riesgos por amenazas se basan en decisiones reactivas e implementaciones tan sólo de tipo estructural, organizadas desde su propio Esquema de Ordenamiento Territorial.

Uno de los objetivos específicos en el E.O.T. del municipio de Choachí (Cundinamarca), es idear mecanismos que le permitan a éste identificar las zonas de riesgo, en estas zonas de riesgo encontramos referenciado el riesgo geológico que originan los deslizamientos que afloran en gran parte del municipio y ponen en peligro tierras de labor, animales, construcciones y vidas humanas.

Se sabe a través de estudios realizados por el INGEOMINAS⁵ que el sector conocido como Los Tanques presenta el fenómeno de reptación, sin embargo, aunque se propusieron algunos lineamientos de manejo con relación a la reptación en la zona por parte de esta entidad, no se ha producido ningún

³ Visión del Ingeniero Catastral y geodesta. Proyecto Curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

⁵ Proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca”. convenio Interadministrativo entre el Departamento de Cundinamarca e INGEOMINAS. 1992

mecanismo que permita una buena gestión en el manejo de este problema en el área a través del Esquema de Ordenamiento Territorial.

1.4. ANTECEDENTES

Colombia ha sido un país continuamente afectado por los fenómenos naturales que, unidos a la acción antrópica y a factores de vulnerabilidad de su población, han desencadenado desastres con pérdidas humanas y afectado de manera significativa la organización económica, social y cultural de diferentes regiones del país. Según el Informe Mundial “La Reducción del Riesgo de Desastres: Un desafío para el Desarrollo” (PNUD, 2004), Colombia es un país altamente afectado por fenómenos naturales, con más de 11 millones de habitantes expuestos cada año a sequías, terremotos, inundaciones, y ciclones tropicales.

En un país con más de 40 años de conflicto armado, la gestión de riesgo suele ser una temática complicada. La relación entre la incidencia de desastres naturales y la presencia del conflicto armado es compleja y hay distintas razones por las que éste último puede convertirse en factor de riesgo ambiental.

A. INVENTARIO REGIONAL DE AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

En el marco del convenio Interadministrativo entre el Departamento de Cundinamarca e INGEOMINAS y dentro del proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca” Choachí fue una de las cabeceras municipales estudiadas en 1992. Se localizaron áreas con riesgo geológico y fueron examinadas al detalle tres zonas de gran importancia: el deslizamiento de Maza, El Púlpito y la zona de reptación de la quebrada El Uval. Para más información acerca de este informe de INGEOMINAS acerca del municipio de Choachí y el área de “Los Tanques”, se encuentra el ANEXO A de este documento.

B. INFORME DE COMISION TECNICA OPAD No. 48

Los primeros numerales del informe son integrados por la información técnica de la situación en la zona de los tanques del acueducto, elementos de gran importancia en el desarrollo de todo lo relacionado con la amenaza que genera la reptación en el área, corroborando lo que en el “Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca” realizado por INGEOMINAS en 1992, y generando nuevos datos para una nueva determinación de la amenaza que se presenta en la zona.

Sin embargo, no se presenta ningún tipo de información que relacione la vulnerabilidad que se genera en la población debido a la amenaza de reptación

que se presenta en la zona, y como ocurre en el informe de INGEOMINAS⁶, no se mencionan las implicaciones relacionadas con la vulnerabilidad si no con la amenaza (por medio de estudios técnicos), y omiten el papel que tiene la población que habita en el área de estudio.

Por otra parte, en las recomendaciones que están presentes en este informe, el de la comisión técnica OPAD, se presentan dos lineamientos que a diferencia del informe del INGEOMINAS⁶, son de tipo no estructurales; el primero presenta la importancia de incluir a la comunidad previa explicación y sensibilización sobre el tema, y el segundo implica que en los bordes de los taludes, así estén estables, se deben preservar dejando una zona de amortiguación que busca disminuir su intervención por pastoreo, cultivo y construcción de caminos o viviendas⁷. El informe completo está en el ANEXO B del presente documento.

C. MEMORIA EXPLICATIVA MAPA DE RIESGO SOCIONATURAL ESPECIFICO CIUDAD DE LA PAZ 2003. Dr. Juan del Granado Cosio.

En la ciudad de La Paz en Bolivia se enfrentaron a un problema que concierne a toda la población y la administración Latinoamericana, el hecho de la creación de diversos mapas y estudios de amenazas geológicas pero sin llegar a la elaboración de los mapas de riesgo, por que no se plantea las diferentes vulnerabilidades que interactúan en la zona.

El componente de vulnerabilidad global en este estudio se determino por medio de la investigación de las vulnerabilidades física y social.

“Como consecuencia de la torrencial granizada del 19 de Febrero de 2002, el gobierno central, mediante supremo No. 26504, declaró situación de emergencia en la ciudad de La Paz y sus alrededores. El gobierno de Bolivia hizo un llamado de asistencia a la cooperación internacional, solicitando al programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), que se haga cargo de la coordinación del apoyo internacional. El Gobierno municipal de La Paz (GMLP) con la cooperación del PNUD, propuso la realización de un programa de Prevención de Riesgos, Atención de emergencias y Reconstrucción, cuyo objetivo principal es el de fortalecer la capacidad del GMLP para la gestión del riesgo.⁸”

“El mapa de riesgo socionatural específico de la ciudad de La Paz en escala 1:10000 y su correspondiente memoria explicativa, han demandado una ejecución

⁶ Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. INGEOMINAS, septiembre de 1992

⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Choachí (Cundinamarca), 2000.

⁸ MEMORIA EXPLICATIVA: MAPA DE RIESGO ESPECÍFICO CIUDAD DE LA PAZ. Programa de Prevención de riesgos, atención de desastres y reconstrucción del municipio de La Paz, Bolivia. 2003.

de once meses, esperando que el mismo se constituya en una importante herramienta de trabajo del gobierno municipal de La Paz.⁹”

“Este mapa (y su correspondiente memoria explicativa) se constituye en un importante e indispensable instrumento de planificación que permitirá: i) proponer políticas, estrategias, planes, proyectos municipales de gestión de riesgos, ii) reducir los riesgos y prevenir la ocurrencia de desastres, iii) la priorización de las intervenciones en las zonas de mayor riesgo, iv) cuantificar la relación costo – beneficio de las inversiones en control de riesgos, v) apoyar la elaboración de escenarios de riesgo y planes de emergencia.¹⁰”

D. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y EROSION POR TIPO DE CULTIVO EN LA MICROCUENCA PIURAY – CCORIMARCA. Proyecto regional “Ordenamiento Territorial Rural Sostenible”. Santiago de Chile. Marzo de 2005. FAO

“Dentro del marco de la segunda carta de acuerdo con el convenio FAO – INRENA, contempla la elaboración del mapa de la Vulnerabilidad de la microcuenca (Piuray – Ccorimarca); en tal sentido se ha realizado un análisis integral de los diferentes indicadores de la sensibilidad física que intervienen en el manejo de los recursos y se ha calificado las zonas con mayor y menor vulnerabilidad y riesgo, resultados que deberán ser validados y reajustados en campo de acuerdo a las condiciones actuales existentes en la microcuenca.¹¹”

“El problema de erosión se acentúa por las características topográficas agrestes y peculiares de la microcuenca; así como, por el uso irracional de las tierras desde la época de la colonia hasta nuestros días, el manejo inadecuado de las especies de animales exóticos, el sobrepastoreo y lo más grave, la pérdida de técnicas y métodos ancestrales de trabajo, desarrollados de acuerdo con la realidad geográfica, que incluían patrones de estricta conservación de tierras dentro de un esquema de utilización y preservación del medio ambiente.¹²”

Dicho informe aunque aplica técnicas para determinación de la vulnerabilidad que se halla en la zona de estudio, en la microcuenca, tan solo plantea la revisión y análisis de los aspectos físicos que intervienen en la el área, omitiendo los otros

⁹ MEMORIA EXPLICATIVA: MAPA DE RIESGO ESPECÍFICO CIUDAD DE LA PAZ. Programa de Prevención de riesgos, atención de desastres y reconstrucción del municipio de La Paz, Bolivia. 2003.

¹⁰ Ibidem

¹¹ Estudio de Vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piuray – CCorimarca, Proyecto regional “Ordenamiento Territorio Rural Sostenible”, FAO, Santiago de Chile, Marzo de 2005.

¹² Ibidem

aspectos que pueden llegar a tener gran relevancia dentro del estudio de la vulnerabilidad.

1.5. OBJETIVOS

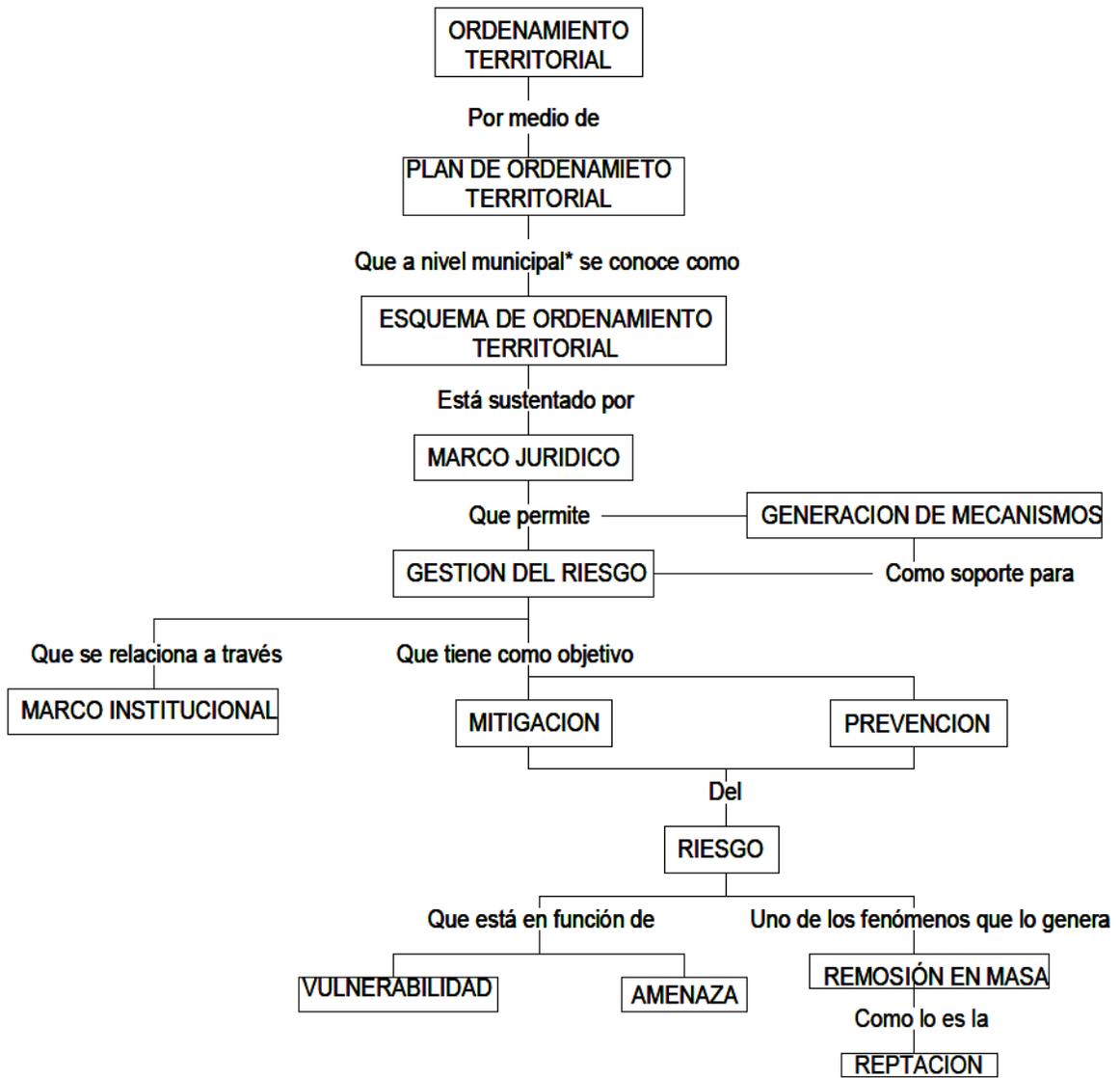
1.5.1. Objetivo General: Proponer lineamientos metodológicos no estructurales por medio de la determinación de los niveles de riesgo con el fin de optimizar la gestión del riesgo por amenaza de reptación para el municipio de Choachí (Cundinamarca) en la zona de “Los Tanques”.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar, sintetizar e interpretar la vulnerabilidad global parcial a partir de la evaluación de las vulnerabilidades física, cultural y económica.
- Establecer con el grado de vulnerabilidad y amenaza que hay en el área de estudio los niveles de riesgo relacionados con el fenómeno de reptación en la zona.
- Generar lineamientos no estructurales que aporten una gestión más eficiente en la prevención del riesgo por reptación para la zona Los Tanques en el municipio de Choachí.

1.6. MARCO REFERENCIAL

Gráfica 5- Mapa conceptual de las relaciones existentes en el marco referencial.



***Municipios de menos de 30.000 habitantes**

Fuente: Autores

Es importante conocer bajo que reglamentaciones se lleva a cabo el ordenamiento territorial en el país, para esto se hace referencia a un marco jurídico que para la generación de mecanismos administrativos, trabaja por medio de un marco institucional.

Se define el proyecto a desarrollar dentro de un contexto jurídico, legal, conceptual y teórico como sigue:

1.6.1. El ordenamiento territorial y su normatividad incidente. El ordenamiento del territorio está enmarcado o se desarrolla por medio de un PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, el cual es el instrumento mediante el cual las entidades pueden planificar los usos del territorio y orientar previsoramente los procesos de ocupación del mismo. Es de carácter participativo, prospectivo y democrático, en el cual se deben articular en el espacio tanto los aspectos sectoriales a través de la proyección espacial de las diferentes políticas ambientales, sociales, culturales, económicas dentro de una relación uso-ocupación.

Base fundamental de los Planes de Ordenamiento Territorial está en la realización de diagnósticos sobre los principales conflictos y problemas del uso y ocupación del espacio físico y sus relaciones con la población, las oportunidades y aptitudes sobre el mismo territorio se deben identificar, así como una serie de escenarios alternativos para solución de problemas o para el aprovechamiento idóneo de sus oportunidades.

A nivel municipal, esta gestión se lleva a cabo a través del ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (E.O.T.): Instrumento mediante el cual los municipios que tengan una población menor a los 30.000 habitantes pueden planificar los usos del territorio y orientar previsoramente los procesos de ocupación del mismo. Es de carácter participativo, prospectivo y democrático, en el cual se deben articular en el espacio tanto los aspectos sectoriales a través de la proyección espacial de las diferentes políticas ambientales, sociales, culturales, económicas dentro de una relación uso-ocupación.

Por último los POT deben proponer una estrategia de desarrollo ambiental, económico, social y cultural expresado en un conjunto de actividades y usos a localizar, formulado a partir de las funciones propias de las entidades territoriales de acuerdo a un principio de coordinación y autoridad.

En los últimos años ha tomado un rumbo diferente, apoyado con la incursión de nuevas normas jurídicas, con la constitución de 1991 se da paso a la creación de nuevas entidades territoriales y administrativas, a la distribución de competencias y recursos en el marco de la descentralización.

1.6.2. Estructura y funcionamiento del SNPAD. La gestión de riesgos como componente de la gestión ambiental y de la gestión del desarrollo, hace parte de la esfera de las preocupaciones institucionales de los Sistemas Nacionales de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), del Sistema Nacional Ambiental (SINA), y del sistema nacional de planeación. La integración de estos tres sistemas, en torno a la gestión del riesgo, debe apuntar al fortalecimiento de las capacidades locales para la reducción de los riesgos existentes y la no generación de nuevo riesgo, al mejoramiento de la eficiencia e impacto de las inversiones y la promoción del desarrollo sostenible.

El modelo de articulación de los tres sistemas en torno a la gestión del riesgo se presenta en la siguiente figura:

Gráfica 6- Modelo de articulación de los tres sistemas en torno a la gestión del riesgo local.

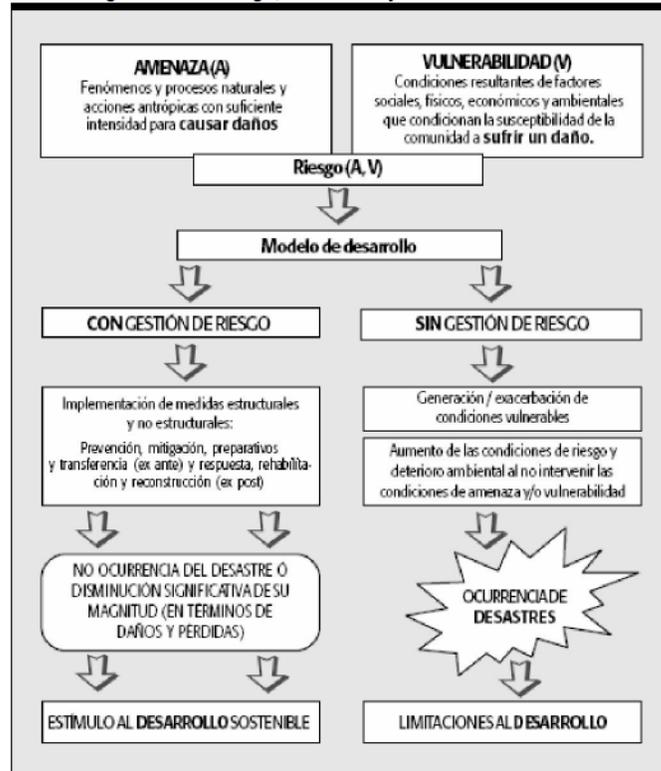


Tomado de "Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Javier Antonio Millán López. DNP".

Fuente: Presentación del Departamento Nacional de Planeación sobre el ámbito de intervención de la gestión del riesgo (Sin publicar).

1.6.3. Determinación y gestión del riesgo. Los conceptos básicos que permiten avanzar hacia la búsqueda de los lineamientos a proponer en pos de generar una alternativa viable para el manejo de riesgo y desastres causados por el fenómeno de reptación pueden verse representados en la siguiente gráfica:

Gráfica 7- Relación entre gestión del riesgo, desastres y desarrollo



Tomado de "Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Javier Antonio Millán López. DNP".

Fuente: Presentación del Departamento Nacional de Planeación sobre el ámbito de intervención de la gestión del riesgo (Sin publicar).

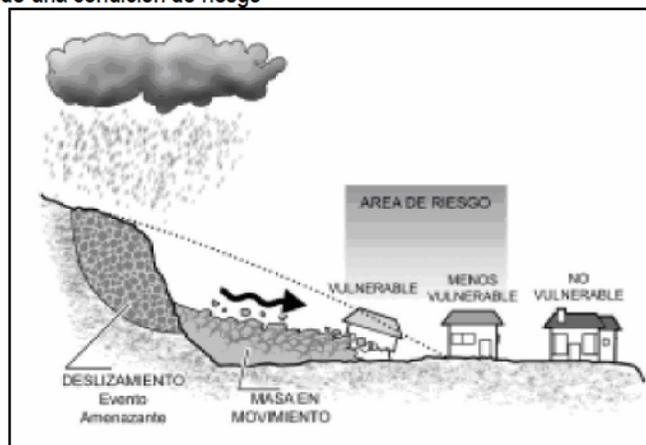
Con base en un marco legal e institucional se realiza la **gestión del riesgo**, entendiendo esta como la tarea de actuar adecuadamente sobre el riesgo con el fin de evitarlo o mitigarlo. Comprende tanto actividades de prevención, mitigación, preparación y transferencia; que se ejecutan antes de la ocurrencia del evento potencialmente dañino como aquellas de atención y rehabilitación en caso de desastre. Es un proceso social que incluye aspectos técnicos, políticos, sociales y económicos relacionados estrechamente con el ordenamiento territorial, la gestión ambiental y el desarrollo sostenible.

Su objeto es la reducción de las condiciones de riesgo en las poblaciones de tal manera que no se constituyan en limitación para el desarrollo, convirtiéndose en un elemento básico en el proceso de ordenamiento territorial⁷.

El riesgo aparece cuando en un mismo territorio y en un mismo tiempo, coinciden eventos amenazantes, que pueden ser de origen natural o creados por el hombre, con unas condiciones de vulnerabilidad dadas.

A. RIESGO: Teóricamente, el riesgo se estima como la magnitud esperada de un daño, que presenta un elemento o sistema, en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. Se evalúa en términos de pérdidas y daños físicos, económicos, sociales y ambientales que podrían presentarse si ocurre el evento amenazante¹³.

Gráfica 8- Configuración de una condición de riesgo



Tomado de "Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Javier Antonio Millán López. DNP".

Fuente: Presentación del Departamento Nacional de Planeación sobre el ámbito de intervención de la gestión del riesgo (Sin publicar).

a. Riesgo total. Es la cuantificación acumulativa del riesgo específico de cada uno de los sujetos o elementos expuestos. Esto no solo depende de la amenaza, que en la mayoría de los casos es inmodificable, sino también de la vulnerabilidad de dichos elementos. La vulnerabilidad puede ser modificable en algunos casos mediante planes de intervención cuyo objetivo es reducirla dando como resultado la disminución del riesgo de los sujetos involucrados.

b. Riesgo Mitigable: Se considera el riesgo como mitigable cuando su reducción o minimización aparece como un proceso factible o alcanzable mediante la ejecución de medidas de prevención definidas según sea el caso¹⁴.

¹³ INVENTARIO DE AMENAZAS GEOLOGICAS EN LA CABECERA MUNICIPAL DE CHOACHÍ, Convenio Departamento de cundinamarca INGEOMINAS, Resumen III, Septiembre de 1882.

¹⁴ ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES (OT-01), MATRIZ DE CONTENIDO PARA LA EVALUACION TECNICA DE LOS ESTUDIOS Y MAPAS DE RIESGOS DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA. Republica de México, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, Dirección General de Desarrollo Territorial, Ciudad de México.

c. Riesgo No Mitigable: Representan espacios donde el asentamiento humano no debe permitirse, dado que cualquier medida de mitigación es físicamente inadmisibles o financieramente inviable¹⁵.

d. Elementos bajo riesgo. Población, edificaciones, obras civiles, actividades económicas, servicios públicos, o toda infraestructura expuesta en una zona en riesgo.

La gestión del riesgo implica el conocimiento de varios conceptos asociados a toda la tarea de la gestión y prevención del riesgo y las amenazas como lo son:

B. DESASTRE es la manifestación de la dinámica del riesgo, su ocurrencia implica alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada, de tal forma que, para su atención y rehabilitación se requiere de ayuda externa.

C. VULNERABILIDAD es estar propenso a o ser susceptible de daño o perjuicio. También se entiende por las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural¹⁶, o en otras palabras "la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el auto ajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio."¹⁷

Es expresable en una escala desde 0 –sin daño- hasta 1 –perdida total-, y se puede ver desde diferentes ángulos *Vulnerabilidad Natural, Vulnerabilidad Física, Vulnerabilidad Económica, Vulnerabilidad Social, Vulnerabilidad Política, Vulnerabilidad Técnica, Vulnerabilidad Ideológica, Vulnerabilidad Cultural, Vulnerabilidad Educativa, Vulnerabilidad ecológica , Vulnerabilidad Institucional*¹⁸

Tipos de Vulnerabilidad: Agrupación de las diferentes variables abstraídas de la realidad que tiene la vulnerabilidad y que convergen en una temática común.

El proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y, la predisposición a la pérdida del elemento(s) ante una amenaza específica es el **Análisis de Vulnerabilidad.**

a. Vulnerabilidad Física significa el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando esta sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto social o material de una

¹⁵ ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES (OT-01), MATRIZ DE CONTENIDO PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS ESTUDIOS Y MAPAS DE RIESGOS DE ACUERDO A LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA. República de México, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, Dirección General de Desarrollo Territorial, Ciudad de México.

¹⁶ Vulnerabilidad, el entorno social, político y económico de los desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América latina.

¹⁷ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia.

¹⁸ Los ángulos de la vulnerabilidad "LA PLANIFICACIÓN ¿HERRAMIENTA PREVENTIVA EN DESASTRES?

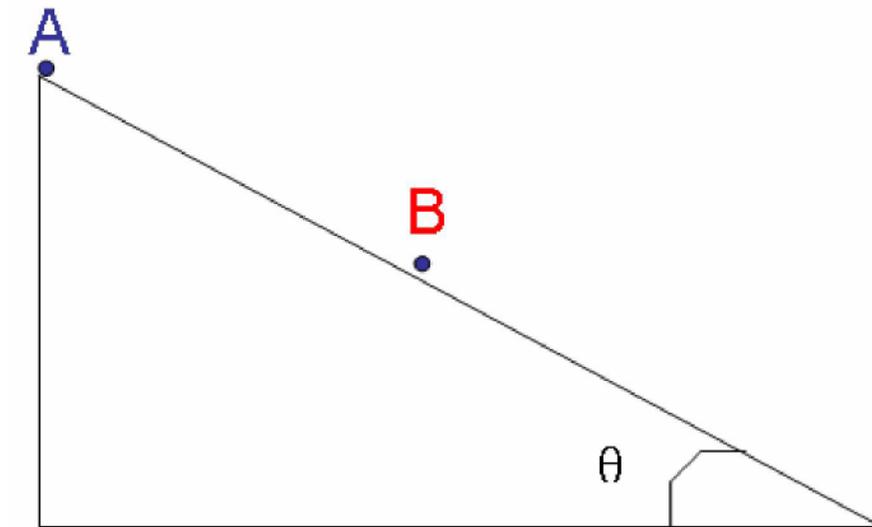
comunidad, como los habitantes y sus propiedades, una actividad económica, servicios públicos, etc.¹⁹, en otras palabras, la vulnerabilidad física se refiere especialmente a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos²⁰.

b. Vulnerabilidad Cultural hace referencia tanto a la susceptibilidad de la comunidad de ser afectada por una amenaza como a la capacidad de la misma comunidad de anticiparse o sobreponerse a la afectación por medio del conocimiento del fenómeno que la amenaza como de la preparación que se tiene para prevenir o mitigar los posibles efectos puede causar un desastre.

c. Vulnerabilidad Económica es la capacidad que puede tener la comunidad para emprender medidas de prevención o atención de desastres desde la parte presupuestaria.

d. Interacción de las vulnerabilidades. En un terreno con una pendiente θ se ubican dos pobladores sobre la hipotenusa, uno se halla en el punto A y el otro está en el punto B.

Gráfica 9- Interacción de las vulnerabilidades (aspecto físico).



Azul: Menos Vulnerable

Rojo: Más Vulnerable

Fuente: Autores

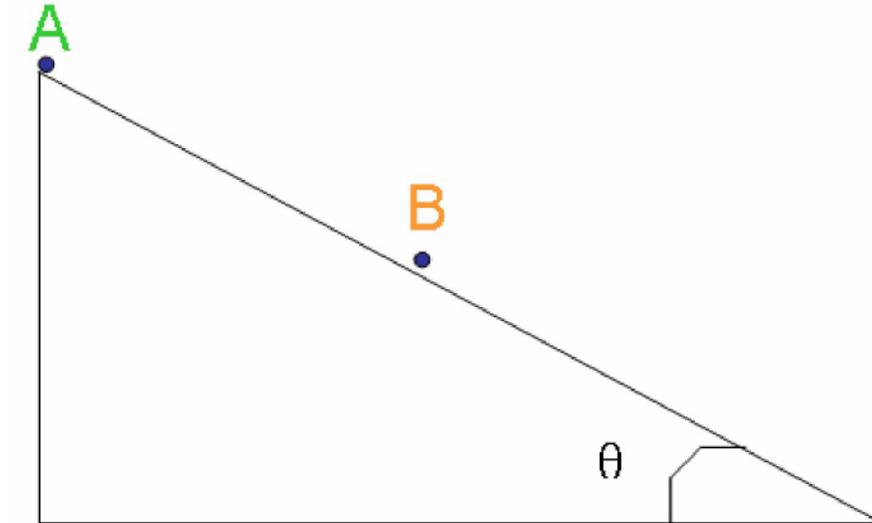
Ante la amenaza de deslizamiento y en términos de Vulnerabilidad física se dice que B es más vulnerable que A. Pero si involucramos los efectos que pueden

¹⁹ O.D. Cardona. J.P. Sarmiento, (Análisis de vulnerabilidad y evaluación de riesgo para la salud de una población en caso de desastre.

²⁰ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia.

causar las vulnerabilidades cultural y económica la situación es susceptible a cambiar.

Gráfica 10- Interacción de las vulnerabilidades (involucrando otros aspectos)



Naranja: Puede tener menos Vulnerabilidad

Verde: Puede tener más Vulnerabilidad

Fuente: Autores

El poblador B puede conocer la amenaza y estar preparado para esta, y a su vez poseer los recursos para implementar medidas de prevención ante dicha amenaza. También es posible que el poblador A desconozca la situación de amenaza, que no esté preparado para enfrentarla o que no posea los recursos económicos para la implementación de medidas preventivas, es muy posible que la vulnerabilidad de este poblador con respecto a la amenaza producida por el fenómeno de deslizamiento aumente.

D. VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL: Determinación de una única vulnerabilidad a partir del análisis de varios tipos de vulnerabilidad que se desarrollan en un espacio y tiempo determinado y donde todos estos tipos tienen igual importancia en el proceso de unificación de los mismos.

E. VULNERABILIDAD GLOBAL ABSOLUTA: Es aquella que surge del análisis de todos los tipos de vulnerabilidad que interfieren en un espacio y tiempo determinado.

Para el desarrollo del presente proyecto se optó por utilizar la vulnerabilidad global parcial a través del estudio de tres tipos de vulnerabilidad, como lo son la vulnerabilidad física, la vulnerabilidad cultural y la vulnerabilidad económica. La vulnerabilidad global absoluta no se va a tener en cuenta ya que no se sabe con

certeza cuales son los tipos de vulnerabilidad que la componen; los diferentes documentos y autores no convergen en los tipos de vulnerabilidad que conformarían una vulnerabilidad global, e incluso algunos autores no utilizan los tipos de vulnerabilidad para llegar a la determinación de la vulnerabilidad total, si no que utilizan algunas variables generales que tienen diferentes componentes tanto sociales como físicos. Entonces, al no haber un acuerdo conceptual de lo que es la vulnerabilidad global, no se puede determinar esta de manera absoluta ya que esta diversidad conceptual genera confusión en el término mismo de la vulnerabilidad.

F. AMENAZA (Tanto el concepto de amenaza como los demás relacionados con este se toman del libro Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Javier Antonio Millán López. DNP) Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, con la capacidad de generar daños o pérdidas en un lugar y momento determinado. Estas pueden ser:

a. Amenazas Naturales: Hacen referencia a los fenómenos de formación y transformación del planeta y se caracterizan por que el ser humano no puede incidir ni en su ocurrencia ni en su magnitud, y teóricamente tampoco en su control; se subdividen en geológicas como los sismos, erupciones volcánicas y Tsunamis; hidrológicas como inundaciones y avalanchas; y climáticas como huracanes, tormentas y sequías.

b. Amenazas Antrópicas: Hacen referencia a desequilibrios generados por la actividad humana. Se refieren a la polución, contaminación química, uso de tecnologías inadecuadas, etc.

c. Socio – naturales: Fenómenos amenazantes derivados de la degradación ambiental, la cual actúa como catalizador de procesos naturales, haciendo que estos se presenten con mayor recurrencia o con mayor intensidad. Por ejemplo, la deforestación generada por uso inadecuado del territorio (social) que junto con las lluvias (natural) incrementa el riesgo de deslizamientos.

G. EVENTO es la descripción de un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre en términos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia. Es el registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que caracteriza una amenaza.

H. PREVENCIÓN es el conjunto de acciones y medidas dispuestas con anticipación, con el fin de evitar la ocurrencia de desastres derivados de eventos naturales o antrópicos, o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, los servicios y el medio ambiente⁷.

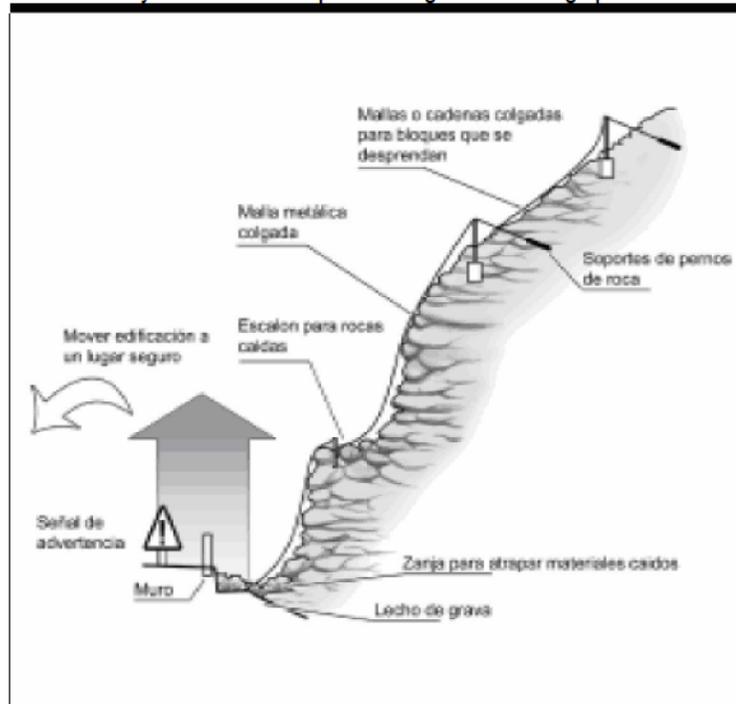
I. MITIGACIÓN se basa en tomar medidas y/o acciones para reducir el nivel de pérdidas esperado ante la ocurrencia del desastre. Este término es utilizado para

denotar una gran variedad de actividades y medidas de protección que pueden ser adoptadas⁷. La mitigación del riesgo supone:

- Reducir la vulnerabilidad de los elementos en riesgo.
- Modificar la exposición del lugar ante el peligro o cambiar su función.

La prevención y mitigación se concretan en la adopción de medidas no estructurales y estructurales.

Gráfica 11- Medidas estructurales y no estructurales para la mitigación del riesgo por caída de rocas.



Tomado de "Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Javier Antonio Millán López. DNP".

Fuente: Presentación del Departamento Nacional de Planeación sobre el ámbito de intervención de la gestión del riesgo (Sin publicar).

a. Medidas No estructurales: Buscan reducir la vulnerabilidad del sistema expuesto a través de medidas legislativas u organizativas que solas o en combinación con las medidas estructurales permiten mitigar el riesgo de una manera efectiva e integral⁷.

- **Legislativas** se relacionan con la legislación u la planificación e inciden sobre las causas de fondo, las presiones dinámicas y las condiciones de seguridad de los elementos expuestos.
- **Organizativas** son aquellas que promueven la integración directa con la comunidad. Se refieren a la organización para la reducción del riesgo y la atención de emergencias, el fortalecimiento institucional, la educación, la información pública y la participación.

b. Medidas Estructurales: Desde un punto de vista físico, consisten en obras de ingeniería para la prevención de riesgos factibles, y la mitigación de riesgos ya existentes⁷.

1.6.4. Deslizamiento y reptación.

A. DESLIZAMIENTOS: Estos fenómenos son desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta y su ocurrencia depende de las siguientes variables:

- Clase de rocas y suelos
- Orientación de las fracturas o grietas en la tierra.
- Cantidad de lluvia en el área.
- Actividad sísmica.
- Actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.).
- Erosión (por actividad humana y de la naturaleza).

Los deslizamientos o movimientos de masa no son iguales en todos los casos, y para poder evitarlos o mitigarlos es indispensable saber las causas y la forma como se originan. Estas son algunas de las formas más frecuentes:

a. Caída. Es el movimiento de rocas, principalmente a través del aire y en forma rápida sin dar tiempo a eludirlas.

b. Volcamiento. Consiste en el giro hacia delante de una o varias rocas, ya sea por acción de la gravedad o presiones ejercidas por el agua.

c. REPTACIÓN es la deformación que sufre la masa de suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos por acción de la gravedad. Se suele manifestar por la inclinación de los árboles y postes, el tensionamiento de las raíces de los árboles, el corrimiento de carreteras y líneas férreas y la aparición de grietas²¹.

Movimiento en masa descendente y lento de partícula a partícula que se da en pendientes suaves. El desplazamiento producido no es visible a simple vista, ya que se desarrolla muy lentamente, porque se debe a repetición de movimientos infinitesimales. Se puede observar sólo por el efecto acumulado durante largo tiempo²².

²¹ www.dgpad.gov.co/acerca/fen_desliza.htm Dirección general para la prevención y atención de desastres

²² www.ingeoimas.gov.co/index.php?option=com_glossary&catid=82&func=display&search=reptacion

Este fenómeno es de origen natural, y avanza de manera natural (lluvias), sin embargo este fenómeno se puede incrementar por las diferentes intervenciones que tiene el hombre en el manejo que este le da al suelo, ya que si este manejo no es el adecuado se puede degradar el suelo y a su vez esto hará que el fenómeno de reptación se intensifique con mayor rapidez.

Movimiento extremadamente lento de la superficie del suelo y del manto detrítico en el sentido de la pendiente, producido por diversas causas. (MOPT, 1991). Para comprender de una mejor manera la situación de deslizamientos, se pueden hacer los siguientes cuestionamientos:

¿Donde suceden los deslizamientos en Colombia? En el conjunto de la zona montañosa colombiana sobre la cuál esta asentada la mayor parte de la población, es probable la ocurrencia de deslizamientos. La diversidad de suelos, topografía y climas de Colombia son condiciones que hacen de nuestro país uno de los más susceptibles a este fenómeno.

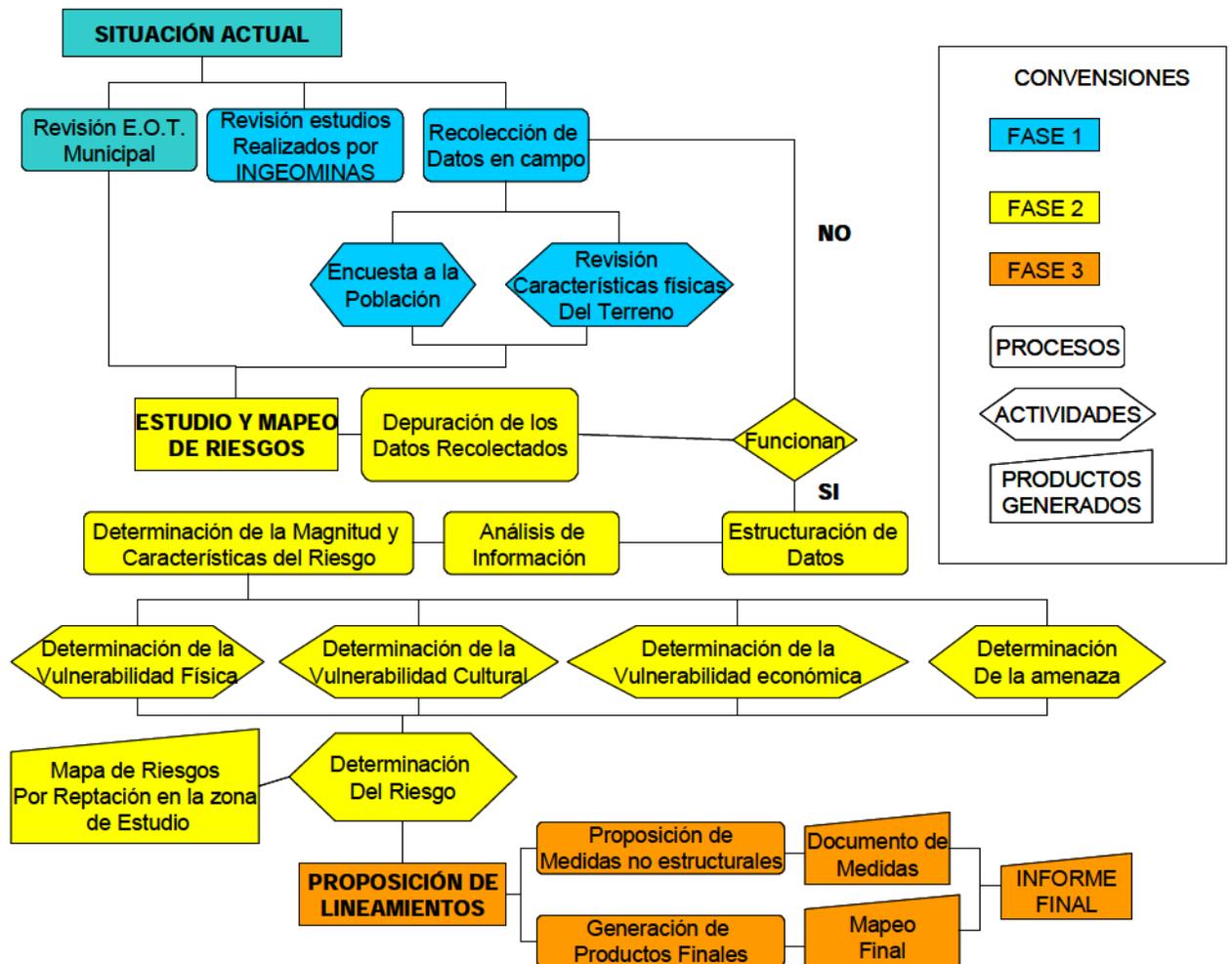
¿Cuándo hay mayor peligro de deslizamientos? Sólo con estudios específicos de cada caso se puede determinar la potencialidad del deslizamiento y cuáles medidas deben tomarse para evitar o reducir que el fenómeno ocurra. Sin embargo sabemos que en las temporadas invernales el peligro aumenta. En la región Andina del país, donde es más probable que ocurran los deslizamientos, hay dos temporadas invernales, cada año en los siguientes períodos:

Primer Semestre: Desde mediados de marzo hasta mediados de Junio. Segundo Semestre: Desde mediados de Septiembre hasta los últimos días de Noviembre.

1.7. MAPA MENTAL DE METODOLOGÍA

El siguiente mapa mental representa la metodología que se utilizó para llevar a cabo el proyecto que se presenta en este informe:

Gráfica 12- Mapa Mental de metodología.



Fuente: Autores

CAPITULO 2. FASE 1: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA AMENAZA DE REPTACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO BASÁNDOSE EN LOS ESTUDIOS REALIZADOS Y EN LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN CAMPO.

2.1. REVISIÓN DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO²³.

En el documento del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Choachí (Cundinamarca) se presenta el tema de las zonas de riesgo como parte de la **VISIÓN URBANO REGIONAL**, la cual busca la contextualización del Municipio identificando las funciones que cumple en la dinámica regional y los factores de sostenibilidad ambiental. Luego en el tema de **Zonas de Riesgo** el cual básicamente habla de dos tipos de riesgo: el primero tiene que ver con las crecidas de las Quebradas Blanca, los Curos y Pericos que causan inundaciones repentinas en épocas de invierno y que afortunadamente han traído solo pérdidas materiales en cultivos y redes de acueducto y telefonía. El segundo tipo hace referencia al riesgo geológico que originan los deslizamientos que afloran en gran parte del municipio, en el cual se hace referencia a la amenaza que representa el fenómeno de reptación en la zona conocida como “Los Tanques”, al igual que en otras zonas del territorio del municipio.

El esquema de Ordenamiento Territorial del municipio se basa en los estudios que se realizaron en el marco del convenio Interadministrativo entre el Departamento de Cundinamarca e INGEOMINAS y dentro del proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca” Choachí fue una de las cabeceras municipales estudiadas en 1992. En el cual se localizaron áreas con riesgo geológico.

Las medidas de mitigación que se plantearon en dicho informe contemplaban solo recomendaciones de tipo estructural, las cuales no se implementaron. Sin embargo en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio están bien definidas las diversas zonas que en el territorio de Choachí que presentan las diversas amenazas de las que habla el estudio del INGEOMINAS, incluyendo el área que presenta reptación en la zona de “Los Tanques”.

²³ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Municipio de Choachí (Cundinamarca), 1998

2.2. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS POR INGEOMINAS EN LA ZONA

2.2.1. Conclusiones del informe. El documento de INGEOMINAS (ANEXO A) refleja varias conclusiones de manera directa. Por una parte muestra la importancia del estudio como base técnica para los diferentes estudios relacionados con el tema de riesgos que se pueden presentar en la zona, ya que los datos que se presentan son concisos. Por otra parte se ve que este informe solo presenta datos relacionados con la amenaza, y que por ello no alcanzan a llegar a ser datos puntuales de riesgo (ya que no es función del INGEOMINAS), por que omiten el desempeño que tiene la vulnerabilidad en la determinación de los riesgos que se presentan en la zona de los tanques del acueducto del municipio. Y finalmente, tomando las diferentes recomendaciones que presenta el documento, se nota como estas son solo de tipo estructural, que intervienen directamente en la mitigación de la amenaza como mecanismo para aminorar el riesgo presente en el área, sin embargo las medidas correctivas propuestas tienen un punto débil de tipo conceptual, por que con estas medidas se puede minimizar la acción del fenómeno de reptación en la zona, pero omite por completo el papel que tiene la vulnerabilidad en lo que tienen que ver con el riesgo.

2.3. RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO.

El día 22 de agosto de 2007 se procedió a realizar la visita de campo pertinente a la zona de estudio del presente informe, en busca de la información primaria que se requería para continuar el proceso para no solo culminar con el estudio de las diferentes vulnerabilidades si no también para iniciar el proceso que busca encontrar los lineamientos no estructurales mas adecuados para el área de estudio.

Parte de la visita también se realizó para constatar los datos que se encontraron en el informe del estudio de INGEOMINAS relacionado con la zona de “Los Tanques”; El proceso de la visita se desarrolló tomando en cuenta los criterios que se describen a continuación:

2.3.1. Encuestas a la población. Modelo 1: VULNERABILIDAD CULTURAL I; La amenaza de reptación y el territorio (ANEXO C).

La primera parte de este modelo (preguntas 1 a 4) arrojó información acerca del conocimiento que tiene la población acerca de la amenaza que se presenta en sus predios, y el grado de atención que tienen hacia los procesos de cambios físicos que se presentan tanto en sus propiedades como en su entorno. Y fueron realizadas utilizando una terminología entendible para la población del sector rural de la zona, omitiendo términos técnicos como el de reptación.

NOTA: La información que se recolectó por medio de las anteriores preguntas y el proceso de análisis de las mismas se presentarán con más detalle en los numerales 2.1, 2.2 y 2.3 de la presente tesis.

La segunda parte de este modelo se presenta con preguntas adicionales a las ya presentadas; estas ayudan a ver si la presencia de otros elementos son determinantes en los niveles de vulnerabilidad cultural que se presentan en la zona:

- a. PRIMERA PREGUNTA (¿Hasta que grado estudio?): Indica el grado de educación formal que tiene la persona que responde a la encuesta, esta información puede servir para ver en que nivel influye este tema con respecto al conocimiento de la amenaza y al manejo que estos le dan a sus tierras.
- b. SEGUNDA PREGUNTA (¿Hace cuanto vive en este predio?): Se busca saber cuanto tiempo tiene el poblador habitando el predio que se encuesta; esta información nos puede mostrar una relación entre este tiempo y el nivel de atención e información que el poblador tiene del fenómeno en cuestión.
- c. TERCERA PREGUNTA (¿Hace cuanto está construido el predio?): Al saber la vetustez que tiene la construcción, se puede llegar a ver el recorrido y efecto que tiene la reptación sobre estas a través del tiempo.

Modelo 2: VULNERABILIDAD CULTURAL II; La amenaza de reptación y algunos métodos de prevención (ANEXO C).

Las preguntas de 1 a 8 fueron diseñadas para ver si el encuestado conoce o practica algunos de los diferentes métodos o prácticas que ayudan tanto a la mitigación de la amenaza como también a disminuir el impacto negativo que se puede presentar en el suelo por las diferentes prácticas que se realizan en el predio.

Las prácticas que se preguntaron fueron:

1. El cultivo de plantas de corta altura (de porte bajo)
2. Construir teniendo en cuenta el grado de pendiente (Grado de pendiente) y los posibles movimientos de la superficie del suelo.
3. Sacar la basura en un lugar específico para que el municipio se encargue de ella.
4. Evitar limpiar el terreno para ampliar el uso agrícola del predio.
5. Utilizar fertilizantes y abonos apropiados para la condición del suelo.
6. Utilización de drenajes para la evacuación del agua.
7. Evitar cultivar en la dirección de la pendiente.
8. Evitar hacer llegar el agua al predio por medio de mangueras, más si éstas tienen escapes.

De las respuestas que dieron los encuestados a las anteriores preguntas se puede concluir que:

- a. La gente sí cultiva plantas de porte bajo, pues todos los cultivos que se presentan en la zona presentan esta característica.
- b. Cuando se edificaron las diferentes construcciones que se presentan en la zona, si se tuvo en cuenta el grado de pendiente, pero en la mayoría de los casos no incluyeron la posibilidad de los movimientos que se presentan en el suelo debido a la presencia del fenómeno de reptación en la zona.
- c. En la parte norte de la zona de estudio, es decir, en la parte de esta más alejada del casco urbano la población no tiene un buen manejo de sus basuras, pues ellos la reúnen en un solo lugar del predio y después la queman. Esto se debe a que el vehículo que tiene la administración municipal para que recoja las basuras no llega hasta esta área.
- d. Los pobladores no ven ningún tipo de riesgo en limpiar de vegetación nativa el suelo de sus predios para ampliar la frontera agrícola de este, no tienen conocimiento del impacto que esta práctica puede generar sobre el suelo.
- e. Los encuestados respondieron afirmativamente en su mayoría al uso de abonos y fertilizantes en el suelo, pero sólo de tipo orgánico, como los residuos de los diferentes animales y diferentes elementos orgánicos en descomposición, sin saber si estos son apropiados para el tipo de suelo presente en el predio.

f. La mayoría de los encuestados no utiliza ningún tipo de drenaje adecuado para el agua que se utiliza en el predio, ya que esta práctica, utilizada de manera adecuada es un poco costosa y los pobladores piensan que esto es un deber de la administración municipal.

g. Todos los pobladores respondieron de manera afirmativa, lo que significa que saben que no es pertinente cultivar en dirección a la pendiente, lo que se evidencia al observar los diferentes cultivos presentes en el área, donde todos estaban perpendiculares a la dirección de la pendiente.

h. En este caso se evidenció que no solo la mayoría de los pobladores utilizan mangueras para hacer llegar agua de la quebrada “El Pueblo” a los diferentes cultivos presentes en los predios, si no que algunos incluso aumentaron la frontera de este para apropiarse de una parte de dicha quebrada. Las mangueras que llegan a los diferentes predios están presentes a lo largo de toda la parte de la Quebrada que se encuentra en el área de estudio.

La pregunta 9 buscó saber si el encuestado conocía algún otro método para evitar la degradación del suelo de su propio predio, a lo que la mayoría de los que contestaron afirmativamente a esta pregunta sugirieron la plantación de árboles, lo que puede ser imprudente dado las condiciones del suelo, el peso que tienen dichos árboles y la capacidad de desecación de estos mismos en el suelo.

La segunda parte de este modelo se presenta con preguntas adicionales a las ya presentadas, en ellas se buscó información que puede ser de gran utilidad (por la información que brindan) a través del proyecto, dichas preguntas fueron:

a. PRIMERA PREGUNTA (Nombre): Dato importante para encontrar el nivel del SISBEN al que pertenece.

b. SEGUNDA PREGUNTA (Documento): Dato importante para encontrar el nivel del SISBEN al que pertenece.

c. TERCERA PREGUNTA (¿Ha recibido algún tipo de capacitación o curso referente a la prevención de riesgos y amenazas?): La cual nos mostró la importante relación que hay entre estos cursos y el conocimiento de la amenaza que enfrentan. Por que casi todos los pobladores del área (a excepción del señor JUAN GERARDO HERRERA, encargado del acueducto municipal de Choachí) no han estado en ningún tipo de capacitación ni en ningún tipo de curso que se refiera a la situación (amenaza por fenómeno de reptación) que se presenta en el área, lo que se evidencia en las diferentes respuestas que se hallaron en las preguntas de los dos modelos de la encuesta.

d. CUARTA PREGUNTA (¿El agua de su predio llega por medio del acueducto municipal?): Esta pregunta muestra que el agua que se recoge por medio de mangueras no es solo para el riego de los cultivos si no que también es

utilizada para otras necesidades. A través de las respuestas de los encuestados se notó que todos los predios involucrados en este estudio tienen acceso al agua; a la parte sur de la zona (La mas cercana al casco urbano del municipio) le llega el agua por medio del acueducto municipal de Choachí, y en la parte norte, llegan dos acueductos veredales, uno de la vereda “El Uval” y el otro de la vereda “Potreritos”.

e. QUINTA PREGUNTA (¿En que nivel del SISBEN quedó en la última calificación?): Pregunta que sirvió para recoger información útil para corroborar los datos presentes en la Alcaldía Municipal de Choachí referentes al nivel del SISBEN en que se hallan los pobladores de la zona de estudio.

Revisión de las características físicas del terreno. En el trabajo de campo que se hizo el día 22 de agosto de 2007 se pudo constatar mediante evidencia física el fenómeno de reptación que se presenta en la zona y fue registrado en material fotográfico (ANEXO D).

CAPITULO 3. FASE 2: ESTUDIO Y MAPEO DE RIESGOS

3.1. DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS

De los datos que se recolectaron por medio de las encuestas que se realizaron se encontraron diferentes elementos que pueden determinar en cierta manera la concepción de la manera de determinar la vulnerabilidad cultural con respecto a este caso en particular.

Las preguntas que se realizaron en las encuestas estaban encaminadas a buscar información acerca del conocimiento que tienen las personas que viven dentro de la zona de estudio acerca de la amenaza a la que se enfrentan por estar asentados en un área que tiene como una de sus características físicas la presencia del fenómeno de reptación. La primera encuesta estuvo encaminada a saber si los habitantes son concientes que viven bajo una amenaza de tipo geológico, y si saben hasta que punto esto representa un peligro para ellos. La segunda encuesta buscó saber hasta que grado el poblador sabe de mecanismos que no incrementen el grado de movimiento que se presenta bajo la reptación, o si por otro lado, vive y tiene practicas económicas que incrementan la amenaza. Los datos generales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1 - Datos generales de las encuestas

FECHA DE LA ENCUESTA	22 de Agosto de 2007
TOTAL DE PREDIOS VISITADOS	33
TOTAL DE PERSONAS ENCUESTADAS	18
TOTAL DE LOTES	9
NUMERO DE LOS PREDIOS QUE SON LOTES EN EL AREA	8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 30
TOTAL DE PREDIOS EN CONSTRUCCION	1
NUMERO DE LOS PREDIOS EN CONSTRUCCION DEL AREA	12
TOTAL DE PREDIOS DONDE NO SE HALLÓ A NADIE	5
NUMERO DE LOS PREDIOS DONDE NO SE ENCONTRO A NADIE	17, 19, 24, 27, 29

Fuente : Autores.

Para los 18 predios en los que se hallaron respuestas a las preguntas de la encuesta se les realizó un análisis de los datos que se recolectaron, y de manera general se encontró que:

- Todos los encuestados son nivel 2 del SISBEN, lo que confirma los datos administrados por la secretaría de planeación del municipio (En los 18 predios encuestados).
- El agua llega a todos los predios por medio de los diferentes acueductos que surten el área. Estos acueductos son de tipo municipal (Acueducto municipal de Choachí) o de tipo veredal. 4 de dichos predios reciben el servicio a través del acueducto municipal y 14 reciben el servicio por medio de los acueductos veredales.
- A excepción de la persona que se encuentra encargada de los tanques del acueducto del municipio, ningún otro habitante encuestado (17 personas) ha tenido capacitaciones, cursos o charlas con respecto a la prevención de riesgos y amenazas.
- La mayoría de los encuestados (12 personas) cursaron sólo los grados correspondientes a la educación básica primaria. Algunos otros de los encuestados (5 personas) comenzaron a cursar la secundaria pero no terminaron, y sólo uno ya es bachiller y se encuentra en la Universidad.
- Los encuestados (3 personas) que dijeron que sabían otra manera para evitar la degradación del suelo propusieron la siembra de árboles, lo que resulta erróneo, por que para las condiciones de inestabilidad y características contracto - expansivas que presenta el terreno, es más recomendable sembrar plantas de porte bajo.
- Las personas que habitan en los 14 predios encuestados que se encuentran ubicados en la zona central y occidental del área de estudio (la más apartada del casco urbano del municipio de Choachí) acumulan y queman las basuras (práctica que contribuye a la degradación del suelo), por que el camión que recoge estos residuos no va hasta este sector.
- Los fertilizantes que más se usan en los cultivos son de tipo orgánico, pero no se sabe si estos son los más adecuados para este tipo de suelo, sin embargo a los pobladores del área no les importa; en los 17 predios donde se encuentran cultivos.
- De todos los predios que tienen algún tipo de cultivo 8 hacen llegar el agua para los riegos de estos por medio de mangueras, que es una práctica que puede generar más inestabilidad en la zona, por que si las mangueras tienen escapes (hecho que ocurre de manera regular) y se mantienen humedeciendo el suelo,

este, por las propiedades de expansión y contracción, puede incrementar su movimiento.

- Todos los habitantes (los 18 encuestados) son concientes deben cultivar de manera perpendicular a la pendiente y no de forma paralela a esta.
- Los 8 predios que utilizan drenajes para evacuar el agua de los cultivos, utilizan mecanismos muy prácticos pero poco adecuados.
- Para la mayoría de los encuestados (10 personas) no representa ningún tipo de problema el limpiar la zona de vegetación para ampliar el límite agrícola del predio, sin embargo esta práctica puede generar más inestabilidad en el terreno y ampliar los movimientos del suelo generados por el fenómeno de reptación.

Este análisis está enfocado en la información que se recolectó en campo, y presenta un panorama de los puntajes de las encuestas y la relación que tienen estos con respecto con lo que se buscó al elaborar las encuestas.

La siguiente tabla presenta los diferentes puntajes que se hallaron en cada uno de los 18 predios que se visitaron (se anexaron otros datos que presentan relación con los puntajes), sin embargo la relación directa que se presenta en la tabla está dada por:

$$\text{PUNTAJES TOTALES} = \text{VULNERABILIDAD CULTURAL I} + \text{VULNERABILIDAD CULTURAL II}$$

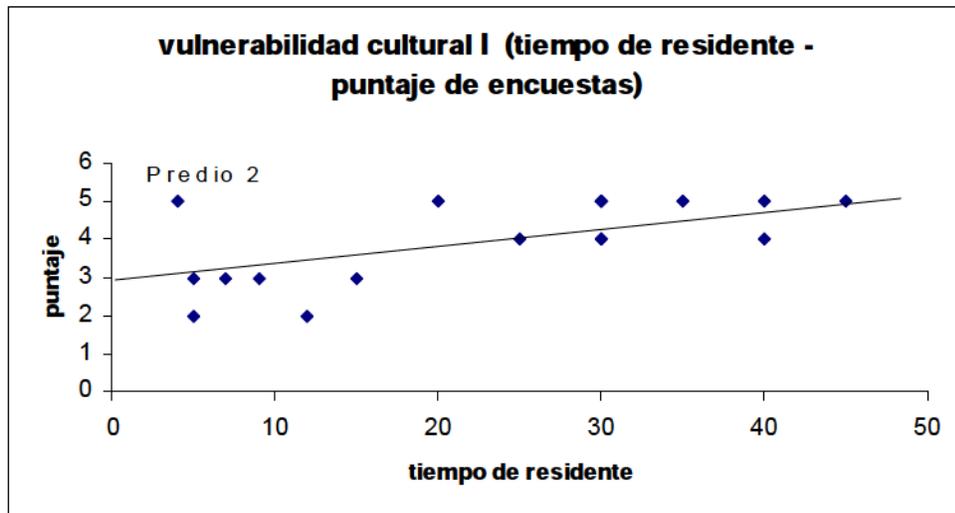
Tabla 2 - Puntajes de las encuestas

PREDIO	GRADO DE ESTUDIO	VETUSTEZ	TIEMPO DE RESIDENTE (Años)	CAPACITACION	VULNERABILIDAD CULTURAL I	VULNERABILIDAD CULTURAL II	PUNTAJES TOTALES
1	10	23	9	no	3	5	8
2	5	25	4	si	5	8	13
3	11	7	7	no	3	4	7
4	5	50	30	no	4	7	11
5	4	80	25	no	4	6	10
6	5	5	5	no	3	4	7
7	7	18	12	no	2	6	8
13	5	15	15	no	3	5	8
20	4	50	20	no	5	5	10
21	10	60	30	no	5	7	12
22	7	60	40	no	5	8	13
23	12	30	5	no	2	6	8
25	5	70	35	no	5	6	11
26	5	70	30	no	5	7	12
28	4	80	40	no	4	7	11
31	4	60	45	no	5	7	12
32	5	70	30	no	4	7	11
33	5	80	30	no	5	6	11

Fuente : Autores.

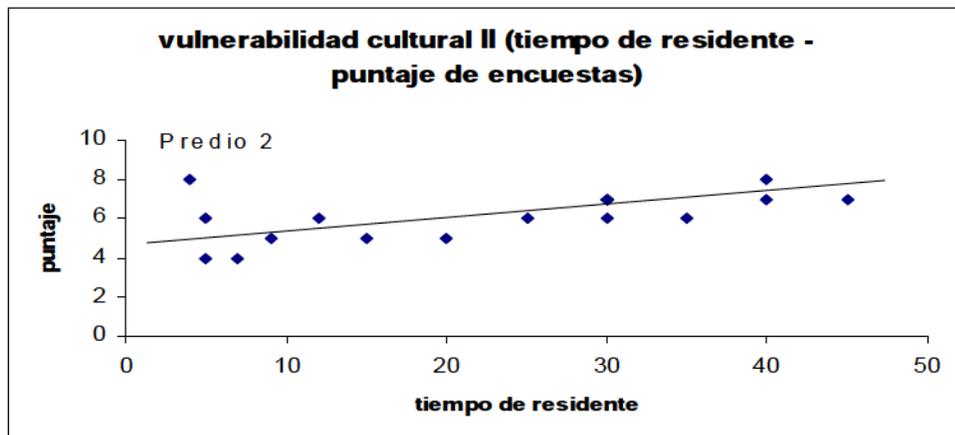
De la anterior tabla encontramos una relación directa entre los puntajes de las encuestas con el “tiempo de residente” (como se le denominó al tiempo en años que tiene de vivir el poblador en el predio), y es lógico, por que se supone que un poblador entre más tiempo lleva viviendo en el predio, se apropia de las características físicas del terreno, y por ende puede conocer mejor el comportamiento del suelo. Para corroborar esta hipótesis se realizó las siguientes gráficas, que relaciona los puntajes de las encuestas (VULNERABILIDAD CULTURAL I, VULNERABILIDAD CULTURAL II, y el puntaje total de la unión de las dos encuestas) con los datos de tiempo de residente:

Gráfica 13- Relación de tiempo de residente y puntaje de la encuesta Vulnerabilidad Cultural I



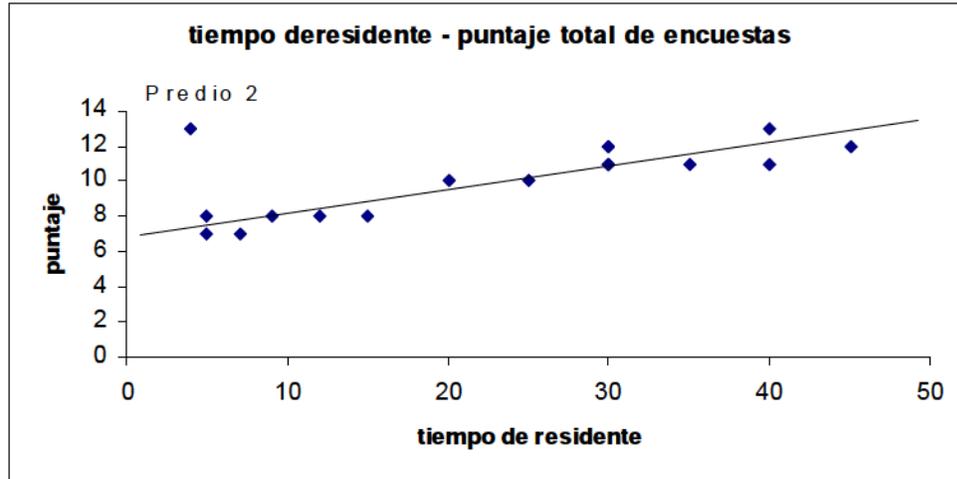
Fuente: Autores.

Gráfica 14. - Relación de tiempo de residente y puntaje de la encuesta Vulnerabilidad Cultural II



Fuente: Autores.

Gráfica 15- Relación de tiempo de residente y el puntaje total sumado de las dos encuestas.



Fuente: Autores.

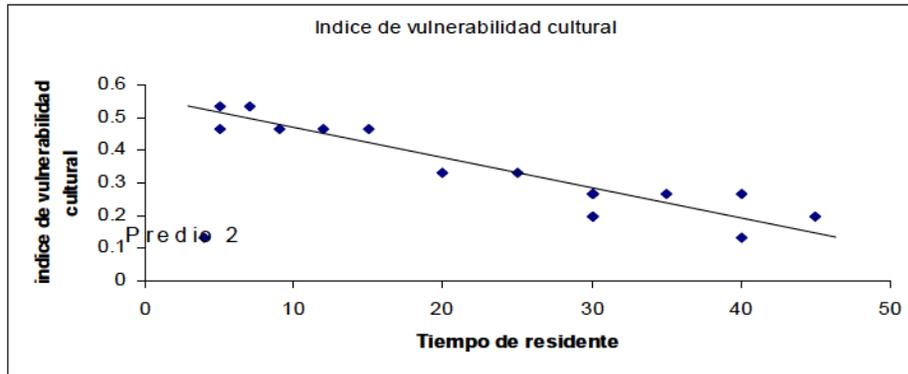
Como se nota de manera clara en las tres gráficas, entre más es el tiempo que lleva viviendo un poblador en el predio, mayor es el conocimiento que tiene de las condiciones generales de este, lo que provoca un mayor puntaje en las encuestas, tanto por separado como el puntaje unificado de las dos encuestas.

NOTA: Aunque son 18 el número de datos que se tomaron, en la gráfica aparecen sólo 15 puntos, debido a que en los predios 4, 32 y 33 los valores de los de tiempo de residente y puntaje (en los casos de Vulnerabilidad Cultural I, Vulnerabilidad Cultural II y Puntaje Total) son los mismos (30, 11), y es por esto que se anteponen unos sobre otros pareciendo un solo punto. Lo mismo sucede en los datos de los predios 21 y 26, donde la pareja de datos es (30, 12).

3.2. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CULTURAL

Como conclusión se nota que hay una estrecha relación entre el tiempo que lleva viviendo un habitante en el predio y los puntajes que se encontraron en las encuestas, por lo que se toma esta relación para determinar la vulnerabilidad cultural que hay en el área de estudio, por medio de la siguiente gráfica:

Gráfica 16- Índice de vulnerabilidad Cultural



Fuente: Autores.

En los datos que se hallan graficados se nota que hay un dato que no tiene el mismo comportamiento que los demás, y es el del predio Número 2, el que corresponde a las instalaciones del acueducto municipal de Choachí, puesto que el señor Juan Gerardo Herrera, encargado de estas instalaciones, sólo lleva viviendo 4 años en el predio pero tiene una vulnerabilidad cultural baja, posiblemente debido a que de todas las personas encuestadas es la única que ha hecho diferentes capacitaciones, lo que nos lleva a pensar en la importancia de los cursos, charlas o capacitaciones que puedan tener los habitantes del área.

Los valores que se utilizaron para la determinación de la gráfica están compilados en la siguiente tabla:

Tabla 3- Índice de vulnerabilidad Cultural.

PREDIO	TIEMPO DE RESIDENTE	PUNTAJES TOTALES	INDICE DE VULNERABILIDAD CULTURAL
1	9	8	0.4667
2	4	13	0.1333
3	7	7	0.5333
4	30	11	0.2667
5	25	10	0.3333
6	5	7	0.5333
7	12	8	0.4667
13	15	8	0.4667
20	20	10	0.3333
21	30	12	0.2000
22	40	13	0.1333
23	5	8	0.4667
25	35	11	0.2667
26	30	12	0.2000
28	40	11	0.2667
31	45	12	0.2000
32	30	11	0.2667
33	30	11	0.2667

Fuente: Autores

NOTA: El Plano de la vulnerabilidad cultural se presenta en el plano 5 que se encuentra en el ANEXO E de este informe.

Donde el índice de vulnerabilidad se calculó con la siguiente ecuación:

$$IVC = \frac{(15 - PT)}{15}$$

Donde:

IVC = Índice de Vulnerabilidad Cultural

15 = Puntaje máximo

PT = Puntaje asignado al predio

NOTA: La ecuación salió de una regla de tres simple donde el puntaje total de las encuestas que va de 0 a 15 se convierte en un índice (de 0 a 1) para poder trabajar esta variable como una Vulnerabilidad.

Los datos que se recolectaron en campo comprobaron la existencia de varios predios que son lotes, y que a su vez no presentan ninguna intervención antrópica visible (ni siquiera pasan mangueras por esos predios en forma de servidumbre), esto unida a que la vulnerabilidad cultural, que es la que se busca a través de las encuestas, se presenta en los habitantes de los predios, se asume que estos predios tienen una vulnerabilidad cultural de cero.

Para los predios en los que no se encontró a nadie que respondiera la encuesta también se le propone un índice de vulnerabilidad cultural de cero (0), y la determinación de la vulnerabilidad global parcial de ellos será determinada por los otros dos tipos de vulnerabilidad que se estudian en el presente estudio (la vulnerabilidad económica y la vulnerabilidad física).

3.3. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Vulnerabilidad Física significa el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando esta sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto social o material de una comunidad, como los habitantes y sus propiedades, una actividad económica, servicios públicos, etc.²⁴

²⁴ O.D. Cardona. J.P. Sarmiento, (Análisis de vulnerabilidad y evaluación de riesgo para la salud de una población en caso de desastre.

Para este estudio se realizó un análisis más enfocado al contexto social (poblador) como sujeto amenazado. La vulnerabilidad física se aplica en este caso a la misma área que se conoce con la amenaza que genera el fenómeno de reptación. Los elementos físicos que se estudiaron y se integraron para generar de manera cuantitativa la vulnerabilidad física son:

1. La pendiente.
2. La geología.
3. La geomorfología.

Por que a través de estos se puede notar el nivel en el que un poblador de la zona puede verse afectado por estar sometido a la amenaza que representa el área de reptación en la que habitan. Con estos tres elementos se cubrieron diferentes aspectos de la zona de estudio, todos de tipo físico; aspectos como la forma, el tipo de suelo, las características físicas (expansión y contracción) de los tipos de suelo y la topografía.

3.3.1. Índice de vulnerabilidad por pendiente. Para analizar este elemento se manejó un mapa (mapa de pendientes a escala 1:500) de pendientes que se halla en el ANEXO E del informe que presentó INGEOMINAS²⁵, se digitalizó y se asoció con el mapa predial para generar un índice de pendiente predio a predio (plano de pendientes, número 2 del ANEXO E de este documento).

Para determinar el índice de pendiente que se utiliza en los cálculos que se necesitan para hallar el valor de índice de vulnerabilidad por pendiente se utilizó la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{(pp \times 1)}{60}$$

Donde:

IP = Índice de pendiente

pp= Porcentaje de pendiente

NOTA: La ecuación Salió de una regla de tres simple, donde el porcentaje de pendiente que va de 0 hasta 60 se convirtió en un índice (0 - 1) para que así se pudiera trabajar como una variable de la Vulnerabilidad Física.

De dicha ecuación se llegó a los siguientes valores:

²⁵ Estudio geotécnico del Deslizamiento de Maza y planos. Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. INGEOMINAS, septiembre de 1992

Tabla 4- Índice de pendiente.

TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE DE PENDIENTE	DE	INDICE DE PENDIENTE
1	$B \leq 7^\circ$		0.07
2	$7^\circ < B < 15^\circ$		0.18
3	$15^\circ < B < 30^\circ$		0.38
4	$30^\circ < B < 45^\circ$		0.62
5	$45^\circ < B < 60^\circ$		0.88
6	$B \geq 60$		1

Fuente: Autores

Las columnas Tipo de Pendiente y Porcentaje de Pendiente tienen como fuente el Mapa de Pendientes a escala 1:500 que hizo el INGEOMINAS para el proyecto "Movimiento en masa del sector de la planta del acueductos y planos, Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. Anexo A" en septiembre de 1992.

Para culminar el cálculo del índice de vulnerabilidad por pendiente se unen en la siguiente ecuación el índice de pendiente (de cada tipo de pendiente) con el porcentaje que cubre cada tipo de pendiente en el total del área del predio.

$$IVP = \sum_{IP=0}^1 IP \times PCP$$

Donde:

IVP = Índice de vulnerabilidad por pendiente.

IP = Índice de Pendiente.

PCP= Porcentaje que cubre cada tipo de pendiente en el predio.

NOTA: La ecuación de Índice de Vulnerabilidad por Pendiente es una sumatoria por que no se sabe con exactitud cuantos tipos de pendiente hay en un predio; dicha sumatoria varia de 0 a 1 por que se maneja como variable el índice de pendiente; asumiendo que algunos valores de el Porcentaje que cubre cada tipo de pendiente en el predio puede ser de 0. Finalmente, el resultado se muestra en forma de índice para poder acoplar este elemento adentro del cálculo de la Vulnerabilidad Física.

Tabla 5- Índice de vulnerabilidad por pendiente.

PREDIO	TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE QUE CUBRE EN EL PREDIO	ECUACION	INDICE DE VULNERABILIDAD POR PENDIENTE
1	2	100	$0.18 \times (1) =$	0.18
2	1 2 3 4 6	15 10 57 15 3	$0.07 \times (0.15) + 0.18 \times (0.1) + 0.62 \times (0.15) + 1 \times (0.03) + 0.38 \times (0.57) =$	0.3681
3	1 3 4	20 45 35	$0.07 \times (0.2) + 0.62 \times (0.35) + 0.38 \times (0.45) =$	0.402
4	1 3	55 45	$0.07 \times (0.55) + 0.38 \times (0.45) =$	0.2095
5	1 3	20 80	$0.07 \times (0.2) + 0.38 \times (0.8) =$	0.318
6	3 4 5 6	60 25 10 5	$0.88 \times (0.1) + 0.62 \times (0.25) + 1 \times (0.05) + 0.38 \times (0.6) =$	0.521
7	1 3 4	3 77 20	$0.07 \times (0.03) + 0.62 \times (0.2) + 0.38 \times (0.77) =$	0.4187
8	2	100	$0.18 \times (1) =$	0.18
9	2	100	$0.18 \times (1) =$	0.18
10	2	100	$0.18 \times (1) =$	0.18
11	2	100	$0.18 \times (1) =$	0.18
12	2 3	70 30	$0.18 \times (0.7) + 0.38 \times (0.30) =$	0.24
13	2 3	40 60	$0.18 \times (0.4) + 0.38 \times (0.6) =$	0.3
14	2 3 4	50 45 5	$0.18 \times (0.5) + 0.62 \times (0.05) + 0.38 \times (0.45) =$	0.292

PREDIO	TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE QUE CUBRE EN EL PREDIO	ECUACION	INDICE DE VULNERABILIDAD POR PENDIENTE
15	2 3 4 5	5 70 20 5	$0.18x(0.05)+0.62x(0.2)+0.38x(0.7)+0.88x(0.05)=$	0.443
16	2 3 4	25 70 5	$0.18x(0.25)+0.62x(0.05)+0.38x(0.7)=$	0.342
17	2 3 4	20 70 10	$0.18x(0.2)+0.62x(0.1)+0.38x(0.7)=$	0.364
18	1 2	10 3	$0.07x(0.1)+0.62x(0.2)+0.38x(0.67)+0.18x(0.03)=$	0.391
18	3 4	67 20		
19	1 3	15 85	$0.07x(0.15)+0.38x(0.85)=$	0.3335
20	1 3 4	20 65 15	$0.07x(0.2)+0.62x(0.15)+0.38x(0.65)=$	0.3345
21	3 4	30 70	$0.62x(0.7)+0.38x(0.3)=$	0.548
22	1 2 3 4 5	6 1 68 10 15	$0.07x(0.06)+0.62x(0.1)+0.38x(0.68)+0.18x(0.01)+0.88x(0.15)=$	0.4584
23	3 4	80 20	$0.62x(0.2)+0.38x(0.8)$	0.428
24	2 3 4	2 71 25	$0.18x(0.02)+0.62x(0.25)+0.38x(0.71)+0.88x(0.01)+1x(0.01)=$	0.4472
24	5 6	1 1		
25	1 3 4	15 70 13	$0.07x(0.15)+0.62x(0.13)+0.38x(0.7)+0.88x(0.01)+1x(0.01)=$	0.3759

PREDIO	TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE QUE CUBRE EN EL PREDIO	ECUACION	INDICE DE VULNERABILIDAD POR PENDIENTE
25	5 6	1 1		
26	3 4	40 60	$0.62x(0.6)+ 0.38 x(0.4)=$	0.524
27	3 4 5	80 10 10	$0.88x(0.1)+0.62x(0.1)+ 0.38 x(0.8)=$	0.454
28	3 4 5	30 35 35	$0.88x(0.35)+0.62x(0.35)+ 0.38 x(0.30)=$	0.639
29	3 4 5	30 50 20	$0.88x(0.2)+0.62x(0.5)+ 0.38 x(0.3)=$	0.6
30	3 4 5	65 20 15	$0.88x(0.15)+0.62x(0.2)+ 0.38 x(0.65)=$	0.503
31	3 5	60 40	$0.88x(0.4)+ 0.38 x(0.6)=$	0.58
32	1 3 4 6	15 38 40 7	$0.07x(0.15)+0.62x(0.4)+ 0.38 x(0.38)+1x(0.07)=$	0.4729
33	3 4 5 6	40 15 25 20	$0.88x(0.25)+0.62x(0.15)+ 0.38 x(0.4)+1x(0.2)=$	0.665

Fuente: Autores

3.3.2. Índice de vulnerabilidad por geología. En la zona donde se encuentran localizados los tanques y en sectores aledaños aflora la formación Fomeque y se encuentran depósitos Coluvio – Aluviales (Qc1) de edad Cuaternaria, que se ven más claros de manera cartográfica en los mapas que se hallan en el estudio de INGEOMINAS. De igual manera, los datos de geología se presentan en un plano de geología, que es el número 3 del ANEXO E de este informe.

3.3.2.1. Deposito coluvio – aluvial (Qc1). Los elementos que presentan estos depósitos se caracterizan en la zona de estudio por:

- La textura fina del material permite una alta permeabilidad y porosidad. Los suelos compuestos por partículas finas suelen tener una porosidad total superior, por tanto, retienen cantidades de agua mayores que los suelos de textura gruesa. El agua se mueve y queda retenida por un sistema de poros. Sólo están disponibles para las plantas dos tercios del agua almacenada después de que se haya drenado el exceso. Las partículas del suelo absorben el agua restante con fuerza suficiente como para impedir su uso por las plantas²⁶.

- Los cambios de humedad o sequedad (clima) hacen que el suelo se expanda o contraiga, permitiendo que el movimiento de reptación se incremente.

- Esta constituido por bloques, guijarros y guijos angulares de arenisca gris clara.

- El material que lo constituye hace parte del abanico aluvial y también de material de ladera (colusiones).

3.3.2.2. Formación fomeque (kif). Los elementos que presenta este tipo de formación se caracterizan en la zona de estudio por:

- Está constituido por lutitas negras, arcillosas, piritosas, micáceas con intercalaciones de areniscas cuarzosas.

- Tiene materiales de granos finos y bien cementados.

- Presenta delgadas capas.

- La textura fina del material permite una alta permeabilidad y porosidad.

Después de recopilar las características que presentan la formación Fomeque y el depósito coluvio – aluvial, se cuantifican por medio de la siguiente tabla:

²⁶ SUELO: TIPOS Y CARACTERÍSTICAS. <http://www.preescolartec.com/aldea/Tareas2>. 2007.

Tabla 6- Factores de Vulnerabilidad

VULNERAB / FACTORES	MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA
GEOFORMAS (PROCESOS)	Sup. Elevadas, empinadas con deslizamiento, cárcavas y material inestable	Colinas disectadas, valles encañonados, planicies inundables con procesos activos	Colinas bajas poco disectadas, planicies aluviales no inundables.	Lomadas y colinas bajas onduladas, superficies plano inclinadas con buena estabilidad.
LITOLOGIA	Depósitos inconsolidados	Depósito eluvial, lacustre, calizas margosas, evaporizas y depósitos de yeso.	Depósitos coluvio aluvial, lutitas con calizas, areniscas gruesas con conglomerados	Areniscas, lutitas, y limonitas compactas, afloramientos volcánicos y rocas intrusitas
TEXTURA (SUELO)	Moderadamente Gruesa	Media, media-moderada, gruesa	media-moderada, fina	Fina, moderada – fina, media
EROSION	Zonas con cárcavas y erosión laminar evidente	Surcos y cárcavas erosión aminor intensa.	Surcos escasos y erosión laminar incipiente	Erosión laminar imperceptible
CILIMA (pp)	> 975 mm	900 a 975 mm	850 a 900 mm	< de 850 mm
COBERTURA VEGETAL (Tipo)	Cultivos bajo riego	Césped de puna, matorral, cultivos bajo riego andenado	Cultivo de secano en terrazas andenados y cultivos bajo riego arbolado, silvopasturas	Herbazal, bosques de eucalipto, pajonal de puna, zonas de agroforesteria.
ASPECTO SOCIAL (Unid. De Gestión)	Bajo, Muy Bajo	Moderadamente Bajo	Medio Alto, Moderadamente Alto	Alto, Muy Alto

Fuente: Estudio de Vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piuray – CCorimarca, Proyecto regional "Ordenamiento Territorio Rural Sostenible", FAO, Santiago de Chile, Marzo de 2005.

Como lo que se necesita es que los datos queden cuantificados como índices, entonces se presenta la siguiente calificación, que depende de la clasificación de vulnerabilidad que se presentó en la tabla anterior:

Tabla 7- Cuantificación de vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD	INDICE DE VULNERABILIDAD
BAJA	0.2
MODERADA	0.4
ALTA	0.6
MUY ALTA	0.8

Fuente: Autores

NOTA: En la tabla 8 se dividieron los rangos por igual para mantener el principio de igualdad propuesto por Gustavo Wilches Chaux.

Uniendo las tablas 7 y 8, se compilan de manera organizada las características que presentan tanto la formación fomeque como el depósito coluvio – aluvial, como se presentan en las siguientes tablas:

Primero se realiza el ejercicio para el depósito coluvio – aluvial:

Tabla 8- Índice de vulnerabilidad para el depósito coluvio – aluvial.

INDICE VULNERABILIDAD/ FACTORES	0.8	0.6	0.4	0.2
LITOLOGIA			X	
TEXTURA				X
INDICE VULNERABILIDAD/ FACTORES	0.8	0.6	0.4	0.2
EROSION				X
CLIMA (PP/ T°)	X			
COVERTURA VEGETAL	X			
TOTAL INDICE DE VULNERABILIDAD POR PROMEDIO				0.48

Fuente: Autores

Ahora se realiza el ejercicio para la formación fômeque:

Tabla 9- Índice de vulnerabilidad para la formación fômeque.

INDICE VULNERABILIDAD/ FACTORES	0.8	0.6	0.4	0.2
LITOLOGIA				X
TEXTURA				X
EROSION				X
CLIMA (PP)	X			
COVERTURA VEGETAL	X			
TOTAL INDICE DE VULNERABILIDAD POR PROMEDIO				0.44

Fuente: Autores.

NOTA: Se omitieron algunos factores de vulnerabilidad, ya que estos se presentan de manera individual en la presente tesis. Por ejemplo, el aspecto social es un factor no físico (y en este caso se está calculando la Vulnerabilidad Física), y el tema de geformas hace parte del calculo del índice de Vulnerabilidad por Geomorfología.

Para incluir el dato de clima se utilizó la siguiente información: “Poseen un clima de montaña tropical, húmedo, isoterma, con lluvias todo el año y vientos cargados de vapor de agua. Las condiciones reinantes en el área son extremas: temperatura media anual de 8°C, escasa densidad del aire y baja presión atmosférica”.

“La precipitación varía entre 985 y 2908 mm, el promedio mensual multianual es de 143.6 mm, el régimen “ideal” de distribución de lluvias es bimodal con periodos lluviosos de abril a julio y octubre a noviembre”²⁷.

Finalmente toda esta información ya cuantificada como índice se presenta a nivel predial en la siguiente tabla:

²⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Choachí (Cundinamarca) 1998

Tabla 10- Índice de vulnerabilidad por geología.

PREDIO	TIPO DE ELEMENTO GEOLOGICO	PORCENTAJE QUE CUBRE EN EL PREDIO	INDICE DE VULNERABILIDAD POR GEOLOGIA
1	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
2	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
3	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
4	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
5	Depósito coluvio – aluvial (Qc1) Formación fomeque (kif)	60 40	0.464
6	Depósito coluvio – aluvial (Qc1) Formación fomeque (kif)	60 40	0.464
7	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
8	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
9	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
10	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
11	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
12	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
13	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
14	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
15	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
16	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
17	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
18	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
19	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
20	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
21	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
22	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
23	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
24	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
25	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
26	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
27	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
28	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
29	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
30	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
31	Depósito coluvio – aluvial (Qc1)	100	0.48
32	Depósito coluvio – aluvial (Qc1) Formación fomeque (kif)	20 80	0.448
33	Depósito coluvio – aluvial (Qc1) Formación fomeque (kif)	45 55	0.458

Fuente: Autores

3.3.3. Índice de vulnerabilidad por geomorfología. En la zona de estudio sólo se presenta la unidad geomorfológica III (los datos de geomorfología se presentan en un plano de geomorfología, que es el número 4 del ANEXO E de este informe), y sus características más relevantes son:

- Se aprecia una topografía ligeramente ondulada a escarpada.
- La unidad presenta un drenaje subparalelo de baja densidad, la corriente principal que drena esta unidad es la Quebrada El Pueblo, la cual corre en dirección E-O.
- Dentro de esta unidad se encuentran localizados la mayor parte de los fenómenos de remoción en masa.
- Es la unidad con mayor densidad poblacional en el sector rural.
- Es la más utilizada para los cultivos poco tecnificados, esto contribuye a acelerar los procesos de erosión y los procesos de remoción en masa.

Dichas características se pueden resumir en la tabla (Factores de vulnerabilidad), y se presenta de manera cuantificada en la siguiente tabla:

Tabla 11- Índice de vulnerabilidad por geomorfología

INDICE VULNERABILIDAD/ FACTORES	0.8	0.6	0.4	0.2
GEOFORMAS			X	
TOTAL INDICE DE VULNERABILIDAD POR PROMEDIO				0.4

Fuente: Autores

El índice de vulnerabilidad por geomorfología para todos los predios es de 0.4, ya que todos los predios de la zona tienen la unidad geológica III.

3.3.4. Vulnerabilidad física. Los elementos físicos que se estudiaron, se integraron (pendiente, geología y geomorfología) para generar de manera cuantitativa la vulnerabilidad física se reunieron en la siguiente tabla, donde predio a predio se determina finalmente la vulnerabilidad física:

NOTA: Si no se tiene el peso aproximado y sustentado (como lo es en este caso para la Vulnerabilidad Física), según la recomendación de la Geóloga Alba Marina Suarez de la Universidad Nacional, es mejor mantener la igualdad en el peso, así el posible error se reduce en caso de tener que deducir sin bases teóricas consistentes otros valores para los pesos de las variables.

Tabla 12- Vulnerabilidad Física.

PREDIO	INDICE DE VULNERABILIDAD POR PENDIENTE	INDICE DE VULNERABILIDAD POR GEOLOGIA	INDICE DE VULNERABILIDAD POR GEOMORFOLOGIA	VULNERABILIDAD FISICA
1	0.18	0.48	0.4	0.3533
2	0.3681	0.48	0.4	0.4160
3	0.402	0.48	0.4	0.4273
4	0.2095	0.48	0.4	0.3632
5	0.318	0.464	0.4	0.3940
6	0.521	0.464	0.4	0.4617
7	0.4187	0.48	0.4	0.4329
8	0.18	0.48	0.4	0.3533
9	0.18	0.48	0.4	0.3533
10	0.18	0.48	0.4	0.3533
11	0.18	0.48	0.4	0.3533
12	0.24	0.48	0.4	0.3733
13	0.3	0.48	0.4	0.3933
14	0.292	0.48	0.4	0.3907
15	0.443	0.48	0.4	0.4410
16	0.342	0.48	0.4	0.4073
17	0.364	0.48	0.4	0.4147
18	0.391	0.48	0.4	0.4237
19	0.3335	0.48	0.4	0.4045
20	0.3345	0.48	0.4	0.4048
21	0.548	0.48	0.4	0.4760
22	0.4584	0.48	0.4	0.4461
23	0.428	0.48	0.4	0.4360
24	0.4472	0.48	0.4	0.4424
25	0.3759	0.48	0.4	0.4186
26	0.524	0.48	0.4	0.4680
27	0.454	0.48	0.4	0.4447
28	0.639	0.48	0.4	0.5063
29	0.6	0.48	0.4	0.4933
30	0.503	0.48	0.4	0.4610
31	0.58	0.48	0.4	0.4867
32	0.4729	0.448	0.4	0.4403
33	0.665	0.458	0.4	0.5077

Fuente: Autores.

NOTA: El Plano de la vulnerabilidad física se presenta en el plano 6 que se encuentra en el ANEXO E de este informe.

3.4. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Vulnerabilidad Económica es la capacidad que puede tener la comunidad para emprender medidas de prevención o atención de desastres desde la parte presupuestaria.

Para obtener con más certeza los datos necesarios para generar con fiabilidad la vulnerabilidad económica se necesita tener información socioeconómica de la zona que se está estudiando, por lo que se accede a los datos generados por la administración del SISBEN.

¿Qué es el SISBEN?

Es un sistema de información que permite el ordenamiento de personas y familias de acuerdo con su nivel estándar de vida o pobreza, medido por un indicador continuo y sirve como instrumento para la selección de beneficiarios de subsidios de gasto social en salud, educación, vivienda y bienestar familiar²⁸.

De la zona de estudio se encontró que en los datos que hay en la secretaria de planeación municipal de Choachí el nivel de SISBEN que tienen todos los habitantes de los predios que se hallan en la zona de estudio es 2, datos que se corroboraron en campo por medio de las encuestas que se realizaron.

Datos generales acerca del SISBEN

¿Cómo es la puntuación?

Va de 0 a 100.

¿Cómo se distribuyen los puntos?

En los barrios se tienen en cuenta dos niveles que son catalogados como los más pobres: El Uno, que va de 0 a 36 puntos; y el Dos, que va de 37 a 47 puntos²⁹.

¿Es diferente en las veredas?

Para los corregimientos es de 0 a 18 para el primer nivel; y de 19 a 30 en el segundo³⁰.

¿Qué significa primer nivel?

Que es la población más pobre y necesita servicios de salud gratuitos³¹.

²⁸ EL SISBEN: LO MINIMO QUE DEBEMOS SABER DE ESTE SISTEMA. Ardila Rueda Euclides. Tomado del periódico Vanguardia liberal, Mayo 13 de 2007.

²⁹ Ibidem

³⁰ Ibidem

³¹ Ibidem

¿Qué significa el segundo nivel?

Que aún siendo pobre, la gente puede contribuir con cierto porcentaje en los pagos de servicios³².

En base a definición se asume que las personas que se encuentran en el nivel 2 del SISBEN no son completamente vulnerables económicamente, y que pueden contribuir con un porcentaje de sus ingresos para la mitigación de la amenaza de reptación a la que son expuestos.

Para cuantificar este dato con respecto al índice de vulnerabilidad económica se utilizó la siguiente tabla, donde dichos índices se calcularon y se asignaron equitativamente de acuerdo al nivel del SISBEN.

Tabla 13- Índice de vulnerabilidad económica

NIVEL DE SISBEN	INDICE DE VULNERABILIDAD
1	1
2	0.6
3	0.3

Fuente: Autores

El SISBEN nivel 1, por definición, pertenece a personas que no están en capacidad de contribuir con ningún porcentaje de sus ingresos para emprender medidas de mitigación, y por tanto tiene la más alta Vulnerabilidad (1), y los SISBEN nivel 2 y 3 se reparten de manera equitativa manteniendo el principio de igualdad de Gustavo Wilches Chaux.

Entonces tenemos que el índice de vulnerabilidad económica general para la zona de estudio es de 0.6.

NOTA: El Plano de la vulnerabilidad económica se presenta en el plano 7 que se encuentra en el ANEXO E de este informe.

3.5. DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL

“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

³² EL SISBEN: LO MINIMO QUE DEBEMOS SABER DE ESTE SISTEMA. Ardila Rueda Euclides. Tomado del periódico Vanguardia liberal, Mayo 13 de 2007.

comunidad en particular. El resultado de esta interacción es el “bloqueo” o la incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente desastre³³. En este estudio, los diferentes factores que interaccionan en la comunidad de la zona “Los Tanques” se compilaron en tres tipos de vulnerabilidades, la cultural, la económica y la física, y por medio del método de los pesos se integran los valores de esos tres tipos de vulnerabilidad y finalmente se logra un valor de vulnerabilidad global parcial. Estos datos, como lo fueron los de las demás vulnerabilidades, se midieron a nivel predial, donde cada una de las 33 unidades tiene su valor de vulnerabilidad global parcial.

Analizando los diferentes tipos de vulnerabilidad tenemos las siguientes conclusiones:

- La vulnerabilidad física es la que mide las condiciones del terreno, y lo propensos que pueden estar los habitantes a estar envueltos en un desastre, sin importar si este tiene algún tipo de conocimiento acerca de la amenaza o si el poblador tiene recursos presupuestales propios.
- Aunque la vulnerabilidad económica condiciona la cantidad de recursos monetarios que puede tener un habitante del sector para la disminución de la amenaza, este hecho está mas condicionado por el conocimiento que tiene el poblador acerca de la amenaza, por que pueda que la persona tenga los recursos económicos propios suficientes para invertir en medidas de prevención o mitigación en su predio, pero si desconoce que tanto él como su predio se encuentran bajo algún tipo de amenaza, no destinará ningún recurso en vía de la prevención ni de la mitigación.

Sin embargo, y utilizando algunos aspectos conceptuales de Gustavo Wilches-Chaux, se puede concluir que la vulnerabilidad global (en este caso la vulnerabilidad global parcial) “**es por igual** una vulnerabilidad física, económica, política, social, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional; que no podemos “disectar” linealmente la realidad colombiana para explicar y enfrentar fragmentariamente los fenómenos que la agobian, sino que debemos aproximarnos a ella -y a nosotros mismos dentro de ella- con una visión global y coherente: de allí que propongamos la visión de sistemas como enfoque³⁴. Lo que nos puede llevar a pensar en un principio de igualdad (en importancia) entre los diferentes tipos de vulnerabilidades que se presentan en la determinación de la vulnerabilidad global parcial.

Para llevar a cabo el proceso de unificación de los tipos de vulnerabilidad se debe tener una forma de medida de tendencia central que contenga un principio de compensación, ya que es importante que la diferencia entre los elementos

³³ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia 1993.

³⁴ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia 1993

participantes del sistema, ya sean faltantes o excedentes, se puedan suplir entre sí para llegar a un punto de equilibrio en la integración de los elementos. Ya que la media aritmética cumple con el principio de igualdad y a su vez con el principio de compensación, se utilizará esta para determinar la vulnerabilidad global parcial a partir de los diferentes índices de vulnerabilidad que representan a los tipos de vulnerabilidad que se tuvieron en cuenta en el presente proyecto. Por ellos llegamos a la siguiente ecuación:

$$IVGP = (IVC + IVF + IVE) / 3$$

Donde:

IVGP = Índice de Vulnerabilidad Global Parcial.

IVC = Índice de Vulnerabilidad Cultural.

IVF = Índice de Vulnerabilidad Física.

IVE = Índice de Vulnerabilidad Económica.

Con los valores de vulnerabilidad que se hallaron con anterioridad y utilizando los parámetros y la ecuación antes mencionados se obtiene:

Tabla 14- Índice de vulnerabilidad global parcial

PREDIO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CULTURAL	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ECONOMICA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FISICA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL	VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL
1	0.4666	0.6	0.3533	0.4733	MODERADA
2	0.1333	0.6	0.4160	0.3831	MODERADA
3	0.5333	0.6	0.4273	0.5202	MODERADA
4	0.2666	0.6	0.3632	0.4100	MODERADA
5	0.3333	0.6	0.3940	0.4424	MODERADA
6	0.5333	0.6	0.4617	0.5317	MODERADA
7	0.4666	0.6	0.4329	0.4999	MODERADA
8	0	0.6	0.3533	0.3178	BAJA
9	0	0.6	0.3533	0.3178	BAJA
10	0	0.6	0.3533	0.3178	BAJA
11	0	0.6	0.3533	0.3178	BAJA
12	0	0.6	0.3733	0.3244	BAJA
13	0.4666	0.6	0.3933	0.4867	MODERADA
14	0	0.6	0.3907	0.3302	BAJA
15	0	0.6	0.4410	0.3470	MODERADA
16	0	0.6	0.4073	0.3358	MODERADA
17	0	0.6	0.4147	0.3382	MODERADA
18	0	0.6	0.4237	0.3412	MODERADA
19	0	0.6	0.4045	0.3348	MODERADA
20	0.3333	0.6	0.4048	0.4460	MODERADA
21	0.2	0.6	0.4760	0.4253	MODERADA

PREDIO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CULTURAL	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ECONOMICA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FISICA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL	VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL
22	0.1333	0.6	0.4461	0.3931	MODERADA
23	0.4666	0.6	0.4360	0.5009	MODERADA
24	0	0.6	0.4424	0.3475	MODERADA
25	0.2666	0.6	0.4186	0.4284	MODERADA
26	0.2	0.6	0.4680	0.4227	MODERADA
27	0	0.6	0.4447	0.3482	MODERADA
28	0.2666	0.6	0.5063	0.4577	MODERADA
29	0	0.6	0.4933	0.3644	MODERADA
30	0	0.6	0.4610	0.3537	MODERADA
31	0.2	0.6	0.4867	0.4289	MODERADA
32	0.2666	0.6	0.4403	0.4357	MODERADA
33	0.2666	0.6	0.5077	0.4581	MODERADA

Fuente: Autores

NOTA: El Plano de la vulnerabilidad global parcial se presenta en el plano 8 que se encuentra en el ANEXO E de este informe.

El índice de vulnerabilidad global parcial se divide en tres rangos de vulnerabilidad de la siguiente manera: Índices que varían desde 0 a 0.3333 esta en una rango de vulnerabilidad Baja; La vulnerabilidad Moderada varia en los índices de 0.3334 a 0.6666 y La vulnerabilidad Alta varia en los índices de 0.6667 a 1. Asumiendo los anteriores rangos en la vulnerabilidad global parcial se asume que:

- Vulnerabilidad Alta: Los pobladores son altamente susceptibles de daño o perjuicio con respecto a la amenaza representada en la zona de estudio.
- Vulnerabilidad Moderada: Los pobladores en la zona de estudio son medianamente susceptibles de daño o perjuicio con respecto a la amenaza representada en el área.
- Vulnerabilidad Baja: Los pobladores son poco susceptibles de daño o perjuicio con respecto a la amenaza representada en la zona de estudio.

NOTA: En la cualificación de la Vulnerabilidad Global Parcial se dividieron los rangos por igual para mantener el principio de igualdad propuesto por Gustavo Wilches Chaux.

3.6. DETERMINACIÓN DE LA AMENAZA

La amenaza es entendida como el evento de origen natural, socio- natural o antrópico (de origen natural en este caso, pero se incrementa por el accionar antrópico), cuya manifestación genera consecuencias negativas sobre los elementos cercanos al sitio de ocurrencia. También puede definirse como el peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico que puede manifestarse en un sitio y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente. Matemáticamente, la amenaza se expresa como la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un periodo de tiempo determinado³⁵.

Los datos que se tuvieron en cuenta para la determinación de la amenaza por reptación en la zona de estudio fueron los relacionados con pendientes y geología, de la siguiente manera:

Tabla 15 - Tipo de pendiente y porcentaje de pendiente

TIPO DE PENDIENTE	PORCENTAJE DE PENDIENTE
1	$B \leq 7^\circ$
2	$7^\circ < B < 15^\circ$
3	$15^\circ < B < 30^\circ$
4	$30^\circ < B < 45^\circ$
5	$45^\circ < B < 60^\circ$
6	$B \geq 60$

Fuente: Mapa de Pendientes a escala 1:500 del proyecto "Movimiento en masa del sector de la planta del acueductos y planos, Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachi, Departamento de Cundinamarca. Anexo A" en septiembre de 1992.

Para la parte de la zona que tiene el depósito coluvio – aluvial (Qc1) se manejó la siguiente tabla:

Tabla 16- Relación depósito coluvio – aluvial (Qc1) y tipo de pendiente con amenaza.

TIPO DE PENDIENTE	AMENAZA
1 – 2	BAJA
3 – 4	MODERADA
5 – 6	ALTA

Fuente: Autores

³⁵ PLAN TERRITORIAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2004- 2015, Gobernación del Huila, Octubre de 2005.

Para la parte de la zona que esta ubicado sobre la Formación fomeque (kif) se manejó la siguiente tabla:

Tabla 17- Relación Formación Fomeque (kif) y tipo de pendiente con amenaza.

TIPO DE PENDIENTE	AMENAZA
1 – 2 – 3	BAJA
4 – 5	MODERADA
6	ALTA

Fuente: Autores.

Estas relaciones se dieron debido a las zonas geológicas que se encuentran en el área de estudio y a los 6 tipos de pendiente que se trabajaron desde el informe de INGEOMINAS³⁶. La diferencia de calificación de la amenaza que se dio en la zona con depósito coluvio – aluvial con respecto a la que tiene Formación Fomeque se debe a que en la primera zona las condiciones del suelo presentan niveles de expansión y contracción mas altos, en consecuencia el fenómeno de reptación es más fuerte; donde la pendiente puede ser menor, pero la amenaza se incrementa.

En términos cualitativos (Basados en el documento “LOS NIÑ@S EN LA Cartilla del educador, Alvares Poveda Clara Ines, Giraldo Rincón Marco Antonio. Armenia, 2003”):

- Amenaza Alta: Hace referencia a las características físicas negativas (relacionadas con el movimiento del suelo) que se presentan con mayor intensidad y que su afectación es del alto impacto (produce grandes daños y cuantiosas perdidas).
- Amenaza Moderada: Se relaciona con los elementos físicos negativos (relacionadas con el movimiento del suelo) de intensidad moderada.
- Amenaza Baja: Indica eventos con efectos negativos de poca incidencia (daños y pérdidas de baja cuantía).

Con base en las aclaraciones citadas con anterioridad los niveles de amenaza se representan en el plano 9 que se encuentra en el ANEXO E de este informe.

³⁶ CONVENIO INTERADMINISTRATIVO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA E INGEOMINAS, Proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca”. 1992

3.7. DETERMINACIÓN DEL RIESGO

El riesgo se puede tomar como la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos, en otras palabras, la posibilidad de que ocurra un desastre sobre el entorno humano y su área de influencia. En este sentido, es una conjugación de las características de la amenaza (en este caso representado por el fenómeno de reptación) y de las vulnerabilidades (resultando la vulnerabilidad global parcial). En otras palabras, “es el resultado de calcular la potencial acción de una amenaza, con las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad o sistema”³⁷, Por ello, al unir los datos que se calcularon de amenaza con el índice de vulnerabilidad global parcial se puede llegar al riesgo generado por el fenómeno de reptación que presenta el área de estudio.

Para cualificar el riesgo, se toman los siguientes elementos y se reúnen bajo los siguientes niveles de riesgo (Basados en SERIE AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL: GUIA METODOLOGICA 1, INCORPORACION DE LA PREVENCION Y LA REDUCCION DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Ministerio del medio ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Dirección de Desarrollo Territorial, Republica de Colombia, Bogotá Mayo de 2005. págs. 52 y 53):

- Riesgo Alto: Áreas en las cuales debe haber fuertes restricciones; Sectores donde la ocurrencia de un evento, en un corto plazo, podría ocasionar pérdidas físicas, económicas y sociales.
- Riesgo Medio Alto: Sectores en los cuales debe haber ciertas restricciones; donde existe la probabilidad de deslizamiento del suelo que afecta al predio y los residentes.
- Riesgo Moderado: Sectores para los cuales no hay restricción; pero es importante el manejo adecuado para evitar que se generen situaciones de riesgo alto o medio alto.
- Riesgo Medio Bajo: Cuando existe baja probabilidad de deslizamiento del suelo que afecta al predio y los residentes pero donde se mantiene la importancia del manejo adecuado del suelo para evitar que se incremente el riesgo en la zona (Sin restricción).
- Riesgo Bajo: Cuando existe baja probabilidad de deslizamiento del suelo que afecta al predio y los residentes de este presentan alta resistencia al impacto o desastre (Sin restricción)³⁸.

Ahora, todos los resultados que se obtuvieron (amenaza y vulnerabilidad global parcial) se reúnen de manera cualitativa en la siguiente tabla, todo con el fin de

³⁷ LOS NIÑ@S EN LA GESTION DEL RIESGO, Cartilla del educador, Alvares Poveda Clara Ines, Giraldo Rincón Marco Antonio. Armenia, 2003.

³⁸ SERIE AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL: GUIA METODOLOGICA 1, INCORPORACION DE LA PREVENCION Y LA REDUCCION DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Ministerio del medio ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Dirección de Desarrollo Territorial, Republica de Colombia, Bogotá Mayo de 2005. págs. 52 y 53.

llegar a determinar el riesgo para cada uno de los 33 predios que se encuentran en la zona de estudio:

Tabla 18- Nivel de Riesgo en cada predio

PREDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD GLOBAL PARCIAL	NIVEL DE RIESGO
1	MODERADA	MODERADA	MODERADO
2	MODERADA	MODERADA	MODERADO
3	MODERADA	MODERADA	MODERADO
4	MODERADA	MODERADA	MODERADO
5	MODERADA	MODERADA	MODERADO
6	MODERADA	MODERADA	MODERADO
7	MODERADA	MODERADA	MODERADO
8	BAJA	BAJA	BAJO
9	BAJA	BAJA	BAJO
10	BAJA	BAJA	BAJO
11	BAJA	BAJA	BAJO
12	MODERADA	BAJA	MEDIO BAJO
13	BAJA	MODERADA	MEDIO BAJO
14	MODERADA	BAJA	MEDIO BAJO
15	BAJA	MODERADA	MEDIO BAJO
16	BAJA	MODERADA	MEDIO BAJO
17	MODERADA	MODERADA	MODERADO
18	BAJA	MODERADA	MEDIO BAJO
19	MODERADA	MODERADA	MODERADO
20	MODERADA	MODERADA	MODERADO
21	MODERADA	MODERADA	MODERADO
22	MODERADA	MODERADA	MODERADO
23	MODERADA	MODERADA	MODERADO
24	MODERADA	MODERADA	MODERADO
25	MODERADA	MODERADA	MODERADO
26	MODERADA	MODERADA	MODERADO
27	MODERADA	MODERADA	MODERADO
28	MODERADA	MODERADA	MODERADO
29	MODERADA	MODERADA	MODERADO
30	MODERADA	MODERADA	MODERADO
31	MODERADA	MODERADA	MODERADO
32	MODERADA	MODERADA	MODERADO
33	MODERADA	MODERADA	MODERADO

Fuente: Autores

Para llegar a cualificar los niveles de riesgo se utilizó la siguiente gráfica, donde se relacionan los índices de vulnerabilidad global parcial con la amenaza que se encuentra presente en cada predio:

Gráfica 17- Matriz del riesgo

AMENAZA	Alta	Moderado	Medio Alto	Alto
	Moderada	Medio Bajo	Moderado	Medio Alto
	Baja	Bajo	Medio Bajo	Moderado
		Baja	Moderada	Alta
		VULNERABILIDAD		

Fuente: Autores.

NOTA: La matriz se trabajó con la Asesoría Ingeniera Geógrafa Yovanna Marcela Chavez Palacios de la Dirección de Desarrollo Territorial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (ychavez@minambiente.gov.co).

En la Matriz se representan las áreas donde la calificación de riesgo son alto, medio alto, moderado, medio bajo y bajo, y los predios que se hallan adentro de estas áreas recibieron la calificación de acuerdo al lugar donde se encuentran sus rangos de amenaza y vulnerabilidad en la matriz.

La matriz de riesgo se hallo por medio de las siguientes especificaciones:

- La diagonal principal tiene como valor en todas sus casillas **Moderado**; Resultado de la conjugación de la Vulnerabilidad Global Parcial Moderada y de la Amenaza Moderada, como también de tomar los valores (Vulnerabilidad Global Parcial Alta o Amenaza Alta) y relacionarlos con los valores mas bajos de su contraparte (Vulnerabilidad Global Parcial Baja o Amenaza Baja), donde por lógica, de esa conjugación se encuentran los valores medios (riesgo Moderado).

- La diagonal secundaria posee como valores el mas Alto (Riesgo Alto), el mas Bajo (Riesgo Bajo) y el intermedio (Riesgo moderado), dado que las relaciones que se hallan en esta diagonal son similares en los tres casos; Vulnerabilidad Global Parcial Baja con Amenaza Baja da como resultado Riesgo Bajo, Vulnerabilidad Global Parcial Moderada con Amenaza Moderada generan riesgo Moderado y finalmente Vulnerabilidad Global Parcial Alta con Amenaza Alta da como resultado Riesgo Alto.

- Los valores que mas se alejan de la diagonal principal (Que representa el punto medio) son los de los extremos de la tipificación del riesgo (Riesgo Alto y Riesgo Bajo), por lo que los valores que se hallan entre la diagonal principal y dichos extremos representan otro punto intermedio, en esta ocasión entre el Riesgo Moderado y Los valores extremos del Riesgo (Riesgo Bajo y Riesgo Alto); de allí se generan los valores de Riesgo Medio Alto y Riesgo Medio Bajo, según sea su posición intermedia en la matriz.

NOTA: La desición de determinar la ubicación de los diferentes tipos de Riesgo en la Matriz de Riesgo fue evaluada también con respecto a la definición de cada uno de estos tipos según la tipificación que se maneja.

En total, los predios que se hallaron adentro de cada zona de calificación de riesgo son condensados en la siguiente tabla:

Tabla 19 - Conteo de predio según su nivel de riesgo

TIPO DE RIESGO	NUMERO DE LOS PREDIOS	TOTAL DE PREDIOS
BAJO	8, 9, 10, 11	4
MEDIO BAJO	12, 13, 14, 15, 16, 18.	6
MODERADO	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 28 , 29, 30, 31, 32, 33.	23
MEDIO ALTO	NINGUNO	0
ALTO	NINGUNO	0

Fuente: Autores

CAPITULO 4: PROPOSICIÓN DE LINEAMIENTOS

La conclusión final de esta tesis va encaminada a determinar algunos lineamientos de tipo no estructural en búsqueda de la disminución del riesgo a través de la prevención.

Después de revisar la información que se reunió y de analizar la composición de los diferentes elementos que componen el riesgo se llegó a diferentes conclusiones, básicamente relacionadas con la disminución del riesgo (o evitar un desastre) desde el manejo de la vulnerabilidad y el conocimiento de la amenaza.

4.1. ANÁLISIS DEL RESULTADO OBTENIDO EN EL PROCESO DE ESTUDIO

Desde el principio el estudio se encaminó a buscar propuestas para disminuir el riesgo por medio de medidas no estructurales (que se materializan en normas reguladoras de conductas), las cuales son más aplicables en la mitigación de la vulnerabilidad, en sus diferentes componentes, ya que la amenaza tiende a disminuir por medio de elementos estructurales (que por lo general son obras físicas más que proposiciones o pautas de comportamiento social), los cuales representan en su mayoría medidas de altos costos en la búsqueda de bajar los niveles de riesgo, por lo que las administraciones municipales evitan dichas medidas en sus esquemas de ordenamiento territorial y, esta es una de las principales razones por la cual los lineamientos técnicos y estructurales propuestos por INGEOMINAS por lo general no son implementados (como ocurrió en el caso de Choachí). Todo esto lleva a las alcaldías a trabajar más en elementos relacionados con atención de desastres, y no trabajan con la prevención del riesgo.

“Así mismo, los conceptos de vulnerabilidad y riesgo están íntimamente ligados entre sí, puesto que, también por definición, un fenómeno de la naturaleza sólo adquirirá la condición de riesgo cuando su ocurrencia se dé (o se prevea) en un espacio ocupado por una comunidad que sea vulnerable frente a dicho fenómeno³⁹”. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede notar que mitigar la

³⁹ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia.

vulnerabilidad (cualquiera que sea su tipo) es un buen mecanismo para prevenir el riesgo que genera cualquier tipo de amenaza.

Por otra parte “el concepto de vulnerabilidad, por definición, es eminentemente social, por cuanto hace referencia a las características que le impiden a un determinado sistema humano adaptarse a un cambio del medio ambiente⁴⁰”; tomando en cuenta este punto de vista, se puede notar de manera simple que una muy buena forma de mitigar la vulnerabilidad está relacionada con lineamientos de tipo no estructural, que son mas económicos para las administraciones que los de tipo estructural y además dejan en la comunidad el conocimiento para actuar en algún evento y transmitir este, además de lograr una interacción adecuada con las características propias del medio ambiente. Entonces, al implementar dichas medidas no estructurales en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio (en este caso Choachí) se facilita el manejo de la prevención de los riesgos (en este caso relacionado con el fenómeno de reptación) en las diferentes zonas que presentan características de amenaza (como el área de “Los tanques”).

En cuanto a características económicas, se halló homogeneidad en las condiciones de la comunidad, lo cual nos permitió concluir que la vulnerabilidad económica también se distribuye de manera homogénea.

La mayor vulnerabilidad física se encuentra en los predios localizados hacia la zona media del área de estudio (donde están ubicados además los tanques del acueducto municipal), debido a las características físicas del terreno, las cuales presentan una mayor pendiente que la zona oriental, siendo esta la que presenta menos valores de vulnerabilidad física en el total del área.

Hacia el sector occidental de la zona de estudio, los predios que se encuentran sobre la formación fomeque presentan una ligera disminución en la amenaza con respecto a los ubicados en la zona central del total, debido a las características geológicas que presenta esta formación y que ya fueron explicadas.

Los indicadores principales de vulnerabilidad cultural que se hallaron en la zona, están reflejados en el desconocimiento del fenómeno como amenaza para el desarrollo de la comunidad en este sector y desinterés por conocer acerca de las manifestaciones físicas que presenta el fenómeno.

⁴⁰ LA VULNERABILIDAD GLOBAL, Gustavo Wilches – Chaux, Colombia.

4.2. PROPOSICIÓN DE LAS MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Lo importante de la identificación de las áreas y los tipos de riesgo que se presentan en una zona determinada radica en la priorización que se debe tener en cuenta en el momento de intervenir las áreas que presentan riesgo, por ejemplo, una zona que presenta Riesgo Alto necesita más intervención que una que presente Riesgo Moderado o Riesgo Bajo, y a su vez una zona que presenta un riesgo de tipo Moderado tiene prioridad de intervención con respecto a una que presenta Riesgo Bajo.

También es importante realizar un pleno y concienzudo estudio de la vulnerabilidad global parcial de la zona de estudio, ya que por medio del proceso de cálculo de las diferentes vulnerabilidades estudiadas (física, cultural y económica) se pueden identificar y/o generar las medidas no estructurales más efectivas en el proceso de mitigación de la vulnerabilidad global parcial y de manera directa también reducir el riesgo que se presenta en la zona. “Los análisis de riesgo, dado que involucran análisis detallados, permiten la definición de acciones de intervención y permiten la toma de decisiones en cuanto a la necesidad de adelantar obras de mitigación, reubicación o proyectos específicos⁴¹”.

“Una de las recomendaciones más importantes de la reunión hecha para la década Internacional para la reducción de desastres naturales (DIRDN), declarada por las Naciones Unidas para los últimos años del siglo XX (UNDRO 1990), es la que se refiere a reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos a fenómenos peligrosos, si es que se desea un desarrollo sostenible de un país, particularmente de un país en desarrollo, a continuación se revisan algunos de estos términos⁴²”.

- El concepto de reducción de la “vulnerabilidad”, comúnmente no ha sido parte de la agenda o de las prioridades de gestión de las autoridades políticas⁴³.
- Reducir la “vulnerabilidad” significa reducir el “riesgo”; reducir el riesgo significa reducir la posibilidad de futuros “desastres”⁴⁴.

⁴¹ SERIE AMBIENTE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL: GUIA METODOLOGICA 1, INCORPORACION DE LA PREVENCION Y LA REDUCCION DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Ministerio del medio ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Dirección de Desarrollo Territorial, Republica de Colombia, Bogotá Mayo de 2005. pág. 52.

⁴² Estudio de Vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piuray – CCorimarca, Proyecto regional “Ordenamiento Territorio Rural Sostenible”, FAO, Santiago de Chile, Marzo de 2005.

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ Ibidem.

- La identificación y la reducción de la “vulnerabilidad” debe ser un propósito explícito e ineludible de la planificación del desarrollo⁴⁵.
- No existe un desarrollo sostenible si no existe una estrategia efectiva de prevención y reducción del riesgo desde la perspectiva de la planificación⁴⁶.

Con el fin de aportar de manera conceptual a lo anteriormente mencionado, se presentan los siguientes lineamientos que son de tipo no estructural, los cuales pretenden disminuir los datos de vulnerabilidad global parcial (mitigando) y a su vez, de manera directa disminuir los valores de riesgo (prevención) en la zona de estudio. En cada elemento bajo riesgo que se analizó, se determinaron tres tipos de aspectos; Las personas, Los recursos físicos y los sistemas y procesos (servicios públicos y salud). Pero por la concepción que se le dio a la vulnerabilidad desde el inicio del estudio, el aspecto que tiene más importancia está relacionado directamente con los habitantes de la zona (Las personas), por lo que los lineamientos que se presentarán a continuación están enfocados a la disminución de los índices de vulnerabilidad por medio del tratamiento de los pobladores del área de estudio. “Para ello se tuvo en cuenta tres elementos dentro del aspecto referente a las personas”⁴⁷:

- Organización: Nivel de cohesión, participación y organización que existe en los grupos que se encuentran al interior del territorio que habita, entre ellos y de éstos con la población⁴⁸.
- Capacitación: La comunidad está capacitada para prevenir y/o atender una emergencia, maneja elementos de auto recuperación, plan de evacuación, primeros auxilios, etc⁴⁹.
- Dotación: La comunidad cuenta con la dotación necesaria para atender una emergencia: botiquín, extintor, camillas, cuerdas, entre otros⁵⁰.

En manera de teoría se puede afirmar que cuando las comunidades se enfrentan a un problema no buscan solucionar este de manera unificada y directa, por lo general se hace una búsqueda de ayudas por medio de intervención de las administraciones; cuando no encuentran solución por esta vía, acuden a mecanismos de protesta y presión antes de organizarse en búsqueda de la solución.

⁴⁵ Estudio de Vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piuray – CCorimarca, Proyecto regional “Ordenamiento Territorio Rural Sostenible”, FAO, Santiago de Chile, Marzo de 2005.

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ MODULOS DE CAPACITACION Y ACOMPAÑAMIENTO A LOS COMITES BARRIALES DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN, Municipio de Medellín, 2005.

⁴⁸ Ibidem

⁴⁹ Ibidem

⁵⁰ Ibidem

Cuando utilizamos medidas no estructurales para mitigar la vulnerabilidad de una comunidad frente a un determinado fenómeno natural, no solo estamos disminuyendo el riesgo sobre la población, sino también conservando las características propias del medio, adaptándonos a sus condiciones y no cambiándolas, permitiendo tener un nivel de conservación natural mayor.

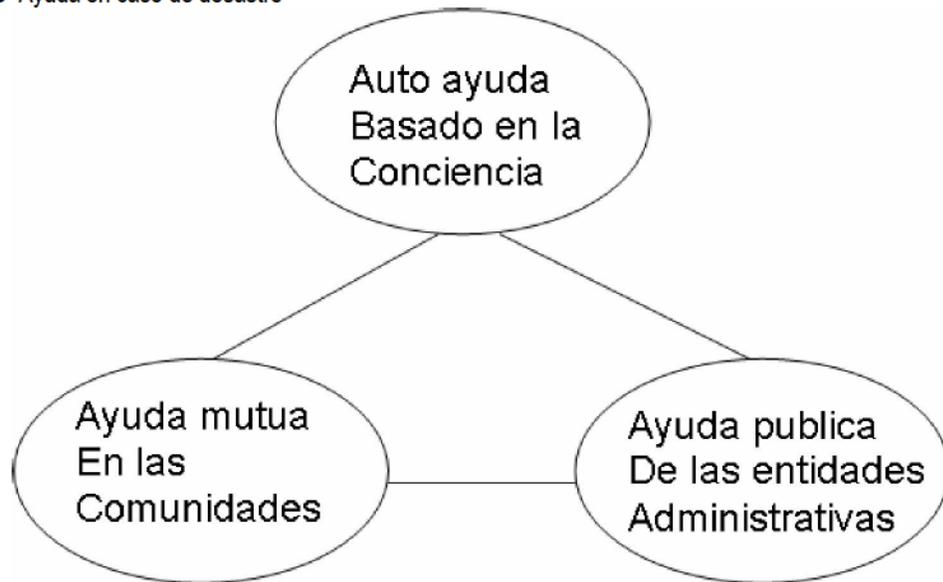
Lineamientos:

4.2.1. Lineamientos de capacitación. Después de las encuestas realizadas en la visita de campo y al tener contacto verbal directo con la comunidad, se vio un gran desconocimiento por parte de esta acerca del fenómeno de reptación que afecta la zona y por ende, del riesgo con el cual conviven.

Debido a esto, se considera que un primer paso para disminuir la vulnerabilidad cultural (que a su vez disminuye la vulnerabilidad global parcial y a su vez ayuda a prevenir el riesgo) es la educación, por medio de capacitaciones, charlas o cursos con los cuales se podría buscar que la población se refuerce en temas como:

- Primero es dar a conocer a la comunidad el fenómeno de reptación y el riesgo que presenta para esta, tanto en el aspecto físico como en el social.
- Reforzar las actividades comunitarias sobre prevención de desastres (“La comunidad está a la cabeza de un evento de desastre”):
 - a. Preparar a la comunidad para que sepa como actuar en caso de desastres “en el evento de desastre, la gente debe sobrevivir por ella misma antes de que llegue la ayuda”, los elementos en los que se puede enfatizar son: Evacuación, Búsqueda y rescate de las víctimas del desastre, ayudas a las personas heridas, prevención de desastres secundarios (apagar incendios, remoción de escombros, etc.), Respuesta de emergencia (primer respondiente).
 - b. Construir una sociedad más resistente a las amenazas naturales: Por medio del fortalecimiento de la mentalidad para la reducción de desastres compartida en la sociedad entera y, buscando que los pobladores puedan actuar para proteger sus vidas y propiedades.

Gráfica 18- Ayuda en caso de desastre



Fuente: SEMINARIO ACERCA DEL SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA TEMPRANA PARA DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN BOGOTÁ Y SOACHA, MANEJO DE DESASTRES BASADO EN LA COMUNIDAD, Ryo Matsumaru (Equipo de estudio JICA), Bogotá, Julio 27 de 2007.

En muchos casos “la mayoría de la gente que sobrevivió, fue rescatada por familiares o vecinos”⁵¹. Para concluir, es capacitar a la comunidad para que se ayude entre sí como primer respondiente.

c. Mejorar el manejo de desastres a partir de la intervención de la comunidad: La comunidad no puede minimizar el poder natural, pero puede mitigar la vulnerabilidad por medio de la mejor utilización de los recursos propios, relaciones de la comunidad, etc. Por medio de las diferentes experiencias japonesas se sabe que una buena manera de lograr esto es elaborando un mapa de amenaza basado en la comunidad o “la construcción de rutas de evacuación por la gente local”⁵².

d. Crear un comité de manejo de desastres Voluntario local, ubicando un centro de mando (que puede ser una vivienda del sector) donde se puede tener una caja de herramientas de desastres (botiquines, pitos, linternas, baterías, etc.) y con manuales o cartillas didácticas que presenten alternativas de información a la comunidad acerca de la amenaza que se presenta en la zona y del cómo mitigar la vulnerabilidad para comenzar con el proceso de prevención del riesgo que genera el riesgo por el fenómeno de reptación.

⁵¹ SEMINARIO ACERCA DEL SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA TEMPRANA PERE DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN BOGOTÁ Y SOACHA, MANEJO DE DESASTRES BASADO EN LA COMUNIDAD, Ryo Matsumaru (Equipo de estudio JICA), Bogotá, Julio 27 de 2007.

⁵² Ibidem.

e. Se puede implementar un sistema de monitoreo que permita ver el comportamiento de la reptación en la zona, este puede ser implementado por la administración municipal para así tener herramientas que puedan generar una alerta temprana que permita reducir el daño. Para ello es importante el “entendimiento de la gente para el monitoreo de daños (significado e importancia técnica)”⁵³ por medio de una introducción a los equipos simples y una participación activa de la comunidad en actividades de monitoreo (que puede ser incluso la sola percepción de los habitantes de la zona), por lo que se necesita que la población entienda de antemano el fenómeno de reptación que afecta a la zona y a manejar el concepto de “alerta falsa”.

- Por medio de diferentes charlas hacer que la gente de la zona en riesgo sepa como actuar de manera efectiva en momentos en los que se presente el desastre.

- Hacer que los habitantes de la zona de estudio implementen en sus predios algunos métodos que evitan la degradación del suelo y a su vez permitan que la amenaza que genera el fenómeno de reptación se incremente, algunos de estos métodos son:

a. Cultivar plantas de porte bajo.

b. Construir teniendo en cuenta la pendiente (grado de pendiente) y los posibles movimientos de la superficie del suelo.

c. Sacar la basura en un lugar específico para que el municipio se encargue de ella.

d. Evitar limpiar el terreno (deforestación) para ampliar de manera irresponsable el uso agrícola del predio.

e.

f. Utilizar fertilizantes y abonos apropiados para las condiciones que se presentan en el suelo donde están sus cultivos.

g. Utilización de drenajes adecuados para la evacuación del agua que se utiliza en los riegos de los cultivos.

h. Evitar cultivar en dirección de la pendiente.

i. Evitar hacer llegar el agua al predio por medio de mangueras, más si estas tienen escapes.

⁵³ ESTUDIO SOBRE MONITOREO Y SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES. Seminario Julio 27 de 2007, Equipo de estudio JICA.

4.2.2. Convenios Interinstitucionales. Una buena manera de realizar las capacitaciones, charlas o cursos para los pobladores de la zona en riesgo es la de hacer convenios interinstitucionales entre la administración municipal del municipio de Choachí en cabeza de la secretaria de planeación y las diversas instituciones gubernamentales que tienen experiencia en el manejo del tema de prevención y atención de desastres, entidades como la defensa civil, el crepad o la opad (de cundinamarca), por que estas instituciones tienen en su personal gente idónea en el tema y los subsecuentes refuerzos anteriormente mencionados.

4.2.3. Medidas Administrativas

- **Condicionar el uso del suelo.** La zona afectada por el fenómeno de reptación ha sido utilizada en gran parte para desarrollar cultivos, donde por necesidad, se riegan (con mangueras que son conectadas a la quebrada El Pueblo), sin embargo las actividades de riego que utilizan los pobladores no son las mejores (hay muchas fugas de agua), por que incrementan el movimiento del suelo, por las características físicas que este tiene en el área. Para contrarrestar este fenómeno es importante hacer conciencia en la administración municipal y en la comunidad de lo importante que es condicionar el uso del suelo en la zona por otras actividades que no intensifiquen la reptación en el área.

Sin embargo la única manera de minimizar el impacto de los riegos de los cultivos en el suelo no es esta propuesta no estructural, también se puede hacer que los cultivos se rieguen por medio de buenos mecanismos, utilizando algún lineamiento propuesto por INGEOMINAS, incluyendo drenajes que evacuen el agua de los cultivos y de los predios, el problema de esta medida es el gran costo que representaría tanto para la alcaldía municipal (si decide invertir en ello) como para los pobladores de los predios.

Por lo que este lineamiento no está encaminado solo a proponer el condicionar el uso del suelo en la zona, si no que también pretende que antes se haga un estudio de viabilidad, donde se muestre si es mejor implementar los lineamientos estructurales propuestos por INGEOMINAS o trabajar desde el esquema de ordenamiento territorial del municipio todo lo referente a los condicionantes para el uso del suelo agrícola en los predios de la zona de estudio.

- **Planes de contingencia para las instalaciones de los tanques del Acueducto municipal.** Es de vital importancia tener en cuenta que “en cada municipio, quienes prestan servicios públicos estarán sujetos a las normas generales sobre la planeación urbana, la circulación y el tránsito, el uso del espacio público y, la seguridad y tranquilidad ciudadanas; y las autoridades

pueden exigirles garantías adecuadas a los riesgos que creen⁵⁴". En ello se nota con claridad la responsabilidad que tienen las empresas de servicios públicos con la comunidad; en el caso de la zona de estudio (los tanques del acueducto), al estar las instalaciones del acueducto municipal en una zona de riesgo, es pertinente pedir a la empresa responsable de dichas instalaciones que cumpla con la responsabilidad especial que tienen de realizar análisis de riesgos, planes de contingencia y medidas de prevención y mitigación. En desarrollo de lo dispuesto en los artículos 8 y 9 del Decreto Extraordinario 919 de 1989, y sin que sea obligatoria la reglamentación previa de dicha norma, donde se especifica que la responsabilidad especial de cada entidad competente del orden central, descentralizado o privado que cumpla funciones públicas o preste servicios públicos; que estime que de presentarse riesgos públicos en desarrollo de actividades dentro de sus competencias, realizar análisis de riesgo, elaboración de planes de contingencia y medidas de prevención y mitigación. Los eventos específicos en los cuales se deben enfocar las medidas anteriormente mencionadas, están presentes en los procesos de organización y prestación de los servicios públicos en el diseño de los planes como también en los procedimientos de operación permanente.

Por lo que se recomienda exigirle a la empresa encargada de la administración del acueducto municipal de Choachí que, dado a que estas instalaciones se encuentran en una zona de riesgo y a su responsabilidad especial conferida por la ley 142 de 1993 y el decreto Extraordinario 919 de 1989, haga un análisis de riesgos, elabore planes de contingencia y desarrolle medidas de prevención y mitigación en el predio y la infraestructura que comprende dichas instalaciones.

⁵⁴ REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 142 de 1994 "por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras normas", Artículo 26, Julio 11 de 1993.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el proyecto que es presentado en este informe se encontraron las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Aunque los estudios que se han realizado acerca de la amenaza que representa el fenómeno de reptación en la zona presentan una muy buena base técnica, estos, enfatizando en el proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca” que fue realizado por INGEOMINAS en 1992, sin embargo solo presentan el área de amenaza, omitiendo las zonas donde están los diferentes niveles de amenaza, además no tocan el tema de vulnerabilidad en ningún tema que se presenta en los informes, por lo que en ningún momento estos informes pueden llegar sin ampliaciones en el tema a determinar los niveles de riesgo que tiene la zona de estudio. Parte de estos informes (el presentado por INGEOMINAS y el informe de la comisión técnica del OPAD número 48) presentan diferentes propuestas de medidas para bajar los niveles de amenaza en la zona, sin embargo estas medidas son solo de tipo estructural, y que no fueron implementadas por la administración municipal de Choachí.
- Los lineamientos no estructurales están enfocados en la mitigación de la vulnerabilidad, y al disminuir este componente del riesgo, este también se disminuye (prevención), por lo que dichos lineamientos son una buena herramienta, ya que en el manejo de lineamientos no estructurales se presenta una buena alternativa para que la administración municipal del municipio de Choachí deje de decidir constantemente de manera reactiva, y pase a un mecanismo de funcionamiento (en el tema de riesgos) más relacionado con la prevención del riesgo y no al de la atención del desastre, por lo que su aplicación pueden ser más beneficiosa. Además la implementación de los lineamientos no estructurales pueden generar tanto en la comunidad como en la parte administrativa municipal un cambio de conciencia en lo que respecta al manejo de su entorno, donde se puede crear una mayor interacción positiva de los pobladores de la zona con las características físicas del entorno y el medio ambiente que los rodea, pudiendo generar un sentimiento más profundo de apropiación en la comunidad.
- En el presente informe se recomienda la intervención del Riesgo por medio de la mitigación de la vulnerabilidad y priorizando en las zonas donde el tipo de Riesgo es más alto (ver Mapa 10 de ANEXO E, riesgos y priorización de la intervención).

- En el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio (2000) se halló una gran inconsistencia en el manejo de los conceptos relacionados con el tema de riesgo, ya que aunque el municipio solo tenía determinada la zona de amenaza, se refería a las características de esta zona implementando la palabra riesgo. No se conocía antes de este proyecto ningún nivel de riesgo en la zona, por que hasta este estudio fue que se implementaron elementos de vulnerabilidad en la zona, y sin esta y su interacción con la amenaza no se puede llegar a localizar con certeza el riesgo. En resumen, confundieron el concepto de determinación de la zona de amenaza con el riesgo que hay en el área de estudio.
- La información que se encuentra en los diferentes estamentos de la alcaldía carecen de actualizaciones que son importantes para agilizar los diferentes estudios y medidas que se puedan generar en la zona de estudio, ya que poseen planos de varios años de antigüedad y que están en medios análogos, cuando ya deberían tener dicha información a nivel digital.
- Los pobladores que se hallan situados en el área de estudio no conocen el riesgo al que se están enfrentando, y en el peor de los casos, lo conocen pero no les importa, por que no lo ven como un tema de relevancia en vida cotidiana, elementos que los muestran muy vulnerables culturalmente ante la amenaza que representa el fenómeno de reptación en la zona. Por otra parte, en la gráfica que presenta la vulnerabilidad cultural se encuentra un solo dato atípico, que representa la información que se consiguió de la única persona que ha tenido capacitación en la zona de estudio, lo que demuestra que este tipo de medidas no estructurales (capacitaciones, cursos o charlas) tienen gran eficiencia para mitigar la vulnerabilidad cultural.
- La vulnerabilidad es un tema indispensable para la determinación del riesgo, ya que este elemento se muestra como un buen indicador del papel que tiene el elemento gente y comunidad en la prevención del riesgo que se halla en el área donde habitan.
- En el proceso de la determinación de la vulnerabilidad económica se encontró homogeneidad en las condiciones socio- económicas en los habitantes de la zona de estudio y se halló que el SISBEN es un buen indicador para la generación de los índices de vulnerabilidad económica.
- La manera en la que se determinaron los valores de la vulnerabilidad global parcial se presentan como un buen mecanismo para la incorporación del concepto de la vulnerabilidad (en sus diferentes aspectos) a los estudios técnicos de amenaza, para así generalizar la correcta determinación del riesgo en las diferentes zonas que presentan reptación.

- Para que los lineamientos propuestos se puedan implementar con más facilidad y eficiencia es importante que la administración municipal de Choachí se relacione con otras instituciones públicas (como la defensa civil entre otras) ya que estos tienen el conocimiento necesario para que los lineamientos de capacitación se cumplan de manera satisfactoria.
- Se recomienda vincular los lineamientos no estructurales propuestos en el presente informe en el Esquema de ordenamiento Territorial del municipio de Choachí (Cundinamarca), ya que con estos lineamientos se puede intervenir y prevenir de manera directa todos los diferentes niveles de riesgo que se presentan en la zona de estudio a causa del fenómeno de reptación.
- A lo largo del presente informe se vio de manera repetida la presencia de una problemática que no permite el manejo efectivo de la prevención de riesgos en el municipio de Choachí, esta está vinculada de manera directa con el manejo que se le está dando al tema desde el nivel institucional, por lo que se recomienda hacer un estudio de la posible presencia de vulnerabilidad institucional.
- La presencia de los diferentes niveles de riesgo que hay en la zona de estudio a causa de la presencia del fenómeno de reptación tiene una incidencia directa sobre el valor de la tierra y por ende en los avalúos catastrales de los predios que se encuentran en la zona de estudio. En caso de desastre, este generará un impacto sobre los ingresos fiscales del municipio, ya que si se manifiesta la dinámica del riesgo esto tendrá una incidencia negativa en el cobro del impuesto predial.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ALCALDIA MUNICIPAL DE QUITO, Informe final del encuentro regional “Desastres naturales y planificación de asentamientos humanos”, QUITO ECUADOR, 1988.
- [2] ALVARES POVEDA CLARA INES, GIRALDO RINCÓN MARCO ANTONIO. Los niñ@s en la gestión del riesgo, Cartilla del educador, Armenia, 2003.
- [3] ARDILA RUEDA EUCLIDES. Tomado del periódico Vanguardia liberal, EL SISBEN: LO MINIMO QUE DEBEMOS SABER DE ESTE SISTEMA. Mayo 13 de 2007.
- [4] BAQUERO TORRES CARLOS ALFREDO, INFORME DE COMISION TECNICA OPAD No. 048, Comunicado del OPAD para el alcalde Municipal de Choachí (Cundinamarca) con el asunto: Radicaciones Número 398, oficio Número 63-04, Rad. 034291, Áreas vulnerables, municipio de Choachí. 28 de septiembre del año 2004
- [5] CARDONA O. D., SARMIENTO J. P., “Análisis de vulnerabilidad y evaluación de riesgo para la salud de una población en caso de desastre”.
- [6] CONVENIO INTERADMINISTRATIVO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA E INGEOMINAS, Proyecto “Inventario Regional de Amenazas geológicas del Departamento de Cundinamarca”. 1992
- [7] FAO, Estudio de Vulnerabilidad y riesgo para actividades productivas y erosión por tipo de cultivo en la microcuenca Piuray – CCorimarca, Proyecto regional “Ordenamiento Territorio Rural Sostenible”, Santiago de Chile, Marzo de 2005.
- [8] FEDERACIÓN NACIONAL DE VIVIENDA POPULAR FENAVIP – “LA RECONSTRUCCIÓN DE CALARCA,” vol. 1, 2, 3 Y 4. año 2000.
- [9] GOBERNACIÓN DEL HUILA, Plan territorial para la prevención y atención de desastres del departamento del Huila 2004- 2015, Octubre de 2005.
- [10] HERNÁNDEZ, ROBERTO; FERNÁNDEZ CARLOS Y BAPTISTA PILAR. “Metodología de la investigación científica”, McGraw Hill, Colombia, 1995.

- [11] ICONTEC (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN), Norma técnica Colombiana 1486, Tesis y otros trabajos de Grado, 2007.
- [12] INGEOMINAS, Estudio geotécnico del Deslizamiento de Maza y planos. Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. Anexo B, septiembre de 1992
- [13] INGEOMINAS, Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. Resumen III, septiembre de 1992
- [14] INGEOMINAS, Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca, septiembre de 1992
- [15] INGEOMINAS, Movimiento en masa del sector de la planta del acueductos y planos, Inventario de Amenazas Geológicas en la cabecera Municipal de Choachí, Departamento de Cundinamarca. Anexo A, septiembre de 1992
- [16] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC – “Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal” 1996.
- [17] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC- “Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial aplicable a ciudades y anexos” 1996.
- [18] MILLÁN LÓPEZ JAVIER ANTONIO., “Gestión ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal,” DNP, 2005.
- [19] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL. Serie Ambiente y Ordenamiento Territorial: Guía Metodológica 1, Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los procesos de Ordenamiento Territorial. Republica de Colombia, Bogotá Mayo de 2005.
- [20] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, DIRECCIÓN DE DESARROLLO TERRITORIAL. Series Planes de Ordenamiento Territorial: Guía Metodológica 2; Revisión y Ajuste de Planes de Ordenamiento Territorial. Republica de Colombia, Bogotá Abril de 2005.
- [21] MUNERA BRAND ANA MERCEDES, MORENO CECILIA INES, ARROYO CASTRO EDGAR, TAMAYO ROLDAN DAVID, “La planificación: ¿herramienta preventiva en desastres?”, Universidad nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de arquitectura 1997.

[22] MUNICIPIO DE CHOACHÍ (CUNDINAMARCA), “Esquema de Ordenamiento Territorial” 1998

[23] MUNICIPIO DE LA PAZ (BOLIVIA). Programa de Prevención de riesgos, atención de desastres y reconstrucción del municipio de La Paz, Bolivia. MEMORIA EXPLICATIVA: MAPA DE RIESGO ESPECÍFICO CIUDAD DE LA PAZ. 2003.

[24] MUNICIPIO DE MEDELLÍN, Módulos de capacitación y acompañamiento a los comités barriales de prevención y atención de desastres de la ciudad de Medellín, 2005.

[25] PNUD, Informe mundial “La reducción de desastres: Un desafío para el Desarrollo”. 2004.

[26] RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN PREVENCIÓN DE DESASTRES EN AMÉRICA LATINA, “Vulnerabilidad, el entorno social, político y económico de los desastres”, Blaikie Piers, Cannon Terry, Davis Ian, Wisner Ben. Julio de 1996.

[27] REPÚBLICA DE COLOMBIA, “Constitución Política Nacional de 1991”, 2005.

[28] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Decreto 093 de 1998 “Por la cual se adopta el Plan Nacional para la prevención de desastres”, 1998.

[29] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Decreto 919 de 1989 “Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones”, 1989.

[30] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Decreto Ley 919 de 1989 “por el cual se reglamentó la ley 46/88 y se creó la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”, 1989.

[31] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 46 de 1988 “por la cual se crea y organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la republica y se dictan otras disposiciones “, 1988.

[32] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 9 de 1989 “por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.”, 1989

[33] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 2 de 1991 “por el cual se modifica la Ley 9 de 1989”, 1991.

[34] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 60 de 1993 "por la cual se dictan normas Orgánicas sobre la distribución de competencias de conformidad con los artículos 151 y 288 de la Constitución Política y se distribuyen recursos según los artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones.", 1993.

[35] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 80 de 1993 "por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública", 1993.

[36] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 99 de 1993 "por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.", 1993.

[37] REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 142 de 1994 "por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras normas", Artículo 26, Julio 11 de 1993.

[38] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 388 de 1997 "por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones", 1997.

[39] RYO MATSUMARU (EQUIPO DE ESTUDIO JICA), Seminario acerca del sistema de monitoreo y alerta temprana para deslizamientos e inundaciones en Bogota y Soacha, manejo de desastres basado en la comunidad, Bogotá D.C., Julio 27 de 2007.

[40] REPUBLICA DE MÉXICO, SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO TERRITORIAL. Estrategias para la Prevención de Desastres (OT-01), Matriz de Contenido para la Evaluación Técnica de los Estudios y Mapas de Riesgos de acuerdo a los Términos de referencia. Ciudad de México.

[41] SUAZA DORIS: REVISIÓN: PAVA JAVIER, VARGAS RICHARD ALBERTO, ORTIZ DULFAY PATRICIA. "Análisis de Riesgos Dirección de Prevención y Atención de Emergencias", Bogotá. 2002.

[42] SUELO: TIPOS Y CARACTERÍSTICAS.
<http://www.preescolartec.com/aldea/Tareas2>. 2007.

[43] WILCHES – CHAUX GUSTAVO, La vulnerabilidad global, Colombia.