	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADÉMICO		i(69)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JONATHAN MAURICIO MÁRQUEZ TAPIAS		
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	JUAN CARLOS RODRÍGUEZ OSORIO		
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE SE PRESENTA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA PRESENTE INVESTIGACIÓN, SE ENFOCA EN EL ANÁLISIS DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE SE PRESENTA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER, CON EL FIN DE IDENTIFICAR LAS ZONAS MÁS VULNERABLES Y SE REALIZA POR UNA METODOLOGÍA EXPLORATORIA Y DESCRIPTIVA DONDE SE LOGRA CONOCER EL MUNICIPIO E IDENTIFICAR LOS PUNTOS Y JUNTO CON ESTO CONSULTAR ESTRATEGIAS PARA LA MITIGACIÓN DEL FENÓMENO CON EL FIN DE CONTRIBUIR AL MEDIO AMBIENTE Y A BRINDARLE SEGURIDAD A LA POBLACIÓN.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS:	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**ANÁLISIS DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE SE PRESENTA EN ZONA
URBANA DEL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER**

AUTOR

JONATHAN MAURICIO MÁRQUEZ TAPIAS

**Trabajo de grado modalidad pasantías presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Ambiental**

Director

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ OSORIO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Febrero, 2019

Índice

Capítulo 1. Determinación del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama, Norte De Santander	1
1.1. Descripción de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental “CORPONOR OCAÑA”	1
1.1.1 Misión.	2
1.1.2 Visión.	2
1.1.3 Objetivos general corporativo.	2
1.1.3.1. Política de Gestión Integral HSEQ.....	2
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.	5
1.1.5 Descripción de la dependencia en la cual fui asignado.....	6
1.2 diagnóstico inicial de la dependencia en la cual fui asignado	7
1.3. Planteamiento del problema	8
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos.	9
1.5. Descripción de las actividades a desarrollar.....	9
Capítulo 2. Enfoques Referenciales.....	11
2.1. Enfoque conceptual	11
2.2. Enfoque legal.....	16
2.3. Enfoque teórico.....	18
Capítulo 3. Informe final pasantías.....	21
3.1. Entrega de resultados.....	21
3.1.1. Caracterizar el perfil biofísico de la zona urbana del municipio de teorama según lo establecido en la ley 1523 de 2012.	21
3.1.2. Descripción del municipio	22
3.1.2.1. Historia.....	22

3.1.2.1.2 Economía.....	22
3.1.2.2. Localización del municipio de Teorama y su zona urbana.	23
3.1.2.3. Cuerpos hídricos del municipio	24
3.1.2.4. Caracterización socioeconómica:.....	26
3.1.2.4.1. Dinámica poblacional:	26
3.1.2.4.2. Descripción del tipo de viviendas.....	26
3.1.2 Realizar un inventario de coberturas de la zona de estudio de acuerdo con los escenarios de riesgo	27
3.1.2.1. Componentes de la amenaza	27
3.1.2.1.1. Hipsometría	27
3.1.2.2. Zonificación de la amenaza.....	35
3.1.2.3. Amenaza Movimiento En Masa.....	35
3.1.3. Seleccionar los sitios críticos de remoción en masa y a partir de allí proponer las medidas de mitigación.....	37
3.1.3.1 Descripción de la zona de riesgo de remoción en masa	37
3.1.3.2. Tratamiento de taludes y laderas	39
3.1.3.2. TRINCHOS	40
3.1.3.3. Barreras vivas	41
3.1.3.4. El recubrimiento de taludes con costales, biomantos y agro textiles de fique	42
3.1.3.5. Construcción de obras de captación, conducción y entrega de aguas de escorrentía	42
3.1.3.6. Obras de manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas.	44
3.1.3.7. Sistemas de corrección torrencial y de control de procesos erosivos en cauces .	45
3.1.3.8. Obras de contención	47
Capítulo 4. Diagnostico Final	51
Conclusiones	52
Recomendaciones	53

Referencias54

Apéndices.....55

Lista de Figuras

Figura 1. Política de Gestión Integral HSEQ	2
Figura 2. Política de gestión integral HSEQ	3
Figura 3. Componentes del SINA	4
Figura 4. Estructura organizacional.....	6
Figura 5. Marco de referencia para evaluación de riesgo por movimientos en masa.	20
Figura 6. Mapa de localización del municipio de Teorama	24
Figura 7. Mapa de zonas vulnerables	39
Figura 8. Mapa de cuerpos hídricos	25
Figura 9. Gráfico de material de las viviendas.....	27
Figura 10. Impresión de pantalla del geo portal del IDEAM usado para la solicitud de la información de precipitación.....	30
Figura 11. Curvas de doble masa de las estaciones.....	33
Figura 12. Amenaza por procesos de remoción en la zona de estudio.....	36
Figura 13. Ejemplo de abancalamientos típico (Comuna 2 – Manizales y Municipio de La Merced).	40
Figura 14. Ejemplo trinchos en guadua.....	41
Figura 15. Tratamiento típico con zanjas colectoras.....	43
Figura 16. Ejemplo de canal de rápidas	44
Figura 17. Canalización de cauce con gaviones.....	47
Figura 18. Pantalla pasiva. Municipio de San José.....	49
Figura 19. Muro de contención en ciclópeo.....	49
Figura 20. Muro en gaviones.....	49

Figura 21. Pantalla activa50

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA de la dependencia asignada.....	7
Tabla 2. Actividades a desarrollar dentro de la pasantía.....	9
Tabla 3. Marco legal para el desarrollo del objeto de la pasantía	16
Tabla 4. Coordenadas del municipio.....	23
Tabla 5. Población.....	26

Resumen

La presente investigación, se enfoca en el análisis de riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama norte de Santander, con el fin de identificar las zonas más vulnerables y se realiza por una metodología exploratoria y descriptiva donde se logra conocer el municipio e identificar los puntos y junto con esto consultar estrategias para la mitigación del fenómeno con el fin de contribuir al medio ambiente y a brindarle seguridad a la población.

Y así mismo generar recomendaciones para los organismos encargados de las gestión de riesgo y para la comunidad a fin prevenir y actuar antes, durante y después de que se presente una posible segunda remoción, puesto que la deforestación, el uso inadecuado del suelo, los factores naturales climáticos como las lluvias torrenciales y la falta de estudios preventivos permiten anticipar el fenómeno.

Introducción

Los fenómenos de remoción en masa son procesos de arrastre de material (suelo, roca) en diferentes velocidades y volúmenes, los cuales son generados por una serie de elementos que pueden ser antrópicos o naturales. Estos son clasificados como: Desprendimientos o caídas, Deslizamientos (rotacionales y traslacionales), Flujos, Toppling o volcamientos y Extensiones laterales.

Además estos fenómenos en Colombia son bastante frecuentes y alteran la calidad de vida de la población, ya que puede llegar a afectar los acueductos, las riberas de los ríos, vías de comunicación, barrios enteros y municipios que han tenido que ser reubicados. También afecta el sector económico, social y ambiental.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama norte de Santander y para el cumplimiento de este se realiza una recolección de información como antecedentes que se han presentado sobre este fenómeno, visitas de campo con el fin de observar el estado de las zonas que presentan remoción en masa y georreferenciarlas estos escenarios para que la comunidad y las entidades de riesgo tengan conocimiento de ellas.

Ya identificada esta situación y los lugares más vulnerables donde se presenta se consultó información y se escoge las alternativas más factibles para la mitigación de este fenómeno y así mismo poder brindarles seguridad a la comunidad y ayudar al medio ambiente para que se tenga una mejor calidad de vida.

Capítulo 1. Determinación del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama, Norte De Santander

1.1. Descripción de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental “CORPONOR OCAÑA”

La corporación autónoma regional de la frontera Nororiental CORPONOR fue creada mediante decreto 3450 del 17 de Diciembre del año 1983, durante el gobierno de Belisario Betancourt, como corporación de desarrollo cuyo objetivo principal era encausar, fomentar, coordinar, ejecutar y consolidar el desarrollo económico y social de la región comprendida dentro de su jurisdicción y con algunas funciones de administración de los recursos naturales y del Medio Ambiente, Diez (10) años después, con la expedición de la Ley 99 de 1993, la Corporación transforma sus funciones, pasando a ser una Corporación Autónoma Regional, teniendo como jurisdicción el Departamento Norte de Santander y cuya función principal es la de ejercer como máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices trazadas por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La jurisdicción de CORPONOR es el Departamento Norte de Santander que comprende una extensión de 21.658 Km², que representa el 1.9% del total del País. Su área de trabajo abarca cuarenta (40) municipios en donde desarrollan sus actividades cerca de 1'140.000 Habitantes, distribuidos en tres (3) cuencas hidrográficas: La Cuenca del río Catatumbo, la Cuenca del río Arauca y la Cuenca del río Magdalena. La Corporación para la administración de su territorio está dividida en cuatro regiones: Cúcuta, sede principal; Ocaña, Pamplona y Tibú, denominadas Direcciones Territoriales, dentro de la estructura orgánica de la Corporación. (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, CORPONOR, , 2011)

1.1.1 Misión. Ejercer la autoridad ambiental propendiendo por el desarrollo humano sostenible, promoviendo la gestión ambiental colectiva y participativa en el Departamento Norte de Santander

1.1.2 Visión. Ser una entidad reconocida, respetada y de referencia obligatoria para la toma de decisiones que orienten el desarrollo humano sostenible en el Departamento Norte de Santander.

1.1.3 Objetivos general corporativo. CORPONOR tiene por objeto ejercer la máxima autoridad ambiental en la zona de su jurisdicción a través de la administración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, con el fin de propender al desarrollo sostenible de los mismos. (CORPONOR, 2014)

1.1.3.1. Política de Gestión Integral HSEQ

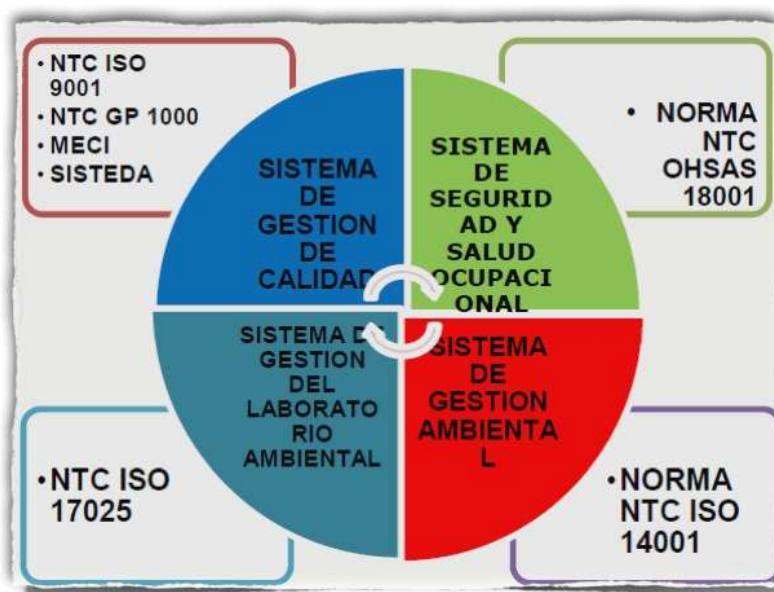


Figura 1. Política de Gestión Integral HSEQ

Fuente: CORPONOR. Plan de Acción 2012-2015[online]. Ocaña (Colombia). [citado el 1 de agosto de 2013]. Disponible en: http://www.corponor.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1259&Itemid=299

Política de gestión integral HSEQ. En la CORPORACIÓN AUTÓNOMA

REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR, promovemos la gestión ambiental colectiva y participativa, contando con un equipo humano competente y comprometido a:

Ejercer la Autoridad Ambiental, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas, enmarcado en la eficiencia, eficacia y efectividad. Prevenir y mitigar el impacto ambiental negativo generado en el desarrollo de nuestras actividades. Implementar actividades de promoción y prevención en salud dirigidas a nuestros funcionarios y de Seguridad para nuestros colaboradores y visitantes.

Prestar servicios de caracterización de aguas, con resultados confiables, oportunos, imparciales e independientes.

Cumplir con la legislación aplicable y los acuerdos suscritos por la Entidad.

Mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integral HSEQ, siguiendo los parámetros y documentación establecida.



Figura 2. Política de gestión integral HSEQ

Fuente: ASOCARS. Organigrama del SINA [online]. [Citado el 27 de Diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.nocaima.gov.co/wp-content/uploads/2013/10/Presentación-ASOCARS.pdf>



Figura 3. Componentes del SINA

Fuente: SINA. Plan de Acción 2012-2015[online]. Ocaña (Colombia). [Citado el 28 de diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/vilmer23/sina-sistema-nacional-ambiental>

Las Funciones Generales de la Corporación. Ley 99 de 1993, Artículo 31. Funciones. Las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las siguientes funciones:

Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción; Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente; Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables; Coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medioambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en el área de su jurisdicción y en especial, asesorar a los Departamentos,

Distritos y Municipios de su comprensión territorial en la definición de los planes de desarrollo ambiental y en sus programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera que se asegure la armonía y coherencia de las políticas y acciones adoptadas por las distintas entidades territoriales.

Participar con los demás organismos y entes competentes en el ámbito de su jurisdicción, en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta en las decisiones que se adopten; Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones, cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas; Promover y realizar conjuntamente con los organismos nacionales adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, y con las entidades de apoyo técnico y científico del Sistema Nacional Ambiental (SINA), estudios e investigaciones en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables.

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.

El Organigrama funcional de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental está conformado por la Asamblea Corporativa, como primer órgano de Dirección de la Corporación, seguida de un Consejo Directivo como órgano de administración, La Dirección General articulada con una Secretaría General, cuatro Subdirecciones de Apoyo, cuatro Oficinas y tres Direcciones Territoriales con sedes en Ocaña, Pamplona y Tibú.



Figura 4. Estructura organizacional

Fuente: CORPONOR. Plan de Acción 2012-2015[online]. Ocaña (Colombia). [Citado el 14 de Enero de 2014]. En: http://www.corponor.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1259&Itemid=299.

1.1.5 Descripción de la dependencia en la cual fui asignado.

Este plan de trabajo de pasantía se realiza en la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR Territorial Ocaña. Fui asignado en la oficina de gestión del riesgo, adscrita a la Dirección Territorial Ocaña, en la cual desarrollare el objetivo principal de la pasantía la cual es la de realizar el DETERMINACIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE SE PRESENTA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER.

Mediante la pasantía, se pretende llevar a cabo el análisis del riesgo por remoción en masa que se presenta en la zona urbana del municipio de Teorama Norte de Santander

A continuación en la tabla se muestra el análisis DOFA realizado por el pasante a la dependencia asignada y enfocada en el desarrollo de la temática propuesta en el plan de trabajo de la pasantía

1.2 diagnóstico inicial de la dependencia en la cual fui asignado

Tabla 1. *Matriz DOFA de la dependencia asignada*

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
Pocos equipos de campo (GPS), para la toma de datos e informaciones de suma importancia. Y software específicos de análisis (SIG, geostudio 8.1 ; etc)	Buena disposición para adquirir conocimientos. Aprendizaje y práctica permanente.
Faltan equipos (computadores), con la capacidad de RAM y procesadores para la elaboración de este tipo de estudios.	Crecimiento personal, para la toma de decisiones en nuestro rol profesional.
Limitaciones para el acceso a la información.	
FORTALEZAS	AMENAZAS
Apoyo de las dependencias de la CORPORACIÓN para el desarrollo del trabajo	Alteración del Orden Público.
Dependencia que promueve la gestión ambiental colectiva y participativa en nuestro Municipio y Departamento.	Difícil acceso a la zona por razones de seguridad
Organización para las entregas de informes técnicos según formatos establecidos por el sistema de gestión de calidad de la Entidad.	
Experiencia y conocimiento sobre la Gestión del riesgo por remoción en masa	

Capacidad de entrega permanente en las diferentes actividades a desarrollar.

Mejoras continuas en los procesos que se llevan a cabo.

Fuente. Elaboración propia 2018

1.3. Planteamiento del problema

La diversidad de suelos, dentro del casco urbano de Teorama, su topografía en hacen necesario el estudio de la amenaza ante problemas de estabilidad y de remoción en masa en Colombia, En épocas de lluvias usualmente se presentan factores detonantes de inestabilidad de los suelos en sectores del municipio que debido a sus características topográficas y grado de exposición, intervención, permiten su ocurrencia.

La temporada invernal 2010-2011/segundo semestre del 2016, fenómeno de La Niña, aceleró y potenció escenarios de riesgo, originándose fenómenos de remoción en masa, deslizamientos, con sus movimientos rotacionales o planares y traslacionales, deslaves, agrietamientos. Esta inestabilidad afectó a personas, viviendas, cultivos, animales y vías, en su mayoría del orden terciario.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Determinación del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama norte de Santander

1.4.2. Objetivos específicos.

Caracterizar el perfil biofísico de la zona urbana del municipio de Teorama según lo establecido en la ley 1523 de 2012.

Realizar un inventario de coberturas de la zona de estudio de acuerdo con los escenarios de riesgo.

Seleccionar los sitios críticos de remoción en masa y a partir de allí proponer las medidas de mitigación

1.5. Descripción de las actividades a desarrollar

En el marco de las pasantías en la Corporación Autónoma Regional CORPONOR, fueron desarrolladas una serie de actividades a nivel de campo y de oficina las cuales permitieron el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados en el numeral anterior

Tabla 2. *Actividades a desarrollar dentro de la pasantía*

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJ. ESPECÍFICOS
	Generar la información base necesaria para un análisis de riesgo según lo establecido en la Ley 1523 de 2012	Gestión de información secundaria, la cual debe provenir de las bases de datos de la alcaldía municipal, CORPONOR y bases de datos nacionales (esta información incluirá; estudios anteriores a este en la zona de estudio o en otra zona, cartografía base, bases de datos, planos, etc). visitas a campo , mediante las cuales se identificar los

<p>análisis del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama norte de Santander</p>	<p>caracterizando por medio de un perfil biofísico la zona urbana del municipio de Teorama</p>	<p>asentamiento humanos ilegales mediante la georreferenciación de puntos específicos y traslapando estos puntos con el mapa de tratamientos urbanos que se encuentra en el EOT del municipio. También se realizara un inventario de cuerpos de agua naturales que este en la zona.</p>
		<p>Caracterización socioeconómica de la población mediante el uso de censos oficiales (si existieran), y entrevistas directas formuladas a los líderes comunales que accedan a las mismas. (construcción de la línea base)</p>
	<p>Realizar un análisis predictivo del comportamiento de la zona de estudio, de acuerdo con la distribución espacial de las variables que representen amenaza, en cuanto se refiere a fenómenos de remoción en masa</p>	<p>Desarrollar una caracterización biofísica de la zona de estudio a partir de la siguiente información temática previamente construida y analizada. (Topografía, geología, geomorfología, hidrología, morfometría de la cuenca urbana, Precipitación, clasificación sísmica del municipio de Teorama, vegetación).</p>
	<p>Consultar e investigar qué procesos de mitigación y estabilización se pueden realizar</p>	<p>Generación del mapa de amenazas por remoción en masa para el análisis de la distribución espacial de esta cartografía Consultas académicas vía WEB, y entrevistas a ingenieros civiles, ambientales con conocimientos en restauración sobre las obras de mitigación que se pueden desarrollar en las zonas vulnerables a procesos de remoción en masa</p>

Capítulo 2. Enfoques Referenciales

Como se sabe un marco referencial trata de una compilación que en la gran mayoría de los casos es breve, puntual y lo más precisa posible, sobre conceptos, teorías y normatividad ya sea legal y/o técnica los cuales se encuentran estrechamente ligados con el tema y el problema de la investigación que se hayan planteado.

2.1. Enfoque conceptual

Es a partir de la expedición de la ley de gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 de 2012), que los municipios del país como entidades territoriales se encuentran obligados a realizar estudios de riesgos naturales como parte esencial de las políticas de planificación del desarrollo seguro y gestión ambiental territorial sostenible.

Como el objetivo general de esta pasantía pretende llevar a cabo el análisis del riesgo por remoción en masa que se presenta en zona urbana del municipio de Teorama norte de Santander, se debe entender esta investigación desde lo que estipula el sistema nacional de gestión de riesgos y desastres (SNGRD).

En el desarrollo académico del informe final de esta pasantía fueron tomados como referencia diversas teorías, las cuales debido a su relevante importancia, fueron la base para el desarrollo de la metodología, por lo anterior, es importante conocer a profundidad los rasgos más acentuados de dichas referencias y la temática que se tendrá en cuenta durante el desarrollo de este trabajo, que al mismo tiempo servirá como argumento y sustentación del mismo.

El análisis del riesgo

Según lo indica la Ley 1523 de 2012, el análisis del riesgo abarca la consideración de las causas y fuentes que generan este riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que estas consecuencias lleguen a ocurrir, mediante una relación cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa de lo que se denomina amenaza y vulnerabilidad, lo anterior con el fin principal de lograr determinar los posibles efectos de índole social, económico y ambiental, y sus probabilidades. Como resultado de este análisis del riesgo, se busca obtener una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales. En esta etapa se debe incluir la aplicación de diversos métodos y procesos para lograr cuantificar el riesgo a partir de los escenarios de amenaza identificados y de las condiciones de vulnerabilidad que se relacionan con dichos escenarios.

Análisis de la amenaza

Se puede inferir mediante la lectura y el análisis de *“LA GUIA METODOLOGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA”* que dentro de lo que se clasifica en Colombia como gestión del riesgo esta etapa comprende tres fases las cuales se consideran principales:

- Definir un modelo geológico-geotécnico
- Plantear escenarios de amenaza.
- Zonificar la amenaza.

Como resultado de las fases anteriormente enunciadas y de la etapa de análisis en sí misma, se obtienen los mapas de amenaza, se hace importante logra la definición del modelo geológico-geotécnico el cual incluye la consideración de los factores considerados como condicionantes de inestabilidad prevalentes en el área de estudio.

Estos configuran la predisposición del terreno a la inestabilidad y se encuentran directamente relacionados con las características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de las laderas, considerándose inherentes al área de estudio, dado que prácticamente no varían en el espacio o tiempo; debido a su compleja evaluación, los factores directamente relacionados con la intervención antrópica se incluyen como condicionantes, a pesar de que su variación espacio temporal puede ser frecuente. El resultado que se obtiene en esta etapa consiste en un mapa de zonas homogéneas desde el punto de vista de características y comportamiento esperado.

Como lo indica Suarez,(2010) Se debe entender que factores como la lluvia y los movimientos sísmicos, pueden modificar las condiciones de estabilidad de una ladera, estos factores se consideran detonantes y se deben evaluar en términos probabilísticos para la definición de escenarios de amenazas actuales y potenciales que determinarán las posteriores etapas de análisis de riesgo.

La definición de escenarios permite caracterizar la amenaza en términos de ubicación, clasificación, material, tamaño, distancia de viaje, velocidad y frecuencia de ocurrencia, para integrarla con los escenarios de vulnerabilidad en la fase de análisis de vulnerabilidad.

Según Castro, (2011), propone la definición de las áreas de amenaza mediante el desarrollo de métodos de equilibrio límite en términos de probabilidad de falla. Al final del proceso se obtiene un mapa de zonificación de amenaza el cual después de su análisis q permitirá la toma de decisiones en un primer nivel de conocimiento, para la aplicación de las posteriores fases y etapas para la elaboración de estudios de riesgo.

El análisis de la vulnerabilidad

Para este análisis Ibáñez, (2010) establece dos etapas principales y fundamentales:

- La identificación de escenarios de vulnerabilidad
- La zonificación de la vulnerabilidad.

La identificación de los escenarios de vulnerabilidad se construye basado en los escenarios de amenaza y consisten en la identificación de los tipos de daños esperados, para lo cual se tienen en cuenta las variables de entrada los elementos expuestos (bienes físicos y personas) y la fragilidad de tales elementos ante el tipo de amenaza definida en el escenario que se evalúa. Esta fragilidad depende de la tipología de la edificación, de las condiciones de exposición y de su resistencia ante las solicitaciones impuestas.

La “Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa” indica que una vez que se tienen definidos los escenarios se procede a realizar la zonificación de vulnerabilidad, mediante la construcción de mapas en los que se identifiquen las zonas de vulnerabilidad alta, media y baja.

Aceptabilidad y categorización del riesgo.

De forma clara Suarez; (2010) Consiste en comparar los resultados de la etapa de análisis del riesgo con criterios de seguridad, aceptabilidad o tolerancia, con el fin de definir los niveles de riesgo alto, medio o bajo. Los anteriores criterios de aceptabilidad pueden diferir en los ámbitos en que se evalúen y dependen de aspectos económicos, sociales y culturales, aunque según el mismo (Suarez; 2010); es posible plantear indicadores que faciliten su definición y permitan tener resultados comparables para los municipios pequeños y medianos, tales como la evaluación del riesgo en términos relativos, en los que se compara el valor de las pérdidas probables con el valor de los elementos expuestos.

Desde otro punto de vista en la Ley 1523 de 2012 se indica de forma clara la necesidad de definir si el riesgo es mitigable o no, lo cual es una decisión que también depende de las condiciones particulares de cada municipio o zona en estudio, pero aquí se plantea una propuesta para la toma de las decisiones también en términos relativos, en los que se comparan, por ejemplo, los costos de las alternativas de mitigación, incluyendo el reasentamiento de viviendas, y dependiendo de esto se define si es conveniente mitigar mediante obras o es mejor proceder a reasentamiento, caso en el cual en términos de la Ley 1523 se definiría como zona de riesgo alto no mitigable.

Zonificación del riesgo

Consiste en plasmar en mapas las zonas de riesgo, de acuerdo con los criterios antes definidos. Se definen las zonas de riesgo bajo, medio, alto y alto no mitigable. Cada una de estas zonas tiene implicaciones sobre las condiciones de uso y ordenamiento territorial, de acuerdo con lo definido en la Ley 1523. En las zonas de posible expansión que no tienen actualmente elementos expuestos, no se evalúa la condición de riesgo; esta corresponderá a quien realice los desarrollos urbanísticos futuros (podrán los desarrolladores emplear esta misma guía metodológica, considerando tanto el escenario de los procesos constructivos como el del terreno con las obras ya construidas).

La propuesta metodológica para la definición del riesgo se presenta en el marco metodológico y está adaptada de la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por remoción en masa.

Fenómeno

Un fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc). Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana. Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales". (CICUNC, sf. p. 1).

Alerta.

Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos (UNGRD & PNUD, 2013, p. 63)

2.2. Enfoque legal

Los análisis de vulnerabilidad y riesgo son parte de la gestión del riesgo que está definida como una política pública y se enmarcan en un cuerpo de normativas que se pueden resumir como son presentados en la tabla.

Tabla 3. *Marco legal para el desarrollo del objeto de la pasantía*

Norma	Entidad	epígrafe	Descripción
			(Capítulo 1. Artículo 1. Numeral 2)
Ley 388 de 1997	Congreso de Colombia		Hace referencia al establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, preservación del patrimonio

Norma	Entidad	epígrafe	Descripción
			ecológico y la prevención de acciones urbanísticas.
Decreto 879 de 1998	Congreso de Colombia	por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial	En el cual se especifican los componentes y contenidos de los Planes de Ordenamiento en lo que corresponde a la administración, localización y dimensionamiento del suelo urbano y de expansión que permitan planear la infraestructura necesaria para los sistemas viales y servicios públicos que requiera la población El Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, tiene como objeto orientar las acciones del Estado y de la sociedad civil para la prevención y mitigación de riesgos, los preparativos para la atención y recuperación en caso de desastre, contribuyendo a reducir el riesgo y al desarrollo sostenible de las comunidades vulnerables ante los eventos naturales y antrópicos
Decreto 93 de 1998	Ministro del interior	Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres	
Ley 1523 de 2012	Congreso de Colombia	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones	Por su parte, los habitantes del territorio nacional, corresponsables de la gestión del riesgo, actuarán con precaución, solidaridad, autoprotección, tanto en lo personal como en lo de sus bienes, y acatarán lo dispuesto por las autoridades.

Fuente. Elaboración propia; 2018

2.3. Enfoque teórico

El riesgo de desastre se presenta como un resultado el cual surge como el desarrollo de diversos factores, esto quiere decir que, no es una condición que se presente de forma repentina, por agentes externos al proceso de desarrollo, sino por el contrario es la consecuencia acumulada de los procesos políticos, económicos y sociales que tienen lugar en un territorio específico. El desarrollo expresado como procesos territoriales (uso, ocupación y transformación del territorio) y procesos sectoriales (flujos de bienes y servicios, aprovechamiento de recursos y disposición de residuos) de manera que la interacción de estos tiene una profunda relación con la generación y acumulación del riesgo y, por lo tanto, con los desastres (Muñoz, 2013, p. 3)

La denominada gestión del riesgo y su efecto tiene que ver tanto con las amenazas naturales y antropogénicas como con las vulnerabilidades de los diferentes elementos o componentes expuestos (ibíd. p. 26). Los procesos de desarrollo, por consiguiente, tienen que ver tanto con las amenazas socio-naturales y antropogénicas como con las vulnerabilidades de los diferentes elementos o componentes expuestos.

Las guías para incorporar los factores incidentes en la gestión de riesgo establecen que las amenazas naturales, la degradación ambiental y/o transformación del territorio contribuyen a desencadenar, exacerbar o intensificar fenómenos naturales de la superficie terrestre, como los deslizamientos, las inundaciones y los incendios forestales, entre muchos otros. Por ello se les denomina frecuentemente como amenazas socio-naturales. El cambio climático es una manifestación global de esta realidad.

Por otro lado, Harner, (2012) indica que las amenazas de origen antrópicas surgen a raíz de la falla y pérdida de control de procesos productivos (riesgo tecnológico) y de las actividades

humanas no intencionales. La mezcla de factores del desarrollo socio económico tales como el crecimiento y concentración de la población, el desarrollo tecnológico en la industria, la información y las comunicaciones, la expansión de áreas urbanizadas, la complejidad de las redes de provisión de servicios e infraestructura y la mezcla de usos y actividades en el territorio, generan relaciones de causalidad entre las amenazas socio naturales y antropogénicas, de tal manera que la ocurrencia de una de ellas puede desencadenar otras, configurándose así escenarios multiamenaza o multiriesgos en los que cada vez es más difícil identificarlas e intervenirlas individualmente.

En síntesis, si tanto las amenazas socio naturales y antropogénicas como las vulnerabilidades, resultan construidas o modificadas en ciertos grados por los procesos territoriales y sectoriales, se comprende que el riesgo de desastre es una condición inherente al desarrollo. El riesgo existe y se transforma permanentemente y las posibilidades para su reducción y control son factibles en tanto deriven de intervenciones sobre los mismos procesos que lo generan, es decir, las formas de desarrollo. La planificación del desarrollo no puede, entonces, abstraerse de la reducción y control del riesgo de desastre como una estrategia para su sostenibilidad. (Vargas & Cortés, 2009, p. 15).

La guía metodológica para estudios de amenaza, riesgos y vulnerabilidad por remoción en masa presenta el siguiente esquema a manera de marco referencia para la evaluación del riesgo por remoción en masa y la toma de decisiones

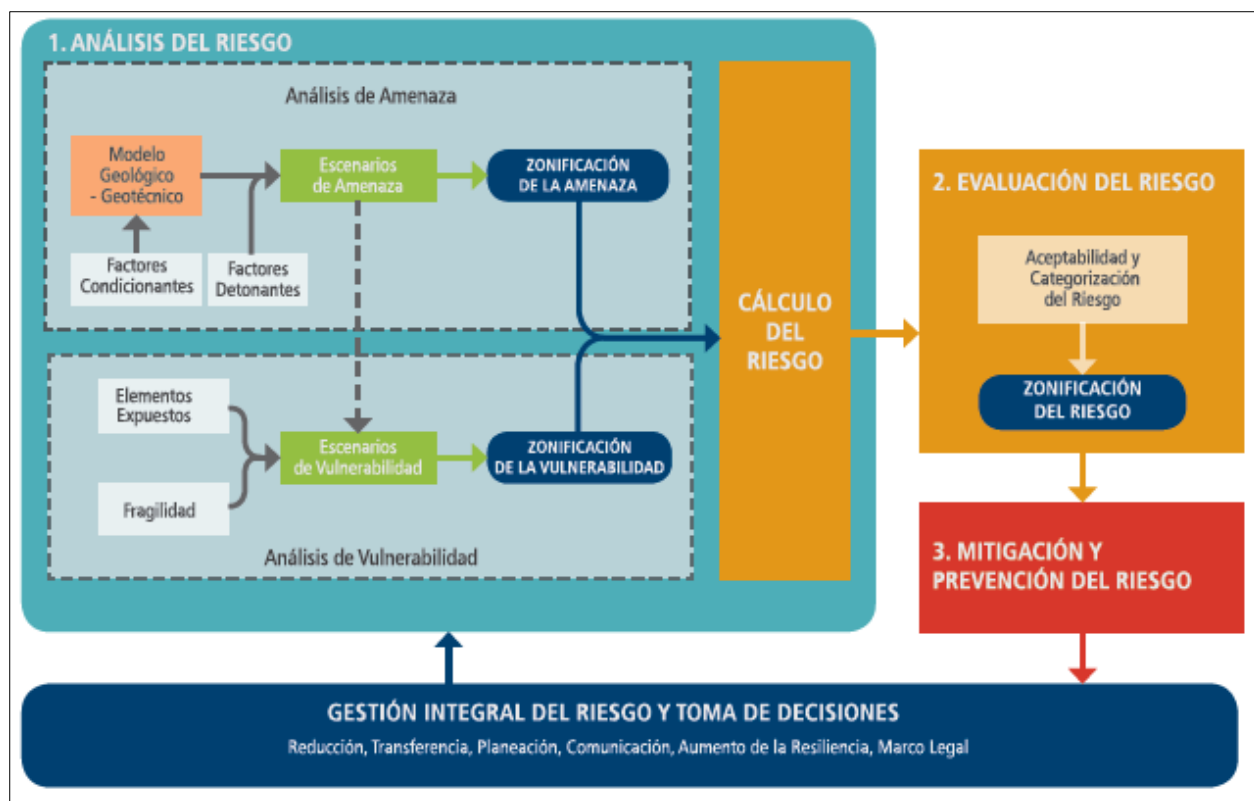


Figura 5. Marco de referencia para evaluación de riesgo por movimientos en masa.

Fuente. Recuperado de La guía metodológica para estudios de amenaza, riesgos y vulnerabilidad por remoción en masa, pag. 19 2016

Capítulo 3. Informe final pasantías

3.1. Entrega de resultados

3.1.1. Caracterizar el perfil biofísico de la zona urbana del municipio de Teorama según lo establecido en la ley 1523 de 2012.

El siguiente informa de cumplimiento de las pasantías desarrolladas en CORPONOR se llevó a cabo siguiendo lo establecido en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, por movimientos en masa elaborada por el Servicio geológico colombiano en el año 2016.

Según los requerimientos técnicos presentados en el Decreto 1807 de 2014, para la elaboración de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a escalas 1:5000 y 1:2000 en el cual se plantean algunas consideraciones para la definición del área de estudio y los insumos básicos tanto cartográficos como digitales (por ejemplo, Modelo Digital del Terreno, MDT), necesarios para la elaboración de tales estudios, los estudios básicos de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5000 se deben realizar en zona urbana, suburbana, periurbana, de expansión y centros poblados.

Para el desarrollo del presente estudio también se tuvo en cuenta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Teorama, estudios puntuales de la oficina de la secretaria municipal de planeación y de la gestión del riesgo.

De modo tal que este estudio respondiera a la necesidad de gestión del municipio de Teorama en aquellas zonas identificadas como de presión urbanística.

3.1.2. Descripción del municipio

3.1.2.1. Historia

La primera ocupación blanca del municipio de Teorama se dio en el año 1745, pero los nativos llegaron fue en 1779 donde se dieron los primeros cultivos de la región. Los primeros dueños de los predios fueron grandes personajes del municipio de Ocaña, por medio de la concesión de encomiendas. Además para el año 1800 se evaluaron los terrenos y se otorgaron a Antonio José Portillo quien falleció y esos predios los heredó su hermano Manuel María por esta razón se considera como fundador del cultivo de cacao y la caña de azúcar.

Para el año 1812 se construyó la iglesia y en el 1817 se posesiona el primer alcalde de la región Manuel María Portillo, donde se crea el municipio de Teorama. Este fue llamado así por el cacique TIURAMA, nombre del presbítero Alejandrino Pérez, ajusto etimológicamente al prefijo THEOS (Dios) y RAMA (campo) para dar origen al nombre TEORAMA (Paisaje de Dios).

3.1.2.1.2 Economía

La agricultura se constituye en el primer renglón de la economía del municipio. Productos como la piña, el café, cacao, caña panelera, frijol, maíz y plátano, destacan en la producción agrícola; así mismo, la producción de frutas como cítricos (naranja y mandarina), se constituyen en otra fuente importante de ingresos.

En la década de los años 1960, Trino Rangel introdujo una variedad de piña que se cultiva excelentemente en esas características de terreno, haciendo de Teorama uno de los municipios de Colombia con mayor producción de piña.

3.1.2.2. Localización del municipio de Teorama y su zona urbana.

Según el esquema de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo del municipio (2016-2019), el municipio se encuentra ubicado en la subregión noroccidental del departamento Norte de Santander, en la provincia de Ocaña, a 274 Km de Cúcuta, la capital del departamento. La cabecera municipal se encuentra ubicada a $73^{\circ} 39' 24''$ al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a $8^{\circ} 26' 18''$ al norte del paralelo ecuatorial (latitud). Limita al norte con la república de Venezuela y el municipio de Convención; al sur con Ocaña; al oriente con El Tarra, Tibú y San Calixto y al occidente con Convención.

Oficialmente el territorio (Teorama), cuenta con un área en extensión de 852 km², de los cuales 7,5 km² pertenecen al área urbana y 844,5 km² a la zona rural, según el mismo documento la elevación de la cabecera municipal es de 1.158msnm.

Coordenadas del municipio para su localización:

Tabla 4. *Coordenadas del municipio*

Coordenadas del municipio de Teorama	
longitud	latitud
$73^{\circ} 39' 24''$	$8^{\circ} 26' 18''$

Fuente: pasante

En la siguiente figura se observa el mapa de localización del municipio de Teorama con respecto del departamento Norte de Santander y dentro del territorio oficialmente delimitado de la República de Colombia.

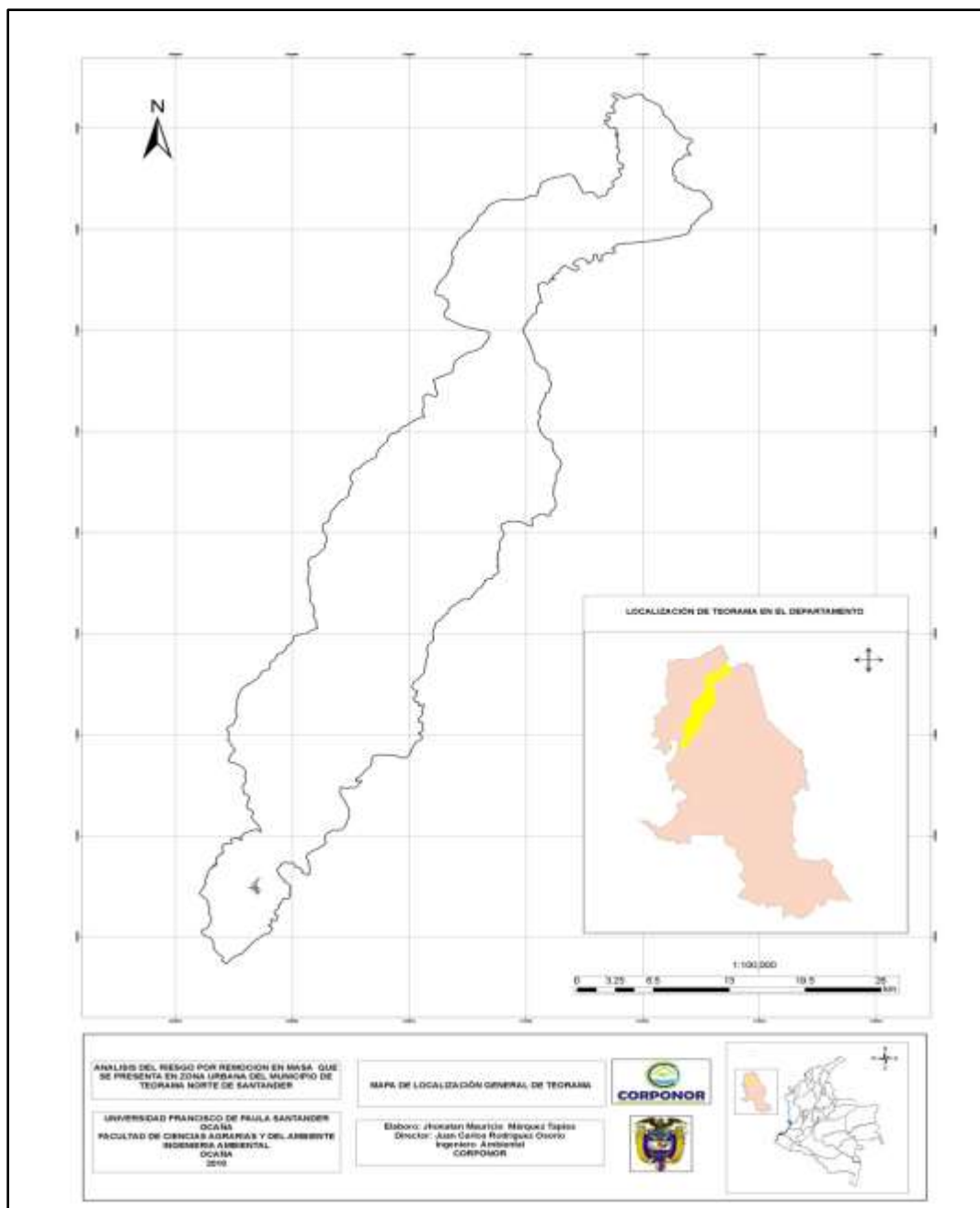


Figura 6. Mapa de localización del municipio de Teorama
Fuente: pasante

3.1.2.3. Cuerpos hídricos del municipio

En el siguiente mapa se muestran los cuerpos hídricos del casco urbano del municipio de Teorama los cuales tan comprendidos por la quebrada del banco, la quebrada alegría y quebrada

3.1.2.4. Caracterización socioeconómica:

3.1.2.4.1. Dinámica poblacional:

De acuerdo al plan desarrollo municipal, Teorama tiene 21.524 Habitantes este dato se generó en el DANE por lo cual se muestra a siguiente tabla:

Tabla 5. Población

Total población en el municipio	40.599
Porcentaje población municipal del total departamental	2,3%
Total población en cabeceras	17.503
Total población resto	23.096
Total población hombres	20.519
Total población mujeres	20.080
Población (>15 o < 59 años) - potencialmente activa	25.256
Población (<15 o > 59 años) - población inactiva	15.343

Fuente: DANE 2015

3.1.2.4.2. Descripción del tipo de viviendas

De acuerdo con las visitas de campo y lo documentado en plan desarrollo municipal se evidencio que las viviendas que más predominan en este municipio son de tapia pisada con un 55 % y un 19 % en bloque, ladrillo, piedra, madera pulida; en el 16% madera burda, tabla, tablón; y en el tan solo el 9% bahareque.

Lo anterior se muestra en el siguiente gráfico:

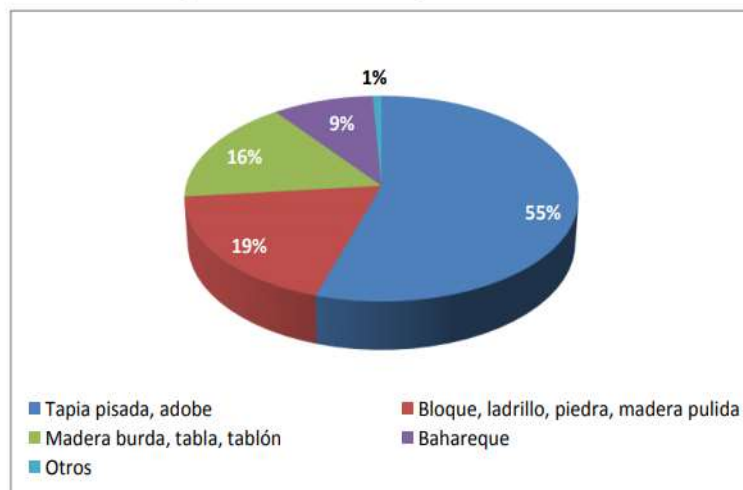


Figura 8. Gráfico de material de las viviendas
Fuente: Sisbén 2015

3.1.2 Realizar un inventario de coberturas de la zona de estudio de acuerdo con los escenarios de riesgo

3.1.2.1. Componentes de la amenaza

3.1.2.1.1. Hipsometría

- **Recopilación, selección y análisis de la información**

El primer paso consistió en definir las necesidades de información, fueron identificadas las estaciones pluviométricas y climatológicas existentes dentro de la zona de estudio y en su área de influencia, para establecer cuáles son de interés para el estudio, de igual manera se identifican los requerimientos de información cartográfica. Posterior a la consecución de la información requerida, se evalúa la calidad de ésta y se continúa con un procesamiento básico que es diferente tanto para la información espacial como para la información temporal. Este último paso se llevó a cabo con el fin de tratar de garantizar que la información empleada en el estudio represente

adecuadamente los parámetros hidrológicos de la cuenca. Lo que se pretende es obtener información representativa, poco sesgada y homogénea.

- **Información Espacial**

El estudio fue realizado sobre el municipio de Teorama Norte de Santander específicamente en la zona urbana, por lo cual se capturo información pertinente a la zona entre la cual se destaca, planimetría y altimetría de la región de estudio, mapa de suelos, usos y cobertura, que derivaron en la siguiente información espacial:

- Mapa de red de drenajes (fuente PBOT, 2015)
- Mapa de curvas de nivel (fuente levantamiento propio a partir de procesamiento del IDEM)
- Mapa de vías (fuente IGAC CORPONOR)
- Mapa de cobertura vegetal (fuente IGAC CORPONOR)
- El Modelo de Elevación Digital del Terreno se generó a partir de la información topográfica

- **Pendientes**

La cuantificación de la máxima inclinación de una zona es lo que se denomina generalmente la pendiente, esta variable es una herramienta que permite zonificar los diferentes segmentos de relieve de una manera más clara y objetiva. Utilizando ArcGis se realizó un mapa de pendientes de la zona de análisis dado en porcentajes que muestra distintos rangos de zonificación Este mapa fue elaborado mediante un modelo de elevación digital (DEM) generado a partir de curvas de nivel cada 10 m para la zona urbana.

Después de llevar a cabo el traslape del polígono oficial del perímetro urbano de Teorama Norte De Santander sobre el shp de curvas de nivel que se encuentra en la información geográfica oficial del municipio se procedió al generar un TIN o modelo de terreno con curvas de nivel con una equidistancia de 20mtr solo de la zona urbana y poder obtener mejor nivel de detalle de las pendientes de la ciudad.

- **Precipitación.**

Para este estudio, se llevó a cabo la consulta del catálogo nacional de estaciones del IDEAM, disponible en su página web, en formato Excel y SHP. Dicho catálogo proporciona información geográfica de las estaciones, mediante el cual se realizó una superposición de éstas en la zona de estudio, con el objeto de identificar las estaciones de influencia en la zona. Así mismo, se verificó que las estaciones seleccionadas se encontraran en estado activo y con un registro de información mayor o igual a 25 años, tomando en consideración la recomendación de la UNESCO de que “para calcular balances hídricos medios son necesarias series extensas de precipitación (alrededor de 25 - 50 años)” (Sokolov y Chapman, p.27, 1981)

Las series que fueron examinadas y analizadas para el estudio correspondieron a los registros totales diarios de la variable precipitación expresadas en milímetros (mm) para cada estación. Específicamente, se solicitó la información al IDEAM, a través de su página web, de cinco estaciones circundantes al límite municipal, tres de ellas de categoría pluviométrica, y dos climatológicas principal y ordinaria, respectivamente. En la siguiente tabla se presentan las estaciones identificadas para el estudio.

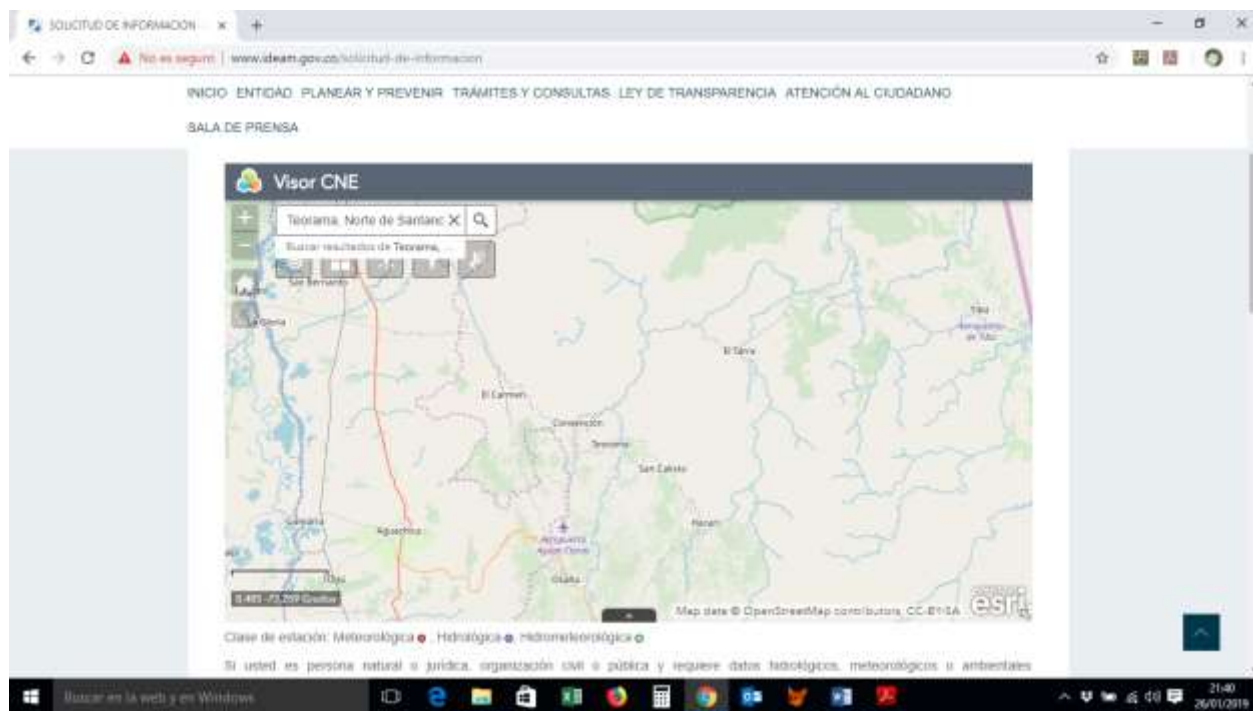


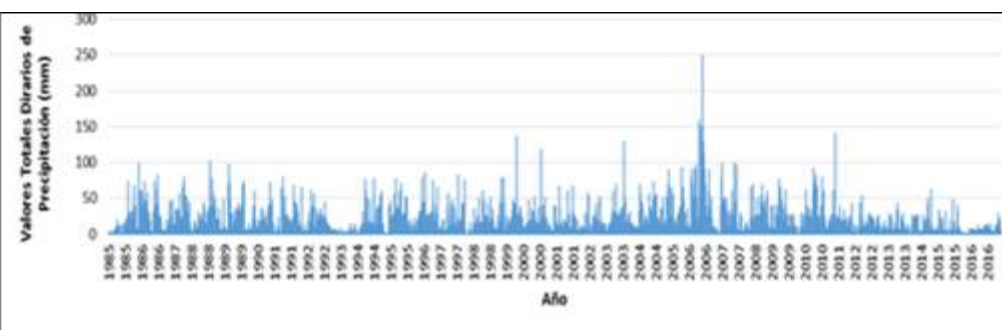
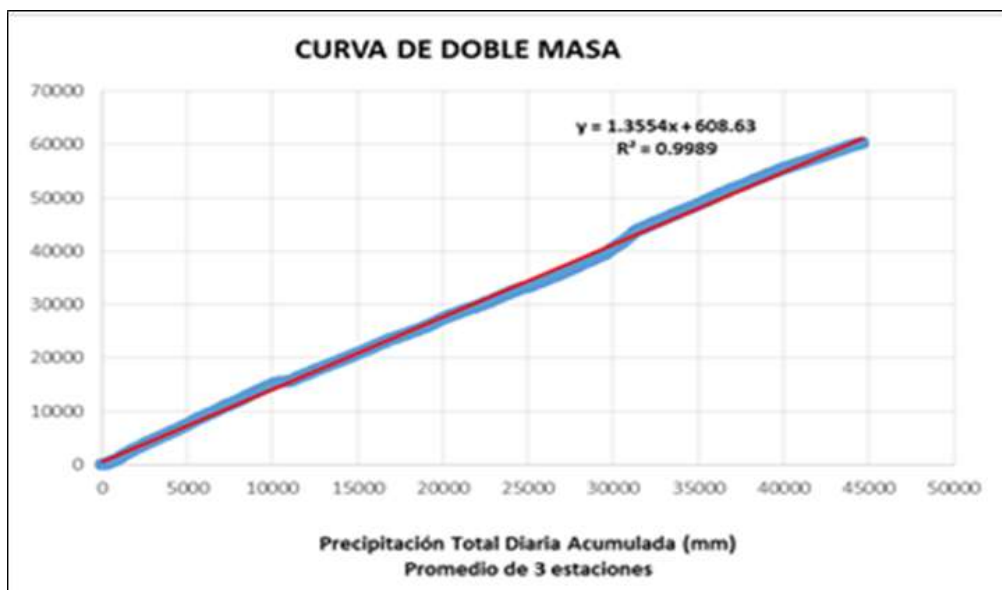
Figura 9. Impresión de pantalla del geo portal del IDEAM usado para la solicitud de la información de precipitación.

Fuente: IDEAM

El periodo de análisis se estableció desde 1985 hasta el año 2016, cumpliendo así la mínima extensión de registro recomendada por la UNESCO, como se hizo mención anteriormente. Durante la verificación se hallaron estaciones con registros de precipitaciones incompletos, en cuyo caso fue necesario aplicar métodos estadísticos de completación para dicha serie diaria. Existe diversidad de cálculos para la estimación de datos faltantes como las que propone la UNESCO-ROSTALC en el marco del balance hídrico para América del Sur en 1982, pero el método de regresión múltiple ajusta mucho mejor los datos simulados a los datos originales con un menor error relativo. Para aplicar dicho método, se determinó en primer lugar la equivalencia entre las estaciones por medio del coeficiente de correlación, y posteriormente calculando para cada conjunto de estaciones, sus respectivos coeficientes de regresión. Tanto el coeficiente de correlación como los de regresión fueron calculados con las herramientas de

análisis de la aplicación EXCEL. A continuación se estructuró la ecuación de regresión, dando como resultado los valores simulados que completaron cada serie de precipitación incompleta de cada estación

Por último, se verificó la consistencia de la serie de precipitación de cada estación por el método gráfico de curva de doble masa, teniendo en cuenta que “la densidad de las estaciones dentro de una misma región hidroclimática no garantiza que presente un mismo comportamiento climatológico estacional, y en segundo lugar, el ajuste de los datos de cada serie por dicho método permite reducir los efectos de influencia externa” (Arango, Dorado, Guzmán y Ruíz, pág. 7, 2012; OMM, 1994). Su hipótesis base considera que la pseudo-proporcionalidad de las estaciones puede representarse en un gráfico cartesiano. Para su representación se determinó la estación a controlar, para el cual se obtuvo el acumulado diario de la serie, que corresponde a los valores del eje Y del plano, y para el eje X, las series de precipitación de las estaciones base, una vez promediadas y acumuladas diariamente. Si el gráfico resultante no presenta variaciones en la pendiente de la recta, se concluye la homogeneidad de la serie, si se presenta el caso contrario, se deberán corregir los valores que no cumplen con la linealidad. En las siguientes figuras se presentan las curvas de doble masa de las estaciones analizadas, las cuales muestran una alta homogeneidad de la información de cada estación.



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

ESTACIÓN AGUAS CLARAS [16050240]

Media	5.10230821	Coefficiente de asimetría	5.29999563
Error típico	0.10748681	Rango	250

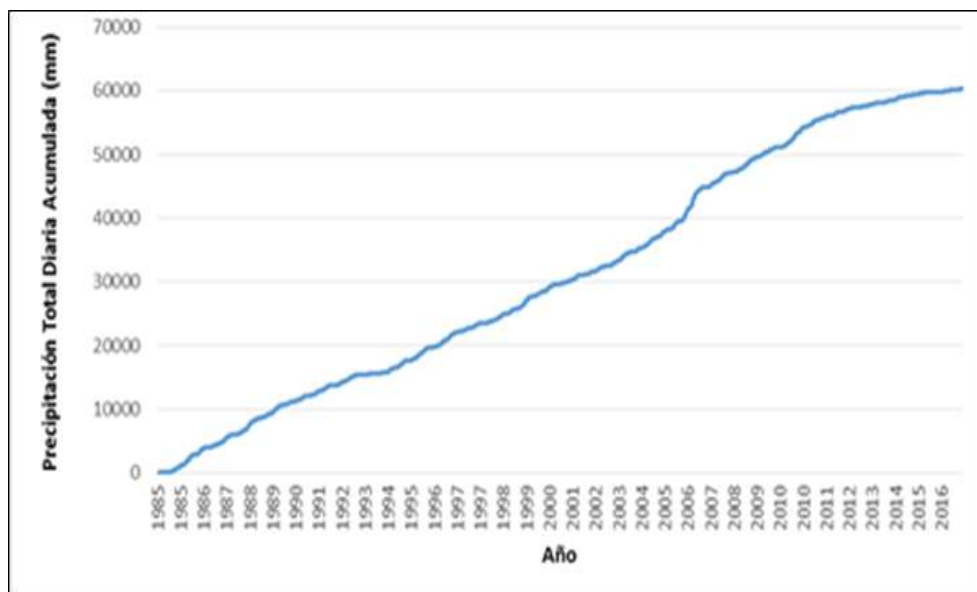


Figura 10. Curvas de doble masa de las estaciones
Fuente: pasante

○ Coberturas

El papel de la vegetación en la estabilidad del suelo radica en el efecto mecánico del sistema radicular de las plantas y arbustos que favorecen la estabilidad de las laderas al incrementar la resistencia del suelo a deslizarse. Además, la vegetación influencia en la estabilidad de las laderas mediante la reducción de la humedad del suelo por evapotranspiración e interceptación.

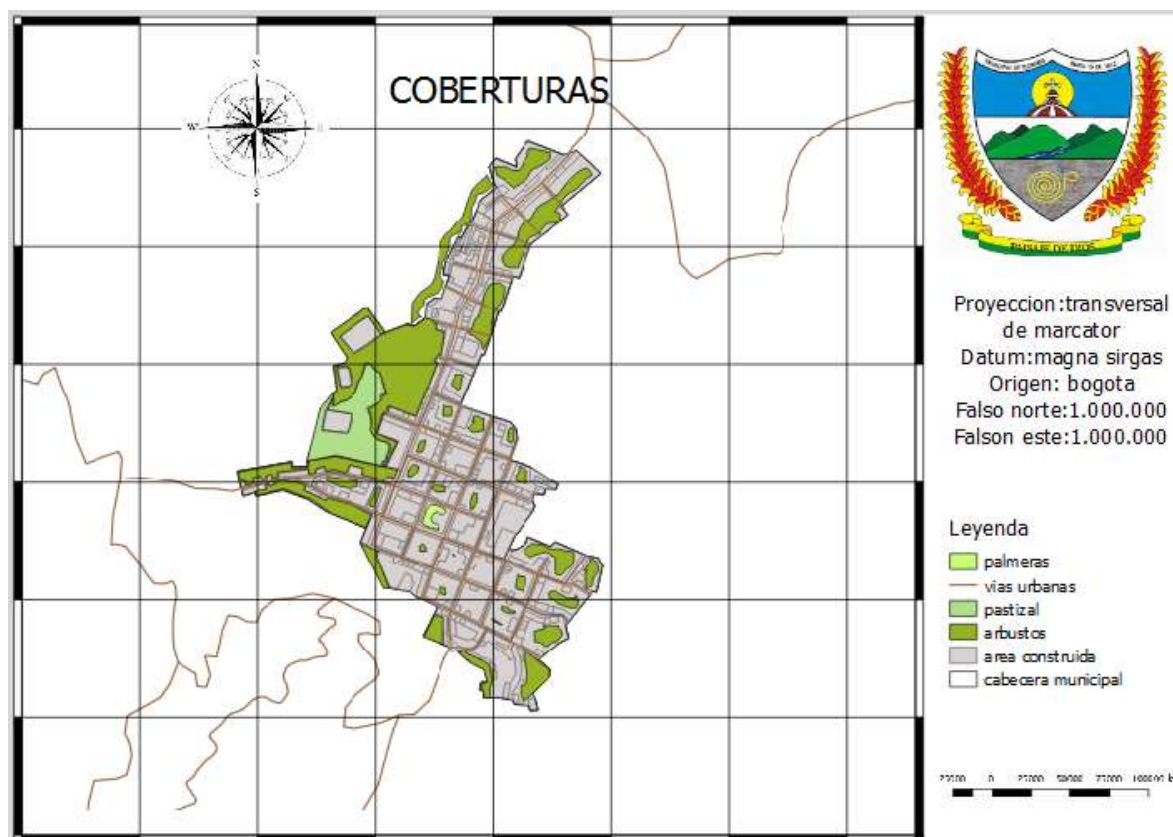


Figura 11. Cobertura del casco urbano de Teorama de la zona de estudio
Fuente: Pasante

Con la ayuda de los sistemas de información geográfica (sig., se construyó con el software libre QGIS 10.1.2 el mapa de coberturas vegetales presentes en el casco urbano, con el cual se determinaron los porcentajes de cada una de las coberturas presentes en el municipio de Teorama Norte de Santander.

Se obtuvieron los siguientes porcentajes:

- Arbustos 28,5 %
- Vías urbanas 13%
- Pastizal 10,2 %
- Palmeras 1,9 %

- Área construida 53,6 %

3.1.2.2. Zonificación de la amenaza

Este es el proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un evento en un tiempo dado y en un área determinada, además en su zonificación se representa la recurrencia estimada y ubicación geográfica de eventos probables. En este capítulo se muestran los resultados de zonificación de la amenaza, tal y como se expuso en la metodología.

3.1.2.3. Amenaza Movimiento En Masa

Dentro de los procesos de remoción identificados y maticados se tiene como los más recurrentes, los deslizamientos planares, rotacionales y complejos, seguidos de la reptación, los deslizamientos por socavación lateral.

Para entender los resultados gráficos de este trabajo de zonificación, mediante el método de algebra de mapas o análisis multivariable, fue indispensable visualizar como cada una de los rangos de la clasificación representan una serie de potencialidades y restricciones.

A continuación se expone la interpretación de los cinco niveles de amenaza por remoción trabajados



Figura 12. Amenaza por procesos de remoción en la zona de estudio

Fuente: Pasante

Amenaza Muy Baja: Áreas caracterizadas por tener condiciones de estabilidad altas, dado por sus condiciones de baja pendiente, adecuada cobertura y geo formas planas. Dentro de la zona de estudio este rango representa un 5% del área total del barrio.

Amenaza Baja: Esta distribuye de manera uniforme por el área cartografiada del barrio y al igual que los segmentos planos de las terrazas aluviales en la parte superior en frente del cementerio. Son zonas de baja recurrencia de deslizamientos y estables por sus condiciones de baja pendiente, escasos procesos erosivos y cobertura dada por áreas construidas, rastrojos y pastos bien manejados que actúan como una barrera ante la acción de los procesos de erosión hídrica. Representa un 12% del territorio

Amenaza Media: Dentro de esta categoría se tienen niveles de estabilidad moderados debido a la posible ocurrencia de eventos de remoción en masa, dependiendo principalmente de la intensidad de las precipitaciones sobre estas zonas y los cambios drásticos en el uso del suelo. Hacen parte del 37% del territorio analizado y se distribuyen especialmente sobre los terrenos del relieve ondulado.

Amenaza Alta: En este nivel se encuentra en zonas que tienen un grado de susceptibilidad alto a presentar problemas de estabilidad y movimientos en masa. Son áreas que por sus altas pendientes y bajas condiciones mecánicas del material superficial, favorece la ocurrencia de procesos de remoción, siendo más probables, en las laderas donde se ha remplazado la cobertura boscosa por pasturas y en donde se han realizado inadecuados manejos civiles; Representa un 36% del territorio y se concentra especialmente en las zonas de alta pendiente.

Amenaza Muy Alta: Este nivel de amenaza se relaciona directamente con los procesos de remoción en masas activas y dimensionadas en esta zonificación, se asocian también a suelos descubiertos por cortes civiles y malas prácticas constructivas; Dentro de este grupo se encuentran las áreas más susceptibles a desequilibrios físicos del suelo y tienen enormes restricciones de uso.

3.1.3. Seleccionar los sitios críticos de remoción en masa y a partir de allí proponer las medidas de mitigación

3.1.3.1 Descripción de la zona de riesgo de remoción en masa

De acuerdo a la información se identificaron 5 zonas vulnerables al fenómeno de remoción en masa en el municipio de Teorama Norte de Santander, lo cual se observa en el siguiente mapa

que se construyó tomando la georreferenciación de las zonas se convierten en formatos shape con las cuales se conformó la capa de zonas vulnerables la cual se traslapo sobre la capa de la cabecera municipal y en la cual se evidencio las zonas que presentan deslizamientos en masa los cuales son dos asentamientos humanos (salida del municipio vía San Calixto, detrás del cementerio) y dos barrios (carretero, moraditas) y la última zona es la cancha municipal.

A Continuación se muestra la tabla de las respectivas coordenadas de las zonas:

Coordenadas de las zonas vulnerables	
N = 08°26'17.8"	W = 73°17'27.2"
N = 08°26'27.1"	W = 73°17'17.1"
N = 08°26'30.3"	W = 73°17'07.6"
N = 08°26'01.7"	W = 73°17'13.2"
N = 08°25'59.8"	W = 73°17'14.9"

Mapa de zonas vulnerables:

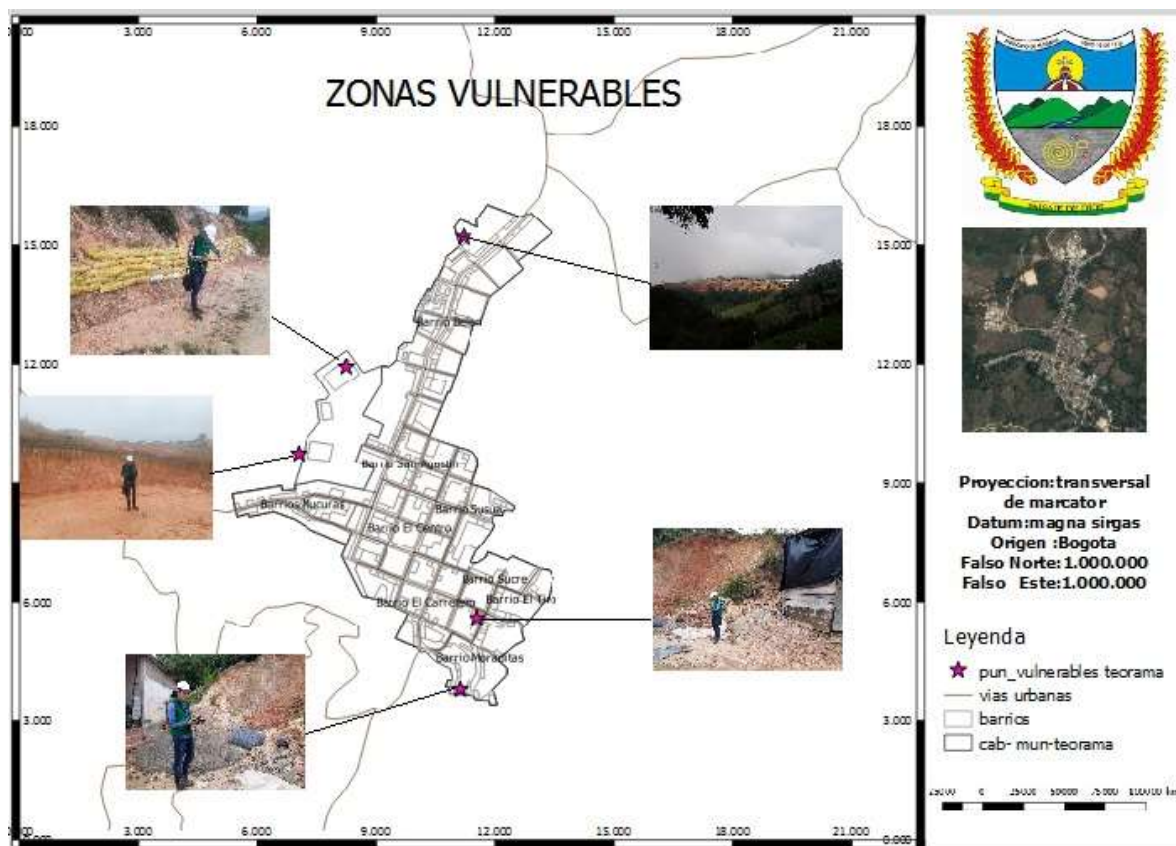


Figura 13. Mapa de zonas vulnerables

Fuente: pasante

Se realizó una investigación para determinar cuáles son las posibles alternativas para la mitigación y estabilización del área afectada para evitar que se siga presentado deslizamientos de masa y que la comunidad no este vulnerable ante este fenómeno por consiguiente se mencionan las siguientes alternativas.

3.1.3.2. Tratamiento de taludes y laderas

Su objeto es corregir la geometría del talud y las condiciones de drenaje de las aguas de escorrentía, reduciendo la capacidad de infiltración y la potencialidad de erosión. En este campo de actividades se encuentran el perfilado y el abancalamiento de taludes.

El perfilado pule la superficie de un talud, por medio la disminución o eliminación de los surcos o cárcavas causados por procesos de erosión, los cuales reducen la estabilidad de una ladera. Los arancelamientos o terraceos, son bermas impermeables construidas en concreto a lo largo de la pendiente y separadas por taludes subverticales cubiertos con vegetación rastrera. La altura de estos taludes oscila entre 3 y 5 m. En la parte interna de cada berma, se construye una zanja colectora encargada de captar y conducir las aguas lluvias.



Figura 14. Ejemplo de abancalamientos típico (Comuna 2 – Manizales y Municipio de La Merced).
Fuente: file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf

3.1.3.2. *TRINCHOS*

Son estructuras conformadas por elementos naturales, construidas sobre laderas inestables y fondos de cauces, encargadas de retener masas de suelo y reducir la velocidad de las aguas de escorrentía. Los tipos más comunes de trinchos son:

- ✓ Trinchos en madera o guadua: Están compuestos por elementos horizontales que pueden ser de guadua o madera rolliza, los cuales, a su vez, están soportados por elementos verticales con diámetro igual a los horizontales y previamente hincados como mínimo a 80 cm de

profundidad. Su altura es de 60 cm y su separación de 1.0 m. Los elementos horizontales se amarran a los verticales con alambre galvanizado de 3 mm de diámetro, tensado con grapas.

✓ Trinchos en esterilla: Son estructuras de poca altura, encargadas de retener, en forma temporal, suelos y material vegetal para lograr el establecimiento definitivo de las coberturas vegetales en el área tratada. Se utilizan además para proteger las obras de drenaje localizadas.



Figura 15. Ejemplo trinchos en guadua

Fuente: file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf

3.1.3.3. Barreras vivas

Son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, sembradas a través de la pendiente, casi siempre en contorno. Su objetivo principal es reducir la velocidad de las aguas superficiales y retener las partículas de suelo y para fijar las orillas de cauces torrenciales.

Las plantas que más frecuentemente se utilizan para el establecimiento de las barreras vivas son el vetiver, el limoncillo y el pasto imperial. También se han utilizado con éxito la piña, la iraca y la piñuela. Ninguna de las leguminosas es aconsejable como barrera viva. En todos los casos las plantas que se usen para este propósito, deben sembrarse al tresbolillo o en triángulo,

distanciadas entre sí de 15 a 20 cm. La distancia entre barreras depende de la pendiente del terreno.

3.1.3.4. El recubrimiento de taludes con costales, biomantos y agro textiles de fique

Se utiliza en la revegetalización de superficies duras o en suelos rocosos y de fuertes pendientes, mediante el anclaje de costales de fique o fibras naturales biodegradables que cubren y retienen rastrojo, semillas y estolones. Las semillas seleccionadas deben ser de propagación rápida, con gran adaptabilidad al medio y con la suficiente madurez fisiológica para garantizar el retoño.

3.1.3.5. Construcción de obras de captación, conducción y entrega de aguas de escorrentía

Zanjas colectoras: Son estructuras que se construyen a media ladera con el objeto de coleccionar los caudales de aguas lluvias y de escorrentía a lo largo de un talud y/o una terraza, cuando la misma hace parte de un sistema de abancalamiento, previniendo la formación de corrientes de agua que erosionen el talud formando surcos y cárcavas. Generalmente se construyen en concreto simple.

Acequias: Son pequeños canales de sección semicircular, muy económicos y de fácil construcción que sirven para la captación y conducción de las aguas de escorrentía hacia estructuras de bajada de mayor capacidad o a hacia cauces naturales estables.

Canal con pantallas deflectoras: Es un canal de sección rectangular y fondo liso que incluye en pantallas deflectoras alternas, colocadas a 45° con el eje del canal y pestañas

longitudinales sobre los bordes de ambas paredes del mismo que actúan como rompeolas e impiden que el agua salte fuera del canal. Es una estructura de vertimiento aplicable al caso de conducciones a lo largo de pendientes pronunciadas (hasta de un 50 %), que evita velocidades exageradas y entrega el flujo con energía disipada, sea cual fuere la longitud del canal y la diferencia de nivel entre sus extremos.

Canal de rápidas con tapa. Consiste en una serie de rápidas lisas de sección recta, rectangular que se interrumpen en las terrazas de un talud tratado o cada cierto tramo, de tal forma que en la transición de una rápida a otra se tiene un columpio o salto de esquí, que deflecta el chorro y lo proyecta contra una tapa existente en el inicio de la rápida siguiente aguas abajo, lo que genera en el módulo columpio - tapa una vigorosa turbulencia y aireación del flujo, que ve disipada por esa vía y por la del impacto con la tapa, buena parte de su energía antes de continuar su camino hacia la siguiente rápida. Este fenómeno se repite sucesivamente en cada uno de los columpios y rápidas que constituyen toda la estructura hasta su entrega al pie de la ladera o hasta su empalme con otra estructura más apta para pendientes suaves.



Figura 16. Tratamiento tpico con zanjas colectoras.



Figura 17. Ejemplo de canal de rápidas

Fuente: file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf

3.1.3.6. Obras de manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas.

Se construyen para controlar la acci3n de las aguas subterráneas.

Se dividen en:

Dren en zanja con tubería y material filtrante: Se trata de zanjas rellenas de material filtrante con una tubería perforada en la base que contribuyen a interceptar y drenar flujos concentrados de aguas subterráneas hasta una profundidad determinada.

Drenes subhorizontales: Son perforaciones con una pendiente muy baja, ejecutadas normalmente en la pata de laderas, formando baterías con el fin de evacuar las aguas subterráneas y abatir los niveles de aguas subterráneas existentes.

3.1.3.7. Sistemas de corrección torrencial y de control de procesos erosivos en cauces

En nuestro medio, son muy comunes los cauces torrenciales, corrientes con áreas aferentes generalmente pequeñas, con caudales muy variables (muy altos en épocas de invierno) y de muy fuerte topografía, con altas pendientes longitudinales. Esto determina, por supuesto, un gran poder de socavación y transporte de sedimentos del agua de dichos cauces. Para mitigar éstos últimos fenómenos se construyen:

Diques en piedra con ligante en concreto: Se aplican en cauces permanentes. En nuestro medio es común utilizarlos hasta de 3.0 m de altura. Estas estructuras se pueden reemplazar por diques en concreto ciclópeo o en concreto simple. Se prefieren cuando las condiciones de resistencia de los suelos de fundación sea aceptable y presente buena consolidación.

Diques en gaviones: Son estructuras utilizadas en cauces con alto aporte de sedimentos; recomendadas para corregir cauces poco contaminados con aguas negras. Constan de un vertedero central, por lo general de sección rectangular, revestido en concreto con el objeto de aumentar la vida útil de la estructura.

Diques en concreto reforzado: Son estructuras importantes dentro de la corrección de cauces. Su localización debe ser cuidadosa y las obras complementarias de protección adecuadamente diseñadas con el fin de garantizar su estabilidad frente a fenómenos de socavación. El concreto reforzado es utilizado en estructuras sometidas a altos empujes por flujos, como los diques laminadores de caudales o los diques de retención del caudal sólido.

Obras de protección de márgenes: Se utilizan para la protección de los taludes laterales que conforman las márgenes de cauces permanentes contra la socavación y adicionalmente para

conservar la línea deseada de las nuevas orillas en formación. La defensa de márgenes en tramos rectos es necesaria en ambas orillas; en tramos curvos, es necesaria solamente en la orilla exterior. Debe tenerse en cuenta, además, que la acción erosiva de las corrientes es más pronunciada en la base de los taludes, de ahí que la defensa en estos sitios tendrá que ser más sólida que en las partes altas. Es común utilizar en como obras de protección lateral enrocados, gaviones, cajones de piedra, colchacreto o sacos de suelo-cemento.

Obras de control de fondo: Su propósito es fijar el lecho del cauce a un nivel predeterminado e impedir, de esta manera, la continuación de los procesos de profundización del fondo de corrientes de agua permanentes. Estas obras se construyen excavando una zanja coincidente con una sección transversal del cauce y colocando piedras de buen tamaño (a veces unidas con concreto, si el cauce es muy torrencial o si el caudal es apreciable) o troncos de madera 20 de muy buena resistencia. La profundidad de colocación de los materiales de protección varía de acuerdo con el tipo de suelo del lecho, la pendiente longitudinal del cauce y la profundidad a la que se encuentre un lecho más estable.

Diques de madera: Son estructuras de carácter temporal que ejercen el control de fondo de una cárcava o de cauces pequeños o intermitentes, con el fin de permitir el establecimiento definitivo de la cobertura vegetal.

Diques de mampostería en seco: Este tipo de obra se utiliza, generalmente, cuando el terreno de cimentación es débil y de baja resistencia. Tienen la ventaja de anular el peligro de las presiones del suelo, pero es inconveniente cuando la roca de cimentación está muy fracturada. Muy frecuentemente han sido implementados en líneas de drenaje y cauces secundarios con bajos caudales y alta producción de sedimentos.



Figura 18. Canalización de cauce con gaviones

Fuente: file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf

3.1.3.8. Obras de contención

Se construyen principalmente para cumplir propósitos preventivos:

- Soportar el terreno expuesto en un corte, que por alguna razón, debe construirse con una inclinación más fuerte de lo indicado.
- Proteger y confinar rellenos de secciones mixtas.
- Proteger cortes viales en la orilla de ríos o lagos. Existen varios tipos de muros: o Muros de piedra pegada.

Son frecuentemente usados en la porción inferior de los taludes de corte o relleno. Sus ventajas son que la pendiente, longitud y alineamiento horizontal del talud pueden ser cambiados libremente, lo cual facilita integrarlos en conjunto con otras estructuras. Para su construcción pueden usarse bloques de roca o bloques de concreto y su altura normalmente no sobrepasa los 7.0 m.

Muros de gravedad. Soportan las presiones del terreno por su propio peso y son fáciles de construir pero pueden ser antieconómicos cuando su altura sobrepasa los 4.0 m; requieren además un buen piso de fundación. Pueden ser rígidos como los de concreto y mampostería o pueden ser flexibles como los gaviones y los muros en celosía.

Muros de semigravedad. Son muros de concreto como los de gravedad pero están provistos de varillas de refuerzo que permiten contrarrestar fuerzas de tensión, de tal manera que requieran menos concreto y sus dimensiones son menores a las de los muros de gravedad.

Muros en cantiliver o voladizo. Están contruidos de concreto reforzado y constan de un cuerpo delgado vertical y una placa de base. La estabilidad del cuerpo vertical es autocontrolada por el peso de la tierra dispuesta sobre la placa. De acuerdo a las necesidades hay tres tipos: T invertida, L y L invertida. Su altura por lo general no puede sobrepasar 8.0 m. Requiere menos cantidad de concreto que los de gravedad y semigravedad.

Muros de contrafuerte. Son similares a los muros en cantiliver excepto por el hecho de que a ciertos intervalos el espaldar posee placas verticales de concreto que ligan estructuralmente la base y el cuerpo, con el propósito de reducir los esfuerzos cortantes y los momentos de flexión. La cantidad de concreto requerida para este tipo de muros es comparativamente menor y su altura puede superar los 6.0 m, pero la construcción puede ser algo más compleja.

Muros de retención. Se utilizan para estabilizar taludes de corte pero no tienen capacidad autoportante. Son difíciles de calcular pero son muy útiles en zonas montañosas donde se requiere excavar rocas de pobre condición geotécnica.

Muros en tierra reforzada. Su estabilidad interna está garantizada por la fricción suelo – elementos metálicos o geotextiles. Externamente funcionan como una obra de contención de gravedad.



Figura 19. Pantalla pasiva. Municipio de San José



Figura 20. Muro de contención en ciclópeo



Figura 21. Muro en gaviones



Figura 22. Pantalla activa

Fuente: file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf

Capítulo 4. Diagnostico Final

Con el presente trabajo de grado de modalidad de pasantías; reconocido como el DETERMINACIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE SE PRESENTA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER, realizado en la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) territorial Ocaña, Se obtuvo información primaria fundamental para analizar los riesgos del fenómeno en remoción en masa e identificarlos ya que es muy útil para la gestión del riesgo del municipio en el casco de este.

Además este proyecto beneficia a la empresa para el adecuado manejo de la gestión de riesgo y cumplimiento de las funciones o metas asignadas a la dependencia de riesgo por la institución CORPONOR territorial Cúcuta.

Finalmente, este trabajo cumple con las funciones asignadas en el contrato con la institución durante la pasantía y se deja un camino para la continuación de la próxima etapa que sería que sería la implementación de las estrategias de mitigación del riesgo.

Conclusiones

Con el presente trabajo de grado se realizó la investigación y análisis del fenómeno remoción en masa en el municipio de Teorama Norte de Santander, por lo cual se generan las siguientes conclusiones:

La mayoría de los deslizamientos ocurridos en el casco urbano de Teorama se producen por causas antrópicas que han sido el factor decisivo dentro de las causas indicadas se tienen: la construcción ilegal y anti técnica de zonas de alto riesgo.

Se logra determinar que la comunidad se encuentra expuesta a una vulnerabilidad altas y medias, esto se evalúa mediante la información recolectada y con las visitas de campo que se realizaron y que da como resultados que las viviendas están construidas en materiales poco resistentes y están ubicadas en suelos no habitables lo cual hace que sean susceptibles a el fenómeno de remoción en masa.

Durante la realización del estudio se evidencio que la población esta carente de socializaciones en temas de la afectación y los riesgos que puede producir por el mal manejo del uso de los suelos y los asentamientos humanos ilegales en zonas de riesgo.

Recomendaciones

Una vez analizadas las zonas vulnerables, se recomienda a la administración municipal incluir estos puntos en el esquema de ordenamiento territorial (EOT) y en el plan municipal de gestión del riesgo de desastres (PMGRD) como un instrumento para el buen desarrollo del municipio.

Realizar capacitaciones a la comunidad en general, por parte del comité municipal de gestión del riesgo de desastres (PMGRD) sobre los planes de emergencia y contingencia, para que la comunidad no entre en pánico en caso de que ocurra un fenómeno de remoción en masa.

No permitir más asentamientos humanos en las zonas anteriores mentes mencionadas, debido a sus características geomorfológicas relevantes, lo que hace que sus grandes pendientes, clasifiquen la amenaza alta, poniendo en riesgo sus bienes materiales y hasta su propia vida.

Ejecutar obras de estabilización mencionadas en el documento, para disminuir el riesgo por remoción en masa, y así contribuir con el medio ambiente, garantizándole a la comunidad una mejor calidad de vida.

Referencias

Plan de Desarrollo 2016 – 2019 Teorama, Norte de Santander,
http://www.sisubregionalns.gov.co:8080/sis/files/sid_Desarrollo_territorial/PMD/Occidental/PDM_TEORAMA_2016-2019.pdf

Esquema de ordenamiento territorial,
[m.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente_general_teorama_\(170_pag_423_kb\).pdf](http://m.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente_general_teorama_(170_pag_423_kb).pdf)

Historia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Teorama>

Universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de geología,
http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/lara_mc/sources/lara_mc.pdf

Reducción y mitigación de riesgos en el departamento de caldas,
<file:///C:/Users/Sergio/Downloads/corpocaldasobras.pdf>

Apéndices



