

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>JUAN CAMILO MARTINEZ PEREZ- NESTOR BATISTA CERPA</b>		
FACULTAD	<b>CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
DIRECTOR	<b>ING. ROCIO MIRANDA SANGUINO</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>ANALISIS DE LOS RIESGOS POR REMOCION EN MASA DEL SECTOR LOS FUNDADORES EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p><b>LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO Y SU ÁREA URBANA JUNTO CON LA TOPOGRAFÍA QUEBRADA Y PAISAJES PREDOMINANTES DE MONTAÑA CON FUERTE PENDIENTES Y ZONAS DE LADERA CON POCA VEGETACIÓN DE AMARRE DEL SUELO SUPERFICIAL, HACEN QUE ESTOS BARRIOS SEAN EXTREMADAMENTE SUSCEPTIBLES A SUFRIR AFECTACIONES POR REMOCIÓN EN MASA. EL ANÁLISIS DEL RIESGO DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL BARRIO LOS FUNDADORES ABARCO EN PRIMERA INSTANCIA LA DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE SEGURIDAD ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO EN MAPAS CATEGORIZADOS PARA DEFINIR TIPOS DE INTERVENCIÓN Y ALCANCE DE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO.</b></p>			
<b>CARACTERISTICAS</b>			
PAGINAS:22	PLANOS:4	ILUSTRACIONES:26	CD-ROM :1

**ANALISIS DE LOS RIESGOS POR REMOCIÓN EN MASA DEL SECTOR DE LOS  
FUNDADORES DEL MUNICIPIO DE OCAÑA**

**AUTORES:**

**NESTOR ENRIQUE BATISTA CERPA**

**JUAN CAMILO MARTINEZ PEREZ**

**Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero ambiental**

**Director:**

**ROCIO ANDREA MIRANDA SANGUINO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Ocaña, Colombia**

**diciembre 2016**

## Índice

<b>Capítulo 1. Análisis de los riesgos por remoción en masa del sector de los fundadores del municipio de Ocaña .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Formulación del Problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
1.3.1 Objetivo general. ....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
<b>1.4 Justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Delimitaciones .....</b>	<b>4</b>
1.5.1 Delimitaciones Geográficas.....	4
1.5.2 Delimitación temporal.....	6
1.5.3 Delimitación operativa.....	6
1.5.4 Delimitación Conceptual.....	7
<b>Capítulo 2. Marco Referencial .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Marco Histórico .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Antecedentes históricos a nivel internacional. ....	7
2.1.2 Antecedentes históricos a nivel nacional.....	16
<b>2.2 Marco Contextual .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Marco Conceptual.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Marco Teórico .....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Marco Legal.....</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo 3. Diseño Metodológico .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 Tipo de Investigación .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2 Población .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3 Muestra .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4 Procedimiento Metodológico .....</b>	<b>45</b>
<b>3.5 Técnicas de Recolección de Datos .....</b>	<b>46</b>
3.5.1 Información primaria. ....	46
3.5.2 Información secundaria.....	46
<b>Capítulo 4. Administración del Proyecto .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1 Recursos Humanos.....</b>	<b>48</b>

4.2 Recursos Institucionales .....	48
4.3 Recursos Financieros .....	49
Capítulo 5. Cronograma de Actividades .....	50
Capítulo 6. Presupuesto.....	51
Capítulo 7. Presentación de Resultados .....	52
7.1 Evaluación de amenazas por la remoción en masa en el sector de los fundadores.....	52
7.1.1. Selección y delimitación del área del estudio.....	52
7.1.2. Componentes De La Amenaza .....	56
7.2. Pendientes.....	58
7.3. Precipitación.....	60
7.4. Coberturas.....	64
7.5. Litología.....	67
7.6. Geomorfología.....	69
Capítulo 8. Objetivo específico: Evaluación de la vulnerabilidad por remoción en masa en el sector los Fundadores.....	71
8.1 Factores de Riesgo.....	71
8.2 Diagnóstico De La Amenaza.....	88
8.1.1 Causas Del Fenómeno Amenazante .....	88
8.1.2 De Factores Que Favorecen La Condición De Amenaza.....	89
8.3. Localización de los puntos históricos de remoción de masa en el barrio los fundadores.....	91
Capítulo 9. Proponer las acciones de mitigación que se deben realizar para resolver el problema presentado en los puntos críticos de remoción en masa en el sector los Fundadores.....	93
Capítulo 10. Conclusiones .....	96
Recomendaciones.....	98
Referencias .....	99
Apéndice .....	101

## Lista de Figuras

Figura 1. Localización del casco urbano del municipio y límites Geográficos, Norte de Santander	5
Figura 2. Delimitación de Ocaña	23
Figura 3. Barrio Fundadores	24
Figura 4. Clasificación de los Taludes	33
Figura 5 Deslizamiento Rotacional	34
Figura 6. Deslizamiento Traslacional,	35
Figura 7. Deslizamiento Compuesto	36
Figura 8. Visualización de la leyenda en el plano base de la ciudad de Ocaña	51
Figura 9. Resultado de la delimitación del barrio los fundadores	52
Figura 10. levantamiento Planímetro y altimétrico del barrio los fundadores	53
Figura 11. Mapa de Pendientes del barrio los fundadores	58
Figura 12. Datos climatológicos de precipitación entregados por el IDEAM y procesados por los autores para crear el Raster de precipitación	60
Figura 13. Datos climatológicos de precipitación entregados por el IDEAM y procesados por los autores para crear el Raster de precipitación	61
Figura 14. Localización de las estaciones climáticas del IDEAM en la provincia de Ocaña y próximas a la ciudad de Ocaña	62
Figura 15. Raster de precipitación en el municipio de Ocaña, modelo de Isoyetas.	62
Figura 16. Mapa de Coberturas presentes en el barrio los fundadores digitalizadas a partir de una ortofoto de google earth pro 2016.	63
Figura 17. Coberturas vegetales en el barrio los fundadores.	64
Figura 18. Matorrales del barrio los fundadores	65
Figura 19. Arbustos presentes en el barrio	65
Figura. 20 Características del Saprolito ígneo en el barrio los fundadores	67
Figura 21. Depósitos de vertiente sobre el Saprolito ígneo en el barrio los fundadores.	68
Figura 22. Mapa de geomorfología del municipio de Ocaña	69
Figura 23. Vivienda construida sobre la zona de ladera del barrio los fundadores	83
Figura 24. Construcciones anormales que se realizan en el barrio los fundadores.	84
Figura 25. Panorámico de la estructuración de las construcciones del barrio los fundadores elaboración de esta actividad se recurrió a un GPS marca garmin xtrem 720	84
Figura 26 Mapa de Localización de los puntos que históricamente vienen presentando procesos de remoción.	85

## Lista de Tablas

Tabla 1.Coordenadas Geográficas	4
Tabla 2.Factores desencadenantes	10
Tabla 3.VARIABLES condicionantes (facilitadoras)	11
Tabla 4. Comunas que integran el casco urbano del Municipio de Ocaña al año 2016	20
Tabla 5.Remoción en Masa	38
Tabla 6.Escala de velocidad de remociones en masa (Cruden & Varnes)	38
Tabla 7.Factores Considerables de Remoción de Masa	40
Tabla 8. Valor ponderación de los temáticos de amenaza y su origen	54
Tabla 9. Valores de reclasificación de los parámetros de amenaza	55
Tabla 10. Relación de Coberturas de la tierra barrio los fundadores	64
Tabla 11.Puntos que presentan o han presentado históricamente procesos de remoción en masa	86

## **Capítulo 1. Análisis de los riesgos por remoción en masa del sector de los fundadores del municipio de Ocaña**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

A partir de la expedición de la ley de gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 del 2012), todos los municipios del país deben realizar estudios de riesgos naturales como parte esencial de las políticas encaminadas a la planificación del desarrollo seguro y a la gestión ambiental territorial sostenible (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

De acuerdo con la ley 1523 del año 2012 el análisis del riesgo implica las consideraciones de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir, mediante la relación cualitativa semicuantitativa o cuantitativa de la amenaza con el fin de determinar los posibles efectos sociales económicos y ambientales y sus probabilidades (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

Los suelos en los que se asienta el casco urbano del municipio de Ocaña y sus características tales como: paisajes de montaña y lomerío, tipos de relieve de filas, vigas y crestones Homoclinales son propensos a procesos geológicos naturales tales como : deslizamientos y reptación por sectores. Soliflucción generalizada, escurrimiento difuso y concentrado. (IGAC- CORPONOR)

Estas características de los suelos del municipio los hacen susceptibles a procesos geológicos de remoción en masa lo cual pone en riesgo a los habitantes que han construido su viviendas en estas zonas de la ciudad, esto sin estudios previos que permitan mitigar la ocurrencia de estos fenómenos naturales

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuáles son los riesgos por remoción en masa a los que están expuestos los habitantes del sector Los Fundadores del municipio de Ocaña?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Analizar los riesgos por remoción en masa del sector de Los Fundadores del municipio de Ocaña

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Identificar las amenazas por la remoción en masa en el sector de los fundadores.

Evaluar la vulnerabilidad por remoción en masa en el sector Los Fundadores.

Definir los puntos críticos de remoción en masa en el sector Los Fundadores

#### **1.4 Justificación**

El aumento de asentamientos ilegales, crecimiento desordenado de los barrios con el aumento de la densidad de las viviendas con barrios localizados en zonas de ladera la pérdida de la cobertura de la protección de las laderas y la inexistencias inadecuadas de prácticas de construcción son factores que favorecen una condición de amenaza. (PLAN MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES, 2012)

Las características geológicas de los suelos del municipio y su área urbana junto con la topografía quebrada y paisajes predominantes de montaña con fuerte pendientes y zonas de ladera con poca vegetación de amarre del suelo superficial, hacen que estos barrios sean extremadamente susceptibles a sufrir afectaciones por remoción en masa.

El análisis del riesgo de remoción en masa para el barrio los fundadores abarco en primera instancia la definición de los criterios de seguridad aceptabilidad y tolerancia del riesgo en mapas categorizados para definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo. (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano) El barrio los fundadores hace parte de la comuna nororiental comuna (2), junto con (15) barrios más para un total de 16 barrios según el PBOT. Los fundadores se caracteriza por estar ubicado en una zona de alto riesgo, (según el mapa de

riesgo de la oficina de Gestión Del Riesgo), lo que constituye un peligro latente para sus moradores.

El 90 % de la población del barrio los fundadores, subsisten con un nivel bajo de ingresos, a esto sumado a que muchos son provenientes del conflicto armado que azota la región, los que en parte los obligo, a colonizar una zona de alto riesgo para el municipio de Ocaña.

Las pocas oportunidades laborales, el bajo nivel de ingresos, la falta de estudios, dificultan su acceso a una vivienda digna, que les permita llevar una vida tranquila alejada los peligros inminentes que constituye vivir en una zona de alto riesgo.

## **1.5 Delimitaciones**

### **1.5.1 Delimitaciones Geográficas**

#### **Localización Espacial Del Casco Urbano Del Municipio De Ocaña, Norte De Santander.**

Según el **PBOT** perímetro urbano actualizado al 2015 procedente del **PBOT** las coordenadas del municipio de Ocaña son

*Tabla 1.*

*Coordenadas Geográficas*

COORDENADAS GEOGRAFICAS NORTE - SUR DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO				
Punto	X	Y	LATITUD	LONGITUD
Punto1	1078179.33	1406910.65	8.275069	-73.367889
Punto2	1081712.72	1401268.79	8.224003	-73.335914
Punto3	1081931.93	1401735.9	8.228222	-73.333917
Punto4	1077814.34	1405629.74	8.263494	-73.371222

**Fuente: Autores del proyecto**

El municipio de Ocaña, Norte de Santander se encuentra ubicado bajo las coordenadas geográficas 8°14'15" Latitud Norte 73° 2'26", el área oficial del municipio es de 672.27km<sup>2</sup> lo que significa que es el 2.2% de la superficie del departamento.

**Límites Departamentales.** Por el Norte. Limita con el municipio de González (Departamento del Cesar). Por el Occidente. Limita con el municipio de Río de Oro (Departamento del Cesar).

Por el Sur. Limita con el municipio de San Martín (Departamento del Cesar).

**Límites Municipales:** Por el Oriente. Limita con los municipios de San Calixto, La Playa y Ábrego. Por el Norte. Limita con los municipios de Teorama, Convención y El Carmen. Por el Sur. Limita con el municipio de Ábrego.

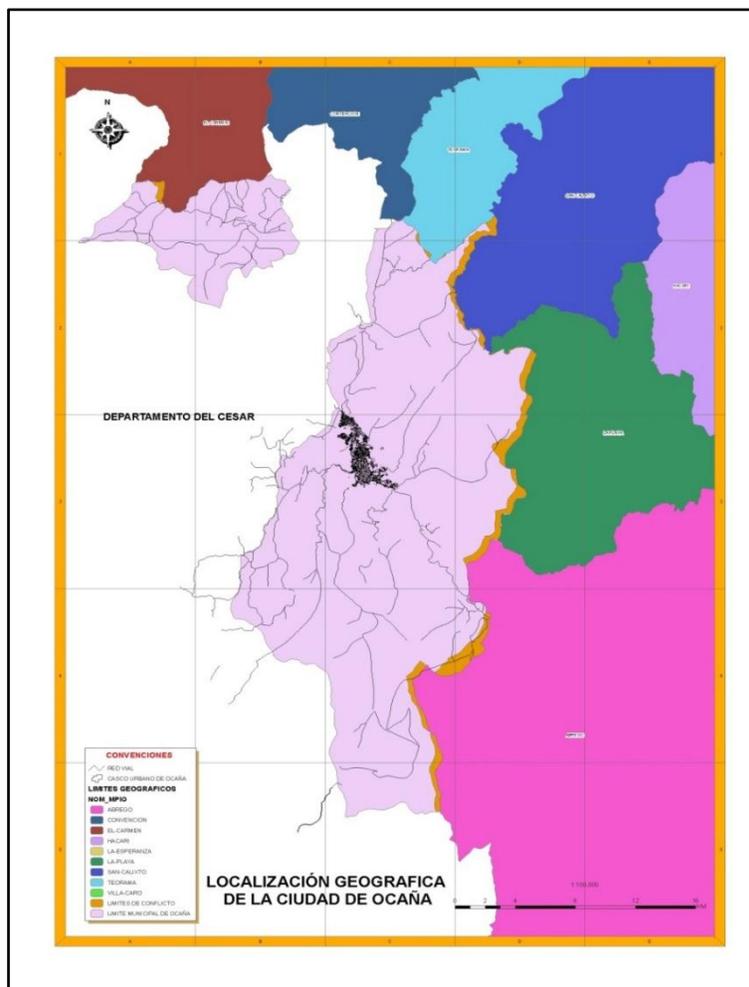


Figura 1. Localización del casco urbano del municipio y límites Geográficos, Norte de Santander Fuente. Autores del proyecto

### 1.5.2 Delimitación temporal.

El presente proyecto se realizó en un tiempo estimado de 6 meses a partir de la aprobación del mismo.

### 1.5.3 Delimitación operativa.

Para llevar a cabo este proyecto se procedió bajo los lineamientos de la guía metodología para estudios de amenazas vulnerabilidad y riesgos por remoción en masa. Elaborada por el Ministerio De Minas y el servicio Geológico Colombiano la cual se debe aplicar en este tipo de

estudios para cabeceras municipales y centros poblados pequeños y medianos de Colombia considerados dentro de las categorías 5y6 de acuerdo a las leyes 136 de 1994 y 1551 del 2012. Se realizaron visitas a campo (barrio los FUNDADORES), para la geolocalización del barrio, determinación del área superficial y lugares potencialmente susceptibles a remoción en masa se uso software SIG como apoyo al trabajo de campo y como herramienta de gestión y análisis de información geográfica de la zona.

#### **1.5.4 Delimitación Conceptual.**

Este proyecto se delimito por la GUIA METODOLOGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR REMOCION EN MASA; del Ministerio de Minas y Energía e Ingeominas, El Plan Nacional para la Gestión de Riesgos y desastres en Colombia y la Ley 1523 del 2012

## **Capítulo 2. Marco Referencial**

### **2.1 Marco Histórico**

#### **2.1.1 Antecedentes históricos a nivel internacional.**

En el año 2012 la universidad nacional de Colombia por medio de la Revista Colombiana Geografía presento el artículo “Propuesta Metodológica para establecer áreas de

riesgo por Remoción en Masa en Chile “ el estudio propone una metodología para delimitar áreas susceptibles al riesgo por remoción en masa para ello se hace un análisis de los estudios llevados a cabo por la universidad del Bio Bio : Estudio de Riesgos por sismos y maremotos para comunas costeras de la Región del Bio Bio, Chile y Estudio de riesgos informe antisísmico PRC de Renaico , Región de la Araucanía.

En el estudio se define la remoción en masa como el deslizamiento de una parte del material superficial (Suelos, Agregados y Rocas), de una ladera por acción directa de la fuerza de la gravedad hasta encontrar un nuevo punto de reposo, en el que el material alcanza un estado de equilibrio, el concepto de Remoción en masa abarca una serie de procesos geofísicos conocidos como flujos (de barros, detritos. Laharicos, reptación y solifluxión), Deslizamientos (Bloques Rocosos, Detritos), desprendimientos y aludes (cruden 1997). (Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, 2012)

Los principales factores que influyen en los procesos de remoción en masa están asociados con la Litología – Geología de un lugar, el tipo de suelo, la pendiente (a mayor pendiente mayor amenaza), las precipitación y condiciones climatológicas (intensidad y cantidad de precipitaciones), los sismos intensos; la cobertura y tipo de vegetación y las actividades ejercidas por el hombre (deforestación, construcción sin medidas de mitigación entre otras (Madrones y Vidal 2001)

Para la evaluación del riesgo se ha propuesto se ha propuesto una gran cantidad de ecuaciones.

Siendo la más utilizada por la comunidad científica aquella que define el riesgo en función de la amenaza y la vulnerabilidad (Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, 2012)

**Riesgo (R) = AMENAZA (A) \* VULNERABILIDAD.**

La amenaza es considerada como el peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema expuesto puede ser expresada matemáticamente como la probabilidad de exceder el nivel de ocurrencia de un suceso con cierta intensidad en un sitio específico y un periodo de tiempo dado (ONEMI 1996).

La vulnerabilidad entre tanto puede definirse como la susceptibilidad al daño o destrucción de los elementos culturales por un fenómeno extremo. Está condicionada por el Grado de exposición al fenómeno (que alude a la población media en número de habitantes o de bienes por unidad de superficie situados al interior de una zona de peligro) y por la resistencia a este. (Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, 2012)

Para la realización de este estudio se establecieron 3 etapas

En primer lugar una revisión de antecedentes generales y específicos de la ordenanza general de urbanismo y construcciones.

Una segunda etapa en la que fueron analizados los pasos metodológicos empleados para delimitar las áreas de riesgo por remoción en masa y finalmente una tercera etapa en la que se estableció un modelo metodológico para realizar estudios de remoción en masa.

Para realizar el estudio de riesgo del PRC de Reínaco se dispusieron de 3 etapas metodológicas:

Levantamiento, diagnóstico y modelación. A continuación se describen cada una de estas etapas. (Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, 2012)

1. Levantamiento, esta etapa contemplo los levantamientos necesarios como estudios del terreno, la síntesis cartográfica, la georreferenciación y el desarrollo de la plataforma SIG

Para ello se efectuaron visitas de reconocimiento en terreno de procesos peligrosos identificando las causas generadoras o facilitadoras de procesos (corte de talud, la pérdida de suelos aerrazados y la obstrucción o dimensiones inadecuadas de los canales de evacuación de aguas lluvias). El tipo de suelo, pendiente, litología, estructura, entre otros factores se registró esta información en fichas de terreno, de igual forma se realizó un levantamiento del estado de viviendas, así como también se aplicaron entrevistas abiertas a los actores claves de la comunidad con respecto de la ocurrencia de otros fenómenos naturales y antrópicos que han afectado las localidades en los últimos años.

Se elaboró un registro histórico de riesgo y/o procesos de peligrosidad natural y antrópica, definiéndose procesos de peligrosidad natural, vulnerabilidad y exposición. En esta etapa solo

fueron identificadas las variables consideradas para la modelación con la plataforma SIG (Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, 2012)

2. Diagnóstico. Consistió en la verificación de los antecedentes existentes más la integración de la nueva información originada en los nuevos acontecimientos ocurridos en el terremoto del 2010. con estos antecedentes se estructuró un diagnóstico, una descripción y un análisis de las variables que caracterizaron el estudio

*Tabla 2.*

*Factores desencadenantes*

Climatología	Registro de sismos
Se realizó un análisis de los registros de precipitaciones del área de estudio. Para ello se revisaron los registros de las estaciones meteorológicas más próximas, concentrándose en precipitaciones anuales, precipitaciones mensuales y precipitaciones máximas en 24 horas, a fin de determinar relaciones entre las precipitaciones y los fenómenos de remoción masa.	Se analizaron los registros de sismos del Departamento de Sismología de la Universidad de Chile del área de estudio, y se relacionaron con los registros existentes de fenómenos de remoción en masa. Con esta información se pretendió asociar los sismos de gran intensidad con remociones en masa ocurridas en el pasado. Para ello, además, se revisaron archivos fotográficos y registro de remociones en masa de organismos gubernamentales y centros especializados de estudio.

Datos: Universidad del Bio Bio 2011.

**Fuente: Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía “Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, Chile” año 2012**

*Tabla 3.*

*Variables condicionantes (facilitadoras)*

Variables	Descripción
Suelos	Se revisaron los estudios de suelos y las clasificaciones de los suelos de cada una de las localidades, con el fin de determinar cuáles suelos presentan mayor susceptibilidad a que se produzca remoción en masa (suelos arcillosos, suelos disgregados, suelos no cohesionados). Importante fue en esta etapa hacer un análisis en el que se integraron las variables de pendientes y de cobertura vegetal
Geología Litología	Se revisaron las cartas y mapas geológicos del SERNAGEOMIN, a distintas escalas, así como los estudios detallados de las formaciones geológicas del área de estudio – correspondientes a informes geológicos,

---

Pendiente	mapas preliminares, boletines y publicaciones de la Revista Geológica de Chile -, con la finalidad de identificar zonas en las que las formaciones presentan mayor susceptibilidad y, por consiguiente, mayor probabilidad de que se produzcan eventos de remoción en masa. Se determinó en esta etapa el estado de meteorización física y química de las rocas, la identificación de fallas locales, y el grado de diaclasamiento de las rocas. A partir de cartas topográficas digitales del Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000, y de la información de curvas de nivel del anteproyecto del PRC del 2001, se confecciono un modelo de elevación digital de la zona de estudio con el fin de clasificar los distintos grados de pendiente de esta.
Exposición	A partir del modelo de elevación digital elaborado, se graficó y analizo la exposición de laderas, con el fin de determinar las zonas que presentan condiciones de mayor humedad, en relación con la exposición a lluvias y radiación solar.
Geomorfología	Mediante fotointerpretación, cartas geomorfológicas y verificación en terreno, se identificaron depósitos de antiguos deslizamientos o flujos, principalmente de los que se encuentran en estado suelto, y se identificaron depósitos Coluviales, que se ubican en general a los pies de laderas y quebradas, en donde su condición de equilibrio los hace muy propensos a generar deslizamientos (o flujos)
Hidrogeología	Se analizó la red de drenaje, nivel freático y coeficientes de infiltración, como factores que condicionen la generación de remociones en masa, ya que están directamente relacionados con la incorporación de aguas a los suelos o macizos rocosos.
Tipo y cobertura vegetacional	Se realizó sobre la base de imágenes de satélites y fotografías aéreas de cada una de las localidades en estudio. Se utilizaron fotografías del SAP, a escala 1:20.00. A partir de este análisis se determinaron zonas con distinto porcentaje de cobertura vegetacional.

---

**Fuente: Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía “Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa, Chile” año 2012**

3. Modelación. Esta etapa consistió básicamente en la construcción de un modelo para la obtención de las cartas de riesgo para las dos localidades del estudio y la construcción de planos que señalaran las áreas de riesgos eventuales, susceptibles de ocurrencia en la localidad identificada para ello se realizaron los siguientes pasos:

- Se analizaron las cartas generadas, los fundamentos técnicos, el factor dominante o gatillante del proceso los niveles de riesgo definidos por el proceso y las alternativas de manejo y mitigación, separando las situaciones actuales de las potenciales
- Con los productos del análisis se definieron las áreas de amenazas o peligro para lo cual se utilizó el método EMC , esto es una superposición ponderada de variables a través del SIG **ARCGIS 9.3**
- Los mapas de peligro y vulnerabilidad resultantes clasificaron los niveles de riesgo (alto, medio, bajo)

El servicio geológico Mexicano junto con el gobierno del estado de Tamaulipas frente a las constantes amenazas por fenómenos naturales y los desastres que estos conllevan y forman parte de la historia del estado de Tamaulipas, considerando la necesidad de identificar, ubicar y enlistar los riesgos a los que está expuesta esta población a nivel de estado y como en cada uno de los municipios que lo conforman ante la constante posibilidad de ocurrencia de los diferentes desastres de origen natural o inducidos llevo a cabo la elaboración del ATLAS DE RIESGO DEL ESTADO y del cual se desprenden 15 atlas municipales que conforman el estatal (integrados por Regiones ). (Servicio Geológico Mexicano )

El ATLAS también funciona como herramienta ágil y dinámica que permite su actualización a través de una base de datos integrada en un sistema de Información Geográfica (SIG), a partir de la cual se procesa la información que sirve como apoyo a la toma de decisiones para la prevención de riesgos y una efectiva planeación urbana. (Servicio Geológico Mexicano )

En la realización de este trabajo se tomó como base la guía metodológica para la elaboración de “**ATLAS DE PELIGROS NATURALES A NIVEL CIUDAD**”, (Identificación y Zonificación), Edición 2004 (**SEDESOL Y SGM**) y la Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatal y Municipales de Peligros y Riesgos (**CENAPRED 2006**), para cada uno de los tipos de fenómenos geológicos e Hidrogeológicos así como para cada uno de los peligros atropo génicos. Se siguió una Metodología apropiada y adaptada para el Área de estudio según las condiciones del terreno y las necesidades propias de ese proyecto

Para le análisis de fenómenos Geológicos se tomaron en cuenta las características litológicas y estructuras geológicas de la roca así como la orientación de las laderas y taludes (Servicio Geológico Mexicano ).

En el año 2013 se publicó la Tesis para Maestría de la arquitecta Lydia Marcela Adame Rivera “Urbanismo Vulnerable a Los Procesos de Remoción en Masa en el Municipio San Pedro Garza García (Nuevo León México). Desde este trabajo académico se plantea que una de los fenómenos naturales que se asocian al cambio climático son las precipitaciones extremas y que este tipo de precipitaciones han ido aumentando con intensidad y frecuencia por medio de desarrollo der ciclones que afectan a las costas del golfo de México.

Diversos estudios han previsto las variaciones de las precipitaciones en el clima de México y como inciden en los procesos de remoción de masas los cuales han provocado daños materiales y pérdidas Humanas (alcántara –Ayala 2002). (Rivera)

Los procesos de remoción en masa van aumentando debido a factores naturales y factores antrópicos (como la intervención del Hombre en el Ambiente Natural, en forma de Asentamiento Humano); las remociones en masa son definidas por diferentes autores como deslizamientos, movimientos o modificaciones del terreno, de masas de roca, tierra o escombros. (Rivera)

En este trabajo se utilizaron los sistemas de información Geográfica (SIG), para agregar los datos estadísticos físicos (Geomorfología y climáticos) y sociodemográficos los cuales reforzaron la evaluación y zonificación de las remociones en masa en el área de estudio.

El estudio sobre el riesgo de remoción en masa implicó la implantación de un método para la evaluación y zonificación en el contexto de los asentamientos humanos irregulares. La planificación urbana y la ordenación del territorio del área metropolitana de Monterrey.

La metodología que se implementó fue por medio del trabajo en campo haciendo visitas de campo durante el periodo agosto 2011 a junio 2012, para observar el aumento de la erosión del suelo y crecimiento de asentamientos comerciales y habitacionales obteniendo pruebas fotográficas, muestras de suelos y medición de temperaturas para determinar islas de calor en diferentes puntos del área de estudio.

Los tipos de análisis realizados en el área de estudio fueron por medio de las áreas Geo estadísticas (AGEBS), y diagnósticos Geomorfológicos como: Topografía, Geología, edafología y cobertura Vegetal, con el apoyo de información del INEGI datos obtenidos en campo y uso de Sistemas de Información Geográfica (Rivera)

### **2.1.2 Antecedentes históricos a nivel nacional.**

A partir de la expedición de la ley de Gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 del 2012), todos los municipios del país deben realizar estudios de riesgos naturales como parte esencial de las políticas encaminadas a la planificación del desarrollo seguro y a gestión ambiental territorial sostenible (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

Entre los objetivos misionales del Servicio Geológico Colombiano (SGC), está la investigación, seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas como base de la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación del territorio. En base a la experiencia acumulada del (SGC) de más de 50 años de investigación geocientífica y 30 años de experiencia de la UNAL (Universidad Nacional De Colombia) en procesos de evaluación de riesgo por remoción en masa, se realizó el convenio especial de cooperación 020 del 2013 con base en el cual se desarrolló la **GUIA METODOLOGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD, Y RIESGO POR REMOCION EN MASA.** (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

Esta Guía describe los lineamientos metodológicos para realizar estudios de riesgos por movimientos en masa a escala detallada o local que se podrán aplicar en la mayoría de las cabeceras municipales y centros poblados pequeños y medianos de Colombia aquellos considerados dentro de las categorías 5 – 6 de acuerdo con las leyes 136 de 1994 y 1551 del 2012. (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

El proceso de elaboración de esta guía incluyó las siguientes etapas básicas. La primera consistió en revisar de forma detallada referencias recientes y obligadas para establecer el estado del arte en evaluación del riesgo por movimientos de masa y con base en ello fueron identificados los métodos y procedimientos más convenientes para aplicarlos en el medio actual a la escala de detalle que sea requerida considerando la disponibilidad de la información y la viabilidad técnica y económica

La segunda etapa correspondió a la discusión amplia y franca de los temas que se desarrollan en la guía, tanto en el grupo de trabajo interinstitucional (SGC Y UNAL), como en reuniones y talleres en los que se contó con la participación de asesores interno y externos nacionales e internacionales y con la presencia de representantes de entidades con experiencia investigativa académica y de gestión en materia de riesgos naturales, como resultado de esta etapa se destaca el desarrollo discutido y consensado de la guía esencial para lograr la legitimidad y aceptación por parte de quienes deben emplearla. (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

La tercera etapa del proceso consistió en la armonización de la guía con la normativa vigente, en particular con el proyecto del Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio para incorporar la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, el cual finalmente se formalizó mediante el decreto 1807 del 19 de septiembre del 2014 y con la resolución 1907 del 2013 expedida por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible para incorporar la Gestión del Riesgo en los planes de ordenamiento y manejo de las cuencas Hidrográficas (POMCA) (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

En esta guía se presentan con detalle los procesos metodológicos que se deben seguir para cumplir con la normatividad en lo relacionado con las etapas de evaluación del riesgo por movimientos en masa, de modo que su ejecución sea viable a partir de la información y las herramientas disponibles y que con ello se consigan condiciones básicas de calidad, rigurosidad y uniformidad en los estudios (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

Debido a la complejidad implícita de las condiciones que determinan la estabilidad o inestabilidad de las laderas donde entran en juego variables como el entorno geológico e hidrogeológico el tipo de terreno, la pendiente, el agua, los sismos y los usos del terreno, no se puede desconocer la importancia del juicio de los expertos en los procesos de evaluación y análisis integral del riesgo. Sin embargo en la guía se busca que este juicio experto se pueda plasmar de la manera más objetiva posible, con el fin de reducir las márgenes de discrecionalidad en la valoración e interpretación de cada uno de los parámetros que se evalúan para lo cual se plantean procedimientos metodológicos claros basados en muy buena cartografía temática, levantada al nivel de detalle que exige la escala de trabajo, una exploración y caracterización del subsuelo acorde con la complejidad Geológica y los problemas de inestabilidad identificados (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano). El uso de la información hidrológica y sismológica disponible para el análisis de la estabilidad, la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) para los procesamientos y análisis cartográficos y los usos de herramientas numéricas para los cálculos de estabilidad y desplazamientos de los materiales.

Por otra parte se buscó que los resultados plasmados en mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, representen de acuerdo con su nivel de calificación (alto, medio, bajo), significados similares, independientemente del municipio estudiado; para lo cual fue necesario plantear técnicas uniformes de evaluación, procesamiento y valoración de datos. (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

En este instrumento se tomaron como base algunas guías internacionales entre las normas Australianas (AGS2007), y europea (JTC- 2008) y varios trabajos de tipo metodológico para la evaluación del riesgo por deslizamientos realizados en Colombia. Entre los cuales se pueden mencionar Los de la dirección de prevención y atención de emergencias DPAE (2000),

En el año 2014 “La Universidad Católica del Oriente “, publica (ANEMAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIONES Zona Urbana (Municipio de Guarne). El estudio comprende el análisis detallado de los factores que conforman la amenaza por movimientos en masa e inundaciones al igual que la evaluación de la vulnerabilidad; que en conjunto hicieron posible la delimitación en zonas de riesgo y áreas destinadas a protección al igual que zonas aptas para la expansión urbana de la zona urbana del municipio además dentro de este trabajo se analizó el panorama de la amenaza sísmica del municipio, donde se muestran varios indicios de terremoto antiguos en cercanía a la carretera y a la vulnerabilidad física de sus estructuras. Igualmente se dimensionaron y evaluaron desde el punto de vista ingenieril; 82 puntos afectados por eventos desastrosos, en donde se recomiendan las soluciones pertinentes para cada punto, los cuales pueden llevarse a cabo mediante proyectos

conjuntos entre la administración municipal, los bomberos oficiales y CONARE. ( Universidad Católica del Oriente, 2014)

La metodología aplicada para la evaluación de riesgo tomo como base, el estudio de la zonificación a escala rural de los municipios del oriente antioqueño, realizado por CORNARE (2012), además se hicieron varias visitas detalladas de campo para lograr un análisis cualitativo de riesgos por fenómenos geológicos a partir de la utilización de método indirecto. El cual consiste en analizar la interrelación entre características y condiciones que presenta el terreno y las condiciones sociales y las condiciones sociales para identificar la potencialidad de la ocurrencia del evento desastroso. ( Universidad Católica del Oriente, 2014)

La determinación del riesgo se hizo a partir de dos parámetros fundamentales en primer lugar la evaluación de las condiciones naturales y la susceptibilidad del terreno ante la ocurrencia de fenómenos geológicos que unidos en una sola variable se denomina (AMENAZA), y por otro lado se tiene (VULNERABILIDAD). Como la suma de diferentes factores sociales que determinan el grado de exposición de una comunidad, sus administradores y sus bienes ante la ocurrencia de un evento desastroso. ( Universidad Católica del Oriente, 2014)

## **2.2 Marco Contextual**

Ocaña está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m. La superficie del municipio es 460Km<sup>2</sup>, los cuales representan el 2,2% del departamento. Según el PBOT El casco urbano del municipio de Ocaña está conformado política y administrativamente por un total de (6) comunas las cuales se relacionan a continuación:

*Tabla 4:*

*Comunas que integran el casco urbano del Municipio de Ocaña al año 2016*

<b>Comuna</b>	<b>Nombre</b>
(1)	Central José Eusebio Caro
(2)	Nor Oriental Cristo Rey
(3)	Sur Oriental Olaya Herrera
(4)	Sur Occidental Alfonso Milanés
(5)	Francisco Fernández De Contreras
(6)	Ciudadela Norte

Elaboro: autores del Proyecto; fuente de los Datos: PBOT Ocaña

El área urbana del municipio de Ocaña se encuentra localizado al Nor oriente del territorio Colombiano y se encuentra cartográficamente acotada por las siguientes coordenadas planas, bajo las siguientes planchas cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

<b>COORDENADAS ACOTAMIENTO GEOGRAFICO DEL CASCO URBANO DE OCAÑA</b>		
<b>COORDENADA</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Punto1	1078179.33	1406910.65
Punto2	1081712.72	1401268.79
Punto3	1081931.93	1401735.9
Punto4	1077814.34	1405629.74

Fuente: **Plan Municipal de la Gestión del Riesgo Ocaña Norte de Santander**

Punto 1; Este: 1078179,328

Norte: 1406910,654

Planchas IGAC	
Plancha 1:100000	76
Plancha 1:25000	76-III-D
Plancha 1:10000	76-III-D-1

Punto 2; Este: 1081712,717

Norte: 1401268,791

Planchas IGAC	
Plancha 1:100000	76
Plancha 1:25000	76-III-D
Plancha 1:10000	76-III-D-3

Punto 3; Este: 1081931,927

Norte: 1401735,895

Planchas IGAC	
Plancha 1:100000	76
Plancha 1:25000	76-III-D
Plancha 1:10000	76-III-D-3

Punto 4; Este: 1077814,344

Norte: 1405629,744

Planchas IGAC	
Plancha 1:100000	76
Plancha 1:25000	76-III-D
Plancha 1:10000	76-III-D-1

Según el Plan Municipal de la Gestión del Riesgo Ocaña Norte de Santander, el área urbana de la ciudad Ocaña ocupa una extensión de 6.96km<sup>2</sup> equivalentes el cual constituye un eje de grandes equipamientos y servicios para todas las comunidades existentes en la ciudad y en general el municipio en el ámbito rural existen 109 veredas las cuales ocupan un área de 120.76km<sup>2</sup>

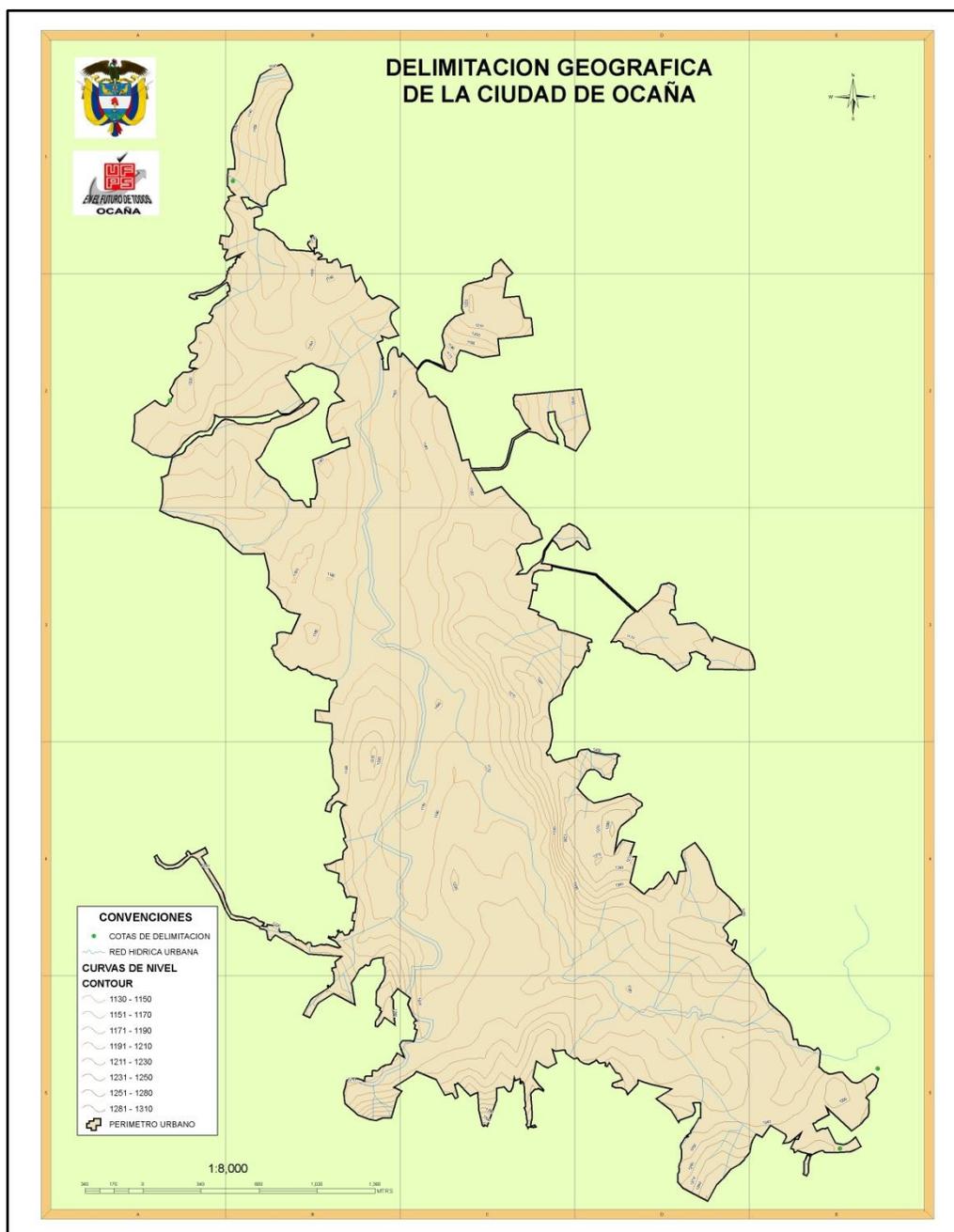
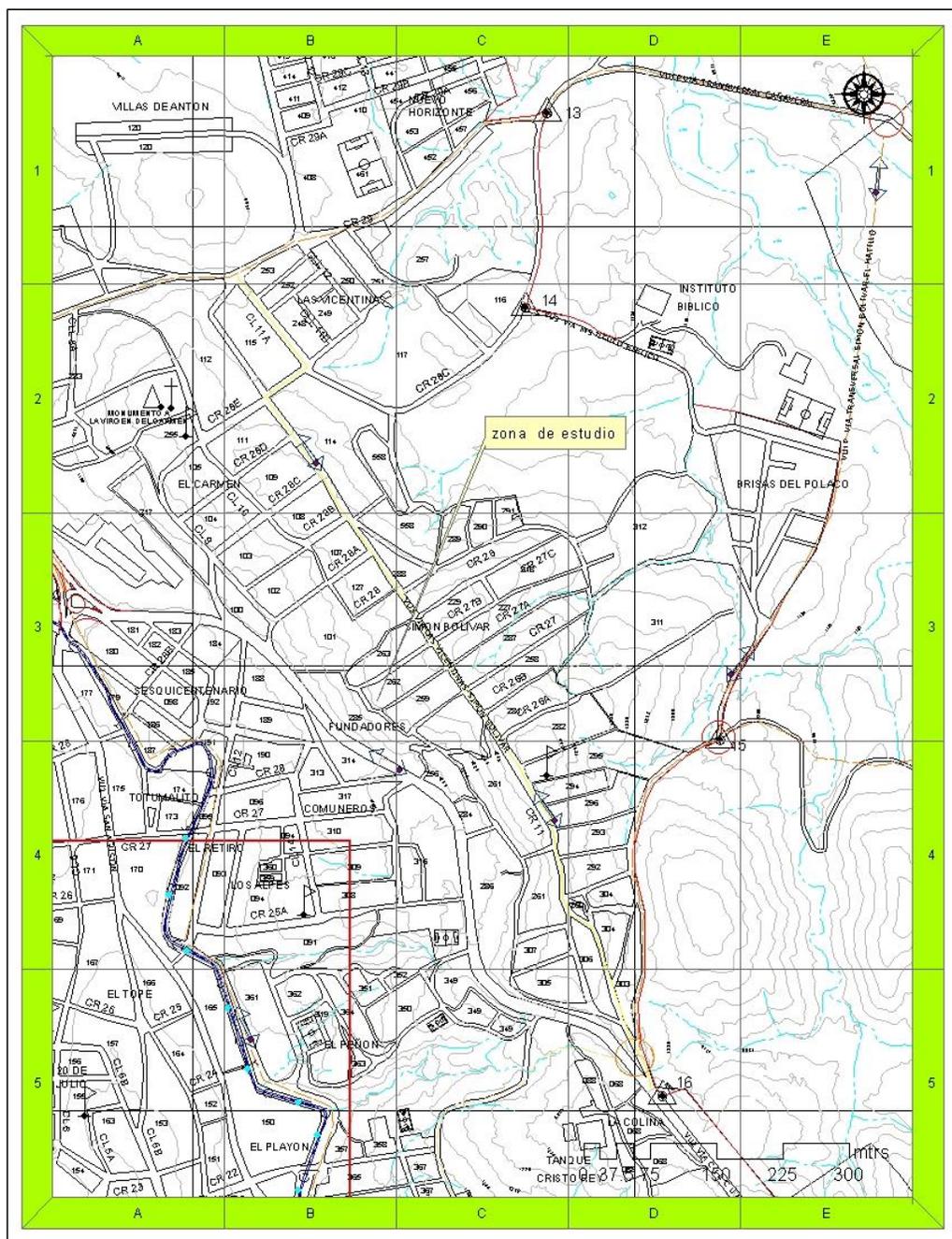


Figura 2. Delimitación de Ocaña

Fuente: autores del proyecto

El barrio los fundadores hace parte de la comuna nororiental comuna (2), junto con (15) barrios más para un total de 16 barrios según el PBOT



**Figura 3.** Barrio Fundadores

**Elaboro:** Autores del proyecto

**Fuente.** El plano fue tomado de PBOT del municipio de Ocaña y migrado al sistema Magna Sirgas Colombia Bogotá; escala cartográfica 1:5000

**Temperatura y clima.** La temperatura promedio del municipio de Ocaña según los datos oficiales de la Alcaldía es de 22°C, con un piso térmico templado, de clima tropical húmedo y seco, con sequías bien marcadas, precipitación media mensual para el año 2015 según IDEAM, de 1100mm.

**Relieve.** El relieve del municipio, por lo general está conformado por rocas ígneas desde el sur hasta límites con el municipio de Convención. (Información tomada de la página oficial del municipio de Ocaña Norte de Santander y el PBOT Municipal)

**Hidrografía.** Los drenajes más importantes dentro del municipio son el Río Algodonal, el Río Tejo, el Río Chiquito y la Quebrada La Chepa, siendo el más importante para el casco urbano del municipio el Río Algodonal, pues de él se capta la mayor cantidad de agua para el consumo humano en la zona urbana llegando a un total de 180ltr/seg. Ocaña hace parte de la parte alta de la cuenca del Río Algodonal y presenta dos subcuencas de gran importancia: la del Río Tejo y la del Río Chiquito. La red hídrica está compuesta de varias quebradas a las cuales se les disminuye su caudal en gran manera en época de verano, el Río Algodonal no ingresa al casco urbano del municipio. (Información tomada de la página oficial del municipio de Ocaña Norte de Santander y el PBOT Municipal)

## 2.3 Marco Conceptual

Según la ley 1523 del 2012, la gestión del riesgo es un proceso social que enmarca tres componentes principales; el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo, y el manejo de desastres, cuyo fin es contribuir a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible

**Amenaza.** Se considera que la amenaza es la “probabilidad de que en un tiempo determinado suceda un evento adverso, capaz de ocasionar pérdidas humanas y materiales en un espacio determinado, también la amenaza natural es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor, en un área específica dentro de un determinado período de tiempo. (Varnes–1984).

**Análisis de riesgo.** De acuerdo a la ley 1523 del 2012, el análisis de riesgo implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir mediante la relación cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa de la amenaza y la vulnerabilidad, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos, ambientales y sus probabilidades. Como el resultado del análisis de la etapa de riesgo, se obtiene una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales, en este análisis se incluye la aplicación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo a partir de los escenarios de amenazas identificados y de las condiciones de vulnerabilidad que se relacionan con tales escenarios

**Análisis de Amenaza.** Comprende tres fases principales definir un modelo geológico-geotécnico y plantear escenarios de amenazas y zonificar la amenaza como resultado de estas tres fases y de la etapa en si misma se obtienen los mapas de amenazas. La definición del modelo geológico geotécnico, incluye la consideración de los factores condicionantes de inestabilidad prevalentes en el área de estudio.

**Cabeza o Escarpe.** Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.

**Calculo del Riesgo.** Este se evalúa para cada uno de los elementos expuestos como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad y el valor o número de los elementos, este cálculo se presentan como un valor total de pérdidas probables por año en el caso de bienes físicos y como un número de personas probable afectadas (muertas o heridas ) por año

**Construcción Social Del Riesgo.** La construcción social del riesgo se remite a los procesos a través de los cuales:

- Un evento físico particular (manifestación del ambiente), o conjunto de ellos, con potencialidad para causar daños y pérdidas adquiere la connotación de peligrosidad. Esto sucede cuando elementos socioeconómicos son expuestos en condiciones de vulnerabilidad en áreas de potencial afectación o presencia de los fenómenos físicos peligrosos.

- Nuevos eventos físicos son generados por intervención humana en la transformación del ambiente natural (eventos socio-naturales), o por efecto directo del manejo, producción y/o distribución de materiales peligrosos (eventos antrópicos)” (Lavell, 2009).

Entonces se puede entender que la construcción social del riesgo está basada en la idea en que el ambiente presenta una serie de eventos naturales generados por la naturaleza dentro de su proceso natural; sin embargo estos eventos se convierten en amenazas, una vez que el hombre interviene sobre el ambiente causando impactos a los recursos naturales.

**Gestión Del Riesgo.** La gestión del riesgo se define como “un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles” (Lavell, 2009). Adicionalmente la gestión de riesgo abarca diferentes formas de intervención como la creación e implementación de políticas y la ejecución de acciones tendientes a la reducción y el control del riesgo.

**Elementos Expuestos.** Se refiere a las personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza. (Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano)

**Fragilidad.** Nivel de daño que un elemento dado puede sufrir, luego de estar sometido a la acción de un movimiento en masa. Para bienes materiales, este nivel de daño está relacionado

con el valor de las pérdidas relativo al valor de la propiedad, para personas el nivel de daño se relaciona con la pérdida de vidas humanas y las lesiones físicas producto del evento

**Pendiente.** Esta hace referencia la medida de la inclinación del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m/1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical (IGAC, 2000).

**Riesgo.** El riesgo se define como “la probabilidad que presenta un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período de tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos” (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2002).

Es una condición que se deriva de la acción de una o varias amenazas (física: amenaza geológica – remoción en masa; social marginalización política) en un contexto dado y que además involucra la toma de una decisión. En una condición de riesgo las consecuencias de la acción de una amenaza están mediadas por la toma de una decisión (Luhmann, 1993)

**Talud O Ladera.** Es una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambio de altura significativa. En la literatura técnica se define como ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y talud cuando se conformó artificialmente (OPORTO GALLARDO, 1997).

**Vulnerabilidad.** La vulnerabilidad se define como la predisposición o susceptibilidad que tiene un sistema de ser afectado o de sufrir una pérdida (Cardona, 1991), La Vulnerabilidad puede ser física, estructural, social, económica y ambiental

## 2.4 Marco Teórico

Los procesos de remoción en masa son procesos de transporte de material definido como procesos de movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo roca o ambos en diversas proporciones, generados por una serie de factores (Hausser 1993), estos movimientos tienen carácter descendente ya que están fundamentalmente controlados por la gravedad (Cruder 1991)

Existen numerosas clasificaciones para los distintos tipos de eventos de remoción en masa, los cuales han sido proporcionados entre otros por (Varnes 1978), (Hausser 1993), las remociones en masa han sido clasificadas por estos últimos autores en las siguientes categorías principales

- Desprendimientos o caídas
- Deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
- Flujos
- Toppling o volcamientos
- Extensiones laterales

Estas clasificaciones consideran diversos factores, como por ejemplo los tipos de materiales involucrados (suelo o roca), el mecanismo de ruptura, el grado de saturación que alcanza. Estos factores junto con las características geológicas, geotécnicas y geomorfológicas del entorno. Condicionan la potencial generación de remociones en masa. Así como las velocidades de desplazamientos y el volumen de material desplazado. Son frecuentes además los procesos combinados como por ejemplo deslizamientos que derivan en flujos (Scott et al, 2001)

Se podría entender entonces la remoción en masa como el desplazamiento desordenado de material geológico (roca, suelo), por efecto de la gravedad desde zonas de mayor altura hasta zonas de menor altura, si bien la gravedad es un campo de fuerzas que afecta a todos los procesos exógenos tiene particular relevancia en los procesos de remoción en masa

La zonificación de territorios por amenaza a fenómenos por remoción en masa es una labor de vital importancia, para lograr una planificación eficaz de los recursos y un adecuado uso del suelo el conocer el nivel de amenaza que presenta una zona permite una mejor planificación de los proyectos ingenieriles

Las Amenazas naturales, son fenómenos que pueden generar grandes repercusiones sobre cualquier grupo poblacional, algunas definiciones caracterizan a las amenazas naturales como aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él. Las amenazas naturales hacen referencia específicamente a todos los fenómenos atmosféricos, Hidrológicos, de erosión o de fenómenos de remoción en masa y a los

incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades

En los últimos años los asentamientos humanos en Colombia se han localizado en un alto porcentaje en zonas peligrosas, inseguras o con riesgos de amenazas naturales, parte de este fenómeno se ha producido por diversas razones entre ellas el crecimiento poblacional, el desplazamiento forzado, la desigualdad socio económica, y la localización de un número importante de centros poblados en zonas montañosas o de laderas.

Según datos del DANE para el año 2010, el 75% de la población colombiana se Asienta en la región andina, zonas donde el relieve, la geomorfología y los procesos tectónicos son recurrentes e influyentes en la caracterización y debate sobre la amenaza uno de los temas que ha venido cobrando particular interés en materia de riesgo, amenaza y vulnerabilidad ambiental son los procesos por remoción en masa

**Movimientos En Taludes Naturales Y Artificiales.** Las masas de suelo o rocas con superficie inclinada o talud pueden ser el resultado de la acción de agentes naturales o bien construidas por el hombre; en la Figura 1 se incluyen algunos ejemplos. Todos los taludes tienen una tendencia inherente a degradarse a una forma más estable (en última instancia, a una superficie horizontal) y, bajo este punto de vista, la inestabilidad equivale a la tendencia a moverse y la falla es el movimiento real de masas. Las fuerzas que causan la inestabilidad son la gravedad y la infiltración, mientras que la resistencia a la falla proviene de la geometría del talud y de la resistencia al corte de las rocas y el propio suelo

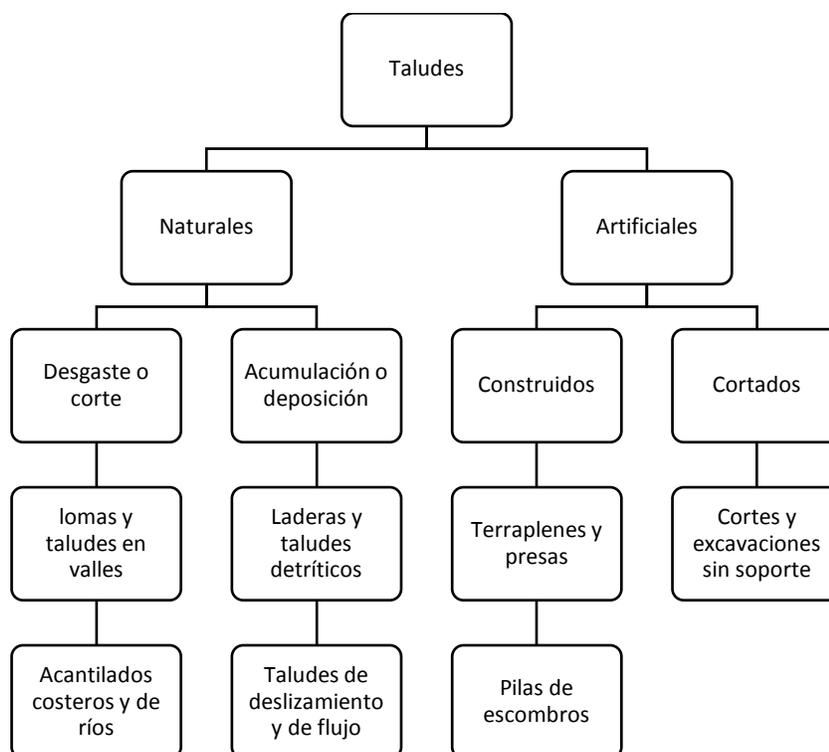
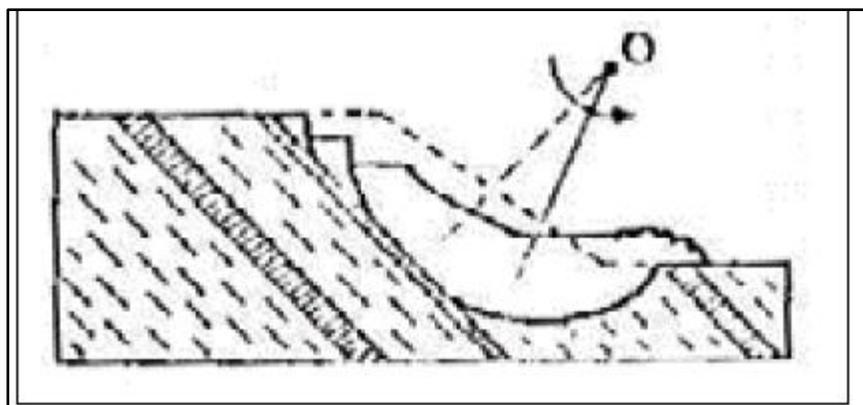


Figura 4, Clasificación de los Taludes, fuentes. OPORTO GALLARDO, René Benedicto.

Estudio de fenómenos de remoción en masa, sector Niebla-San Ignacio, Comuna de Valdivia X<sup>a</sup> región. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Civil. Modalidad Trabajo de grado, 2006. p. 8

En general, las fallas en las pendientes se inician debido a variaciones de condición, como por ejemplo, un cambio en la lluvia, drenado, carga o estabilidad superficial (por ejemplo, por eliminación de vegetación). Se pueden desarrollar con lentitud a lo largo de algunos años, o bien pueden presentarse repentinamente. (OPORTO GALLARDO, René Benedicto. Estudio de fenómenos de remoción en masa, sector Niebla-San Ignacio, Comuna de Valdivia X<sup>a</sup> región. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Civil. Modalidad trabajo de grado, 2006. p.8)

**Los Deslizamientos Rotacionales.** Los deslizamientos rotacionales son los más frecuentes y se caracterizan fundamentalmente por el hecho de que la superficie de falla adopta una forma semejante a la cuchara, es cóncava hacia arriba e induce corrientemente en la porción inferior del material movilizado una rotación hacia atrás. Por esta razón, esa parte suele quedar notoriamente perturbada y dislocada, mientras las porciones superiores de la masa removida y particularmente los bloques unitarios a menudo presentan escasa perturbación e incluso muchas veces se conserva la disposición original de fenómenos que afectan a materiales estratificados e incluso la verticalidad de los árboles existentes antes del deslizamiento



**Figura 5** Deslizamiento Rotacional, fuente. OPORTO GALLARDO, René Benedicto. Estudio de fenómenos de remoción en masa, sector Niebla-San Ignacio, Comuna de Valdivia Xª región. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Civil. Modalidad trabajo de grado, 2006. p. 16

**Los Deslizamientos Traslacionales.** Los deslizamientos traslacionales se caracterizan por un deslizamiento predominante de traslación, más o menos paralelo a una discontinuidad de la zona afectada, que corrientemente corresponde a un plano de estratificación

Si ocurre que el deslizamiento es superficial y se define claramente una única unidad se denominará deslizamiento traslacional de losas; si se define un solo bloque unitario pero no superficial corresponderá a un deslizamiento traslacional de bloque; cuando el fenómeno permite distinguir más de un estrato o unidades secundarias conjuntamente con una o más principales se le llamará deslizamiento traslacional típico; y finalmente, los casos en que no se distingue ninguna unidad principal se consideran como deslizamientos traslacionales de Arrastre

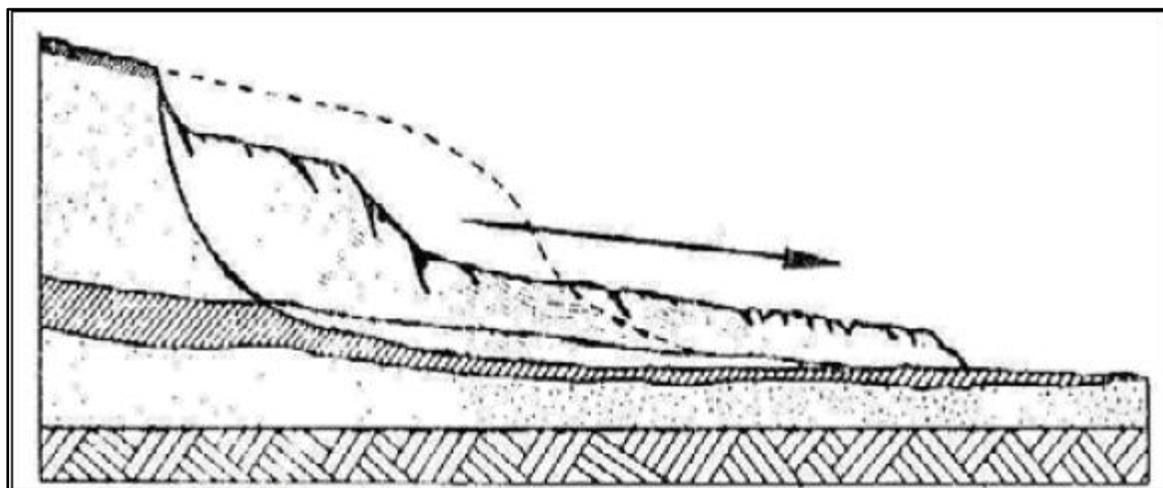


Figura 6. Deslizamiento Traslacional, fuente OPORTO GALLARDO, René Benedicto. Estudio de fenómenos de remoción en masa, sector Niebla-San Ignacio, Comuna de Valdivia Xª región, Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Civil. Modalidad trabajo de grado, 2006. p. 17

**El Deslizamientos Compuesto.** Los deslizamientos compuestos están tipificados por una combinación de desplazamientos de rotación y traslación, por lo general se producen en taludes o laderas heterogéneas con alternaciones de estratos más y menos resistentes

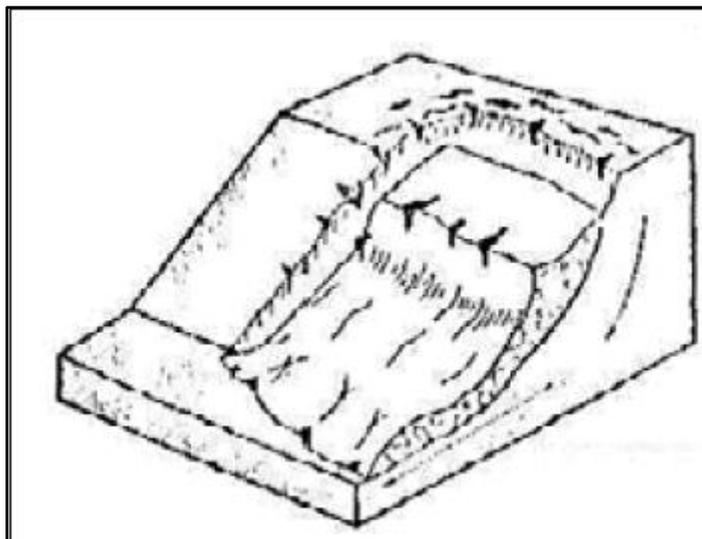


Figura 7, Deslizamiento Compuesto, OPORTO GALLARDO, René Benedicto. Estudio de fenómenos de remoción en masa, sector Niebla-San Ignacio, Comuna de Valdivia X<sup>a</sup> región Valdivia: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Civil. Modalidad trabajo de grado, 2006. p. 18

**Que es la alta Inestabilidad.** Corresponden a laderas de pendientes altas a muy altas (sobre 40°) en las que se ha identificado un gran número de remociones en masa, Las principales causas para que se produzcan deslizamientos son:

**Sus Causas Geológicas.** Las zonas de alta inestabilidad coinciden en general con las rocas del basamento metamórfico, En muchos sectores, los planos de esquistosidad de estas rocas son favorables a deslizamiento traslacionales debido a que la pendiente de la discontinuidad es menor que la pendiente de la ladera o del talud artificial. De igual manera, el alto grado de fracturamiento que se observa en algunos sectores favorece la caída de rocas y los deslizamientos

traslacionales. Otras características de estas rocas es el alto grado de meteorización, el que se ve reflejado en suelos arcillosos residuales de hasta 4 m, generalmente en abrupto contacto con la roca relativamente fresca. Estos suelos son fácilmente erodables

**Características de la remoción en masa.** Desprendimiento, Reptación, Hundimientos, solifluxión, avalanchas, caídas de material litológico o vegetal, desplomes o lahares, son todos tipos de movimientos por remoción en masa, sin embargo cada uno tiene una naturaleza distinta, por lo cual sus causas, desarrollo y consecuencias, tienen explicaciones específicas desde la geología y la geomorfología. (Laboratorio de Mapeo, s.f.)

Entre las causas o detonantes más comunes para que se genere un proceso de remoción en masa están: los **procesos litológicos**; donde se presentan materiales con baja cohesión o poco consolidados; **procesos topográficos**; zonas con pendientes muy profundas donde se supera el ángulo de reposo de un material; **procesos climatológicos**; cuando existen precipitaciones frecuentes o un elevado régimen de lluvias; **Procesos Tectónicos**; cuando intervienen las ondas sísmicas en los movimientos del terreno y **los procesos antrópicos**; que se refieren a la acción del hombre sobre el medio ambiente, por ejemplo generando deforestación en una zona de ladera o incendios forestales que desestabilicen una pendiente. (Laboratorio de Mapeo, s.f.)

Las remociones en masa han sido clasificadas por los autores Cruden & Varnes (1996), de acuerdo al tipo de movimiento y el material involucrado (Varnes 1978), en este aspecto los tipos de materiales a partir de los cuales se pueden generar los distintos tipos de eventos corresponden a roca y suelo. En tanto los tipos de movimiento que se pueden generar son desprendimientos o

(Caídas), Toppling o volcamientos, deslizamientos, extensiones laterales, y flujos. De manera simple la combinación de estos términos dará el nombre a la remoción en masa, sin perder en consideración que pueden existir eventos combinados que le otorguen complejidad tanto al comportamiento del fenómeno, como a la clasificación que se pretenda otorgarle (Universidad de Chile)

Tabla 5.

*Remoción en Masa*

Tipo de movimiento		Tipo de material	
Caída		Roca	Suelo
Toppling			
Deslizamiento	Rotacional		
	Traslacional		
Extensiones laterales			
<b>Flujos</b>		Grano grueso (detrito, <80% partículas <2mm)	Grano fino (barro, >80% partículas <2mm)
<b>Complejos</b>			

Fuente: Remoción en Masa “facultad de ciencias físicas y matemáticas de la universidad de Chile “2008

Los movimientos generados presentan distintas tasas de movimiento, que van desde extremadamente rápidos a extremadamente lentos los cuales son clasificados en la siguiente tabla según los autores (Cruden & Varnes) 1996. (Universidad de Chile)

Tabla 6.

*Escala de velocidad de remociones en masa (Cruden & Varnes)*

Clase de velocidad	Descripción	Velocidad (m/s)	Velocidad típica
7	Extremadamente rápido	5	5 m/s
6	Muy rápido	0,05	3 m/min
5	Rápido	$5 \times 10^{-4}$	1,8 m/hr

4	Moderado	$5 \times 10^{-6}$	13 m/mes
3	Lento	$5 \times 10^{-8}$	1,6 m/año
2	Muy lento	$5 \times 10^{-10}$	16 mm/año
1	Extremadamente lento	$< 5 \times 10^{-10}$	<16 mm/año

**Fuente:** Remoción en Masa “facultad de ciencias físicas y matemáticas de la universidad de Chile “2008

**Factores condicionantes de la remoción en masa.** Se puede afirmar que existen ciertos factores que son condicionantes para la generación de los diferentes tipos de remoción en masa (Hausser 1993), los factores condicionantes son aquellos que generan una situación potencialmente inestable. Estos corresponden principalmente a la Geomorfología, Geología, Geotecnia y vegetación, que actúan controlando la susceptibilidad de una zona a generar fenómenos de remoción en masa; donde la susceptibilidad se define como la capacidad o potencialidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geomorfológico determinado (Sepúlveda 1998).

Cada uno de los distintos procesos de remoción en masa tiene génesis y comportamientos distintos, por lo cual cada uno podrá ser influenciado por diversos factores, de maneras y grados diferentes.

A continuación se presenta la tabla de los factores condicionantes y relevantes para cada tipo de remoción en masa según (SEPULVEDA 1998).

Tabla 7.

*Factores Considerables de Remoción de Masa*

Tipo de remoción de masa Factores condicionantes	Cáidas	Deslizamiento	Toppling	Flujos	Extensiones laterales
Geología y Geotecnia	X	X	X	X	X
Geomorfología	X	X	X	X	X
Hidrología e hidrogeología	X	X	X	X	X
Vegetación y Clima		X		X	X
Actividad Antrópica	X	X	X	X	

Fuente: Remoción en Masa “facultad de ciencias físicas y matemáticas de la universidad de Chile “2008

**Los Sistemas De Información Geográfica.** La necesidad de recopilar información que permita realizar procesos analíticos para modelar peligros naturales, se orienta a buscar la evaluación y toma de decisiones en problemas de planificación de obras y gestión de recursos. Los sistemas de información geográfica ofrecen herramientas para estudiar esta información, mediante un entorno de un sistema integrado compuesto por hardware, software, personal, información espacial y procedimientos computarizados, que permite y facilita la recolección, el análisis, gestión o representación de datos espaciales (Arévalo Chaves, 2013, pg. 23).

Esta herramienta asistida por computadora ofrece un sistema diseñado para trabajar con datos que se encuentren georreferenciados, que integran tres principales componentes: mapas o información cartográfica del territorio, una base de datos de elementos localizados con precisión y un modelo de relaciones entre los elementos de la base de datos y el territorio donde se encuentra. Estos componentes y su relación espacial analizada con un sistema de información geográfica (SIG) permiten localizar y verificar la condición espacial de elementos sobre la

superficie terrestre, observar la evolución temporal y espacial de estos elementos, simular tendencias futuras, detectar patrones espaciales no evidentes. Por esto puede considerarse un sistema de gran importancia para realizar los planes de ordenamiento territorial, ya que facilita la toma de decisiones y un mejor cálculo en los diseños de obras de infraestructura (CARDONA, O.D. Gestión Integral de Riesgos y Desastres. Curso Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005)

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía (EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL NACIONAL (SIGOT). Presentación SIGOT en línea. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi citado 20 febrero, 2013. Disponible en Internet: <URL: [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/documentos%20SIGOTN/SIGOT\\_PresentacionSIG-OT\\_V1.1\\_2010\\_11\\_27.pdf](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/documentos%20SIGOTN/SIGOT_PresentacionSIG-OT_V1.1_2010_11_27.pdf)>)

## 2.5 Marco Legal

**Decreto N0 1807 de 19 de septiembre de 2014;** por el cual se reglamenta el artículo 189 del 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones.

**Resolución 1907 del 2013**, expedida por el ministerio del ambiente y desarrollo sostenible para incorporar la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas

**Ley 1523 de 2012**, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece, el sistema nacional de gestión del riesgo de desastre y se dictan otras disposiciones

**Ley 388 de 1997**, mediante la cual el congreso de la república de Colombia decreta:

1. Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la constitución política, la ley orgánica del plan de desarrollo y la ley orgánica de áreas metropolitanas.
2. el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo , preservación y defensa del patrimonio ecológico, cultural y localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamiento de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

## **Capítulo 3. Diseño Metodológico**

### **3.1 Tipo de Investigación**

La investigación que se llevó a cabo es de tipo descriptiva, no experimental ya que se relacionan los datos obtenidos mediante salidas de campo con información secundaria y primaria, para analizar e interpretar los resultados hallados en el área geográfica del barrio los fundadores en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

### **3.2 Población**

La población objeto de este estudio fueron los integrantes de la comunidad que habitan de forma constante en el área geográfica del barrio los fundadores

### **3.3 Muestra**

La muestra se refiere a los habitantes del barrio los fundadores de la ciudad de Ocaña los cuales han construido sus hogares sin tener en cuenta los estándares mínimos de seguridad en cuanto a prevención del riesgo

### 3.4 Procedimiento Metodológico

Se delimitó y geo referenció el área superficial correspondiente al barrio los fundadores esta actividad se realizó con el uso de un GPS previamente calibrado en las placas GPS del municipio de Ocaña Norte de Santander, y se procederá a delimitar las zonas de ladera las coberturas vegetales que aquí se presentan y de qué tipo son estas coberturas, se solicitó información geográfica en formato vectorial a la alcaldía municipal estos archivos geográficos serán procesados en un SIG, para realizar una trasposición del polígono del barrio los fundadores sobre el SHP temático, como respaldo para la generación de estas temáticas cartográficas se usaran imágenes de alta resolución de procedentes del software Ruso SAS PLANET 2015, para poder visualizar mejor la zona de estudio, se realizaran visitas a campo donde se tomaran fotografías de los lugares del barrio donde se presenten procesos de solifluxión y remoción en masa, esta información será consignada posteriormente en una base de datos con motor de lenguaje HSQ donde se podrán consultas técnicas, la cartografía que se genere dentro de la realización del proyecto será a escala 1:5000 ya que así está estipulado en la “GUIA METODOLOGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD, Y RIESGO POR REMOCION EN MASA”

**Definición de unidades de trabajo y de zonificación.** Primero se definió la unidad del cálculo de terreno (UCT), la definición de su tamaño apropiado depende de la escala de análisis, la escala mínima de la UCT dependerá del valor de cada celda del modelo raster, posterior a esta acción se procederá a definir la (UZT) como la unidad de discretización para producir los mapas temáticos con propósitos de zonificación, el tamaño de la (UZT) está

directamente con el tamaño de la resolución de la información de la zonificación que se piensa realizar (Calvello et al;.2003)

El modelo digital de elevación fue construido a partir de un levantamiento directo de puntos cada 5 metros de distancia

### **3.5 Técnicas de Recolección de Datos**

#### **3.5.1 Información primaria.**

En el área del barrio los fundadores se realizaron las mediciones con antena GPS para conseguir la delimitación geográfica de la zona de estudio el cual se calibrada de forma previa en las placas geodésicas de Ocaña, resultados de estos estudios alimentaron la línea base del estudio y se especializaron mediante el uso de una plataforma SIG , mediante visitas a campo se realizó una georeferenciacion, Espacializacion y descripción cualitativa de las coberturas vegetales presentes en el área de estudio ya que estas son uno de los factores determinantes en los procesos de remoción en masa

#### **3.5.2 Información secundaria.**

La información geográfica en formato vectorial Shapefile se solicitó a la alcaldía municipal la cual procede de la revisión del PBOT en el año 2015, la información raster del modelo digital de elevación se construyó a partir de la batimetría generada en campo, la información de las unidades geológicas fue gestionada a través del estudio general de suelos

del departamento elaborado por el IGAC en el año 2006 y se comparará con la información de los Geoportales de Ingeominas; para el reconocimiento del tipo de remoción en masa se acudirá al “**CATÁLOGO NACIONAL DE MOVIMIENTOS EN MASA**”, publicado por Ingeominas en Octubre del 2012. La información comparada con el catalogo será digitalizada en una base de datos para su posterior Espacialización cartográfica.

## Capítulo 4. Administración del Proyecto

### 4.1 Recursos Humanos

#### Proponentes

Néstor Enrique Batista Cerpa

Juan Camilo Martínez Pérez

#### Director

ROCIO MIRANDA

### 4.2 Recursos Institucionales

Antena receptora GPS de la facultad de ingeniería ambiental de la universidad francisco de paula Santander Ocaña

Biblioteca Argemiro bayona.

Software SIG ARCGIS10.3 versión académica Facultad de ciencias agrarias y del ambiente

### **4.3 Recursos Financieros**



## Capítulo 6. Presupuesto

RUBRO O ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>1. costos operacionales</b>					
	Transporte	presupuesto	40	1400\$	56000\$
	Papelería (encuestas)	pieza	100	600\$	60000\$
	Equipos GPS	presupuesto	2	10000\$	20000\$
	Impresión de mapas	pieza	2	10000\$	20000\$
	Refrigerios	pieza	20	2000\$	40000\$
<b>2. visitas de campo</b>					
	Aplicación de encuestas socioeconómicas	presupuesto	10		
	Visita de campo toma de muestra	presupuesto	2		
	realización del análisis del suelo	presupuesto	2		
<b>3. contratación de servicios técnicos y de apoyo</b>					
	Capacitación en toma de muestras	presupuesto	1	50000\$	50000\$
	Adquisición de imágenes satelitales	pieza	3	75000\$	225000\$
	Envío de muestra al laboratorio	presupuesto	1	15000\$	15000\$
	realización del análisis del suelo	presupuesto	3	66000\$	198000\$
<b>4. Talleres participativos con la comunidad</b>					
	Refrigerios	Pieza	20	3000\$	60000\$
	Impresión de documentos requeridos	Pieza	20	200\$	4000\$
	Pendones	Pieza	2	15000\$	30000\$
<b>TOTAL</b>					<b>778000</b>

## Capítulo 7. Presentación de Resultados

### 7.1 Evaluación de amenazas por la remoción en masa en el sector de los fundadores.

#### 7.1.1. Selección y delimitación del área del estudio

Para poder desarrollar este numeral del proyecto de investigación se procedió a digitalizar sobre el plano base de la ciudad de Ocaña Norte de Santander el límite correspondiente al denominado sector o barrio los fundadores, el plano base de la ciudad de Ocaña esta digitalizado a escala 1.5000 según es indicado en la leyenda de dicho plano

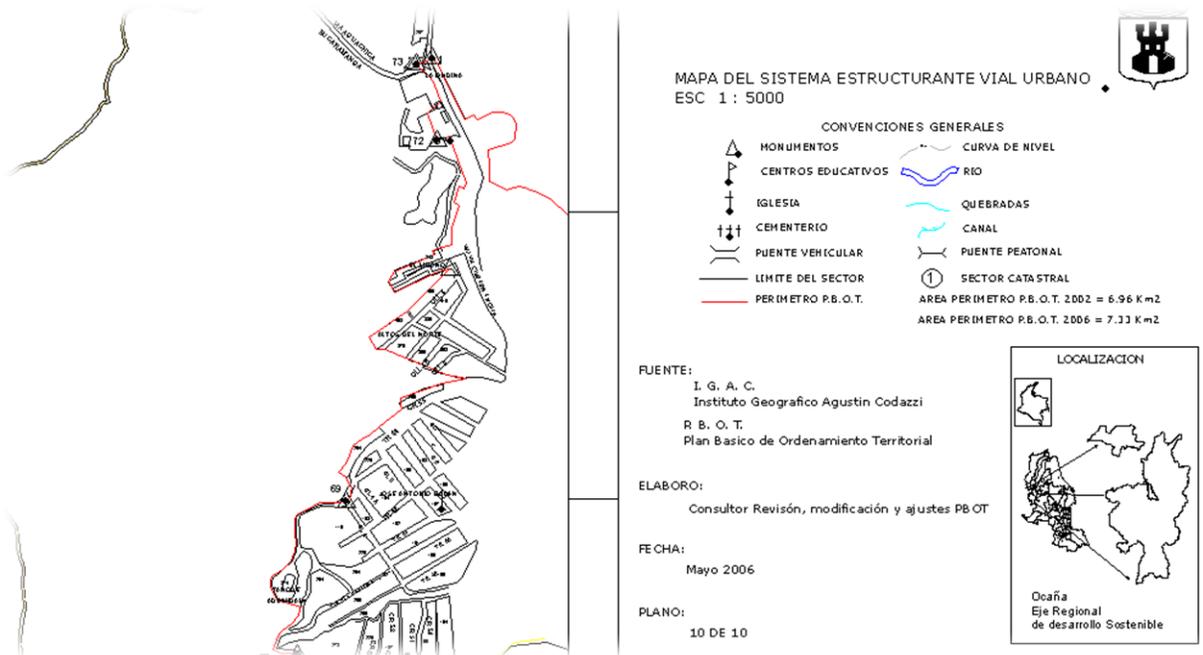


Figura 8, visualización de la leyenda en el plano base de la ciudad de Ocaña, usado para la estructuración del PBOT del municipio, fuente. Alcaldía municipal de Ocaña Norte de Santander



del barrio para luego digitalizar las coordenadas sobre un software SIG y calcular su área superficial

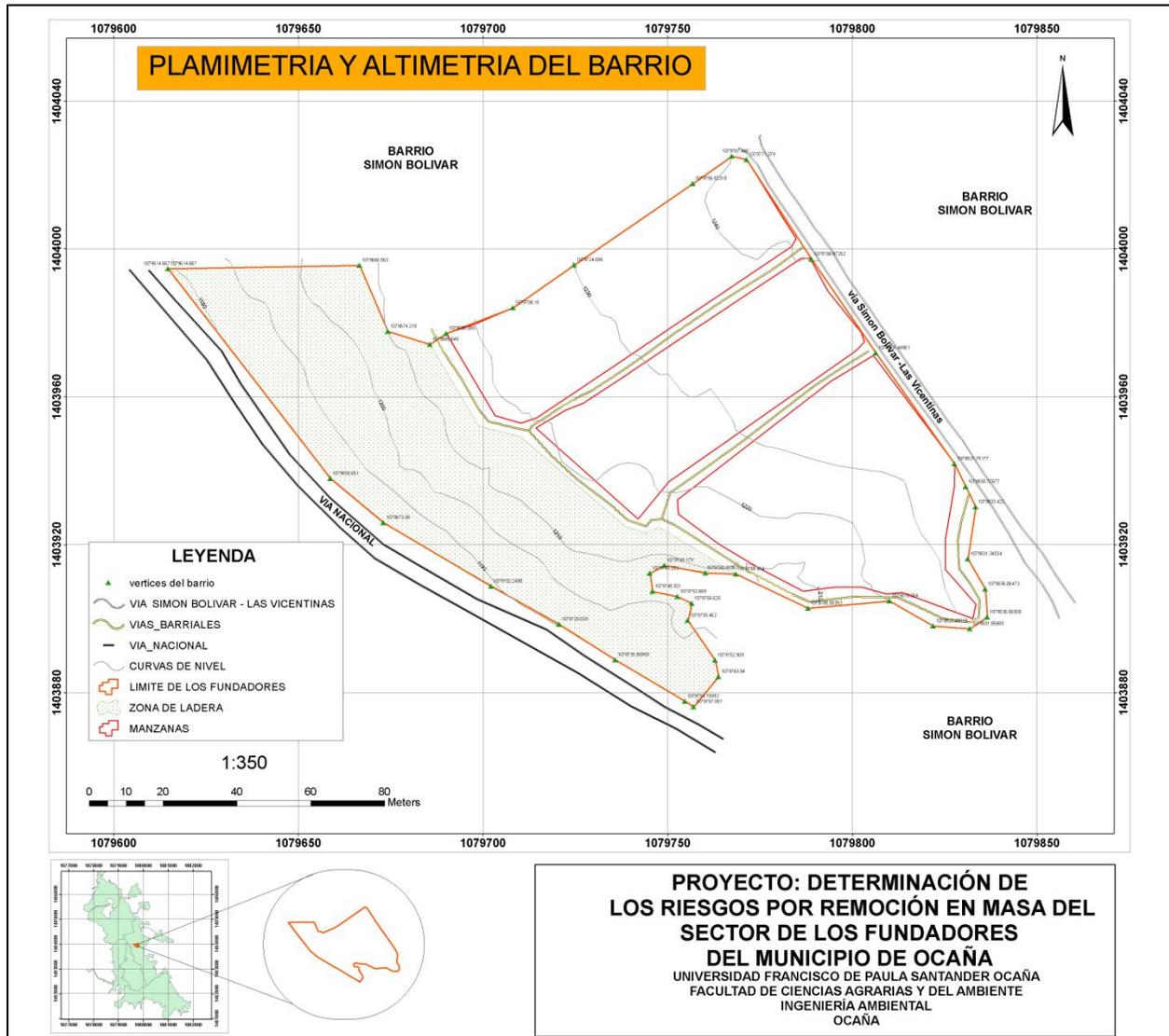


Figura 10, levantamiento Planímetro y altimétrico del barrio los fundadores de la comuna N0 dos Cristo Rey en la ciudad de Ocaña, fuente. Autores

El mapa de amenaza y los demás temáticos, se unificaron en el sistema de coordenadas Geoides de referencia WGS 84 y el sistema de proyección MAGNA Colombia Bogotá –UTM, los diferentes mapas fueron reclasificados con valores de 1 a 5 (desde muy bajo hasta muy alto), para lograr un resultado que separe los registros, en virtud de su mayor o menor probabilidad para la ocurrencia de un movimiento de masa. A continuación se muestran los valores de reclasificación

Tabla 9.

Valores de reclasificación de los parámetros de amenaza

	TEMATICO	VALOR
<b>Pendientes</b>	0% - 5% Muy Baja	1
	5% - 12% Baja	2
	12% - 35% Media	3
	35% - 75% Alta	4
	>75% Muy Alta	5
<b>Precipitación</b>	< 1875 mm Baja	2
	1913 mm - 1951 mm Media	3
	1951 mm - 1990 mm Alta	4
<b>Material Superficial</b>	Saprolito de Roca Metamórfica	4
	Saprolito de Roca Ígnea	3
	Saprolito Depósitos de Vertiente	4
	Saprolito de Terraza Aluvial	3
	Depósitos de Vertiente	5
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 6	3
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 5	2
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 4	2
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 3	1
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 2	1
	Depósito de Terraza Aluvial Nivel 1	1
	Depósitos Aluviales	1
	Depósito Aluviotorrencial	1
Llenos Antrópicos	5	
<b>Cobertura</b>	Área Construida	1

---

	Vía Pavimentada	1
	Vía Destapada	3
	Bosque y Rastrojo	2
	Plantaciones y Frutales	3
	Pastos	4
	Cultivos Transitorios	5
	Suelo Descubierta	5
<b>Geomorfología</b>		
	Filo de Alta pendiente	5
	Filo de Baja Pendiente	4
	Cima de Colina	1
	Rampa de Colina	2
	Flanco de Colina	4

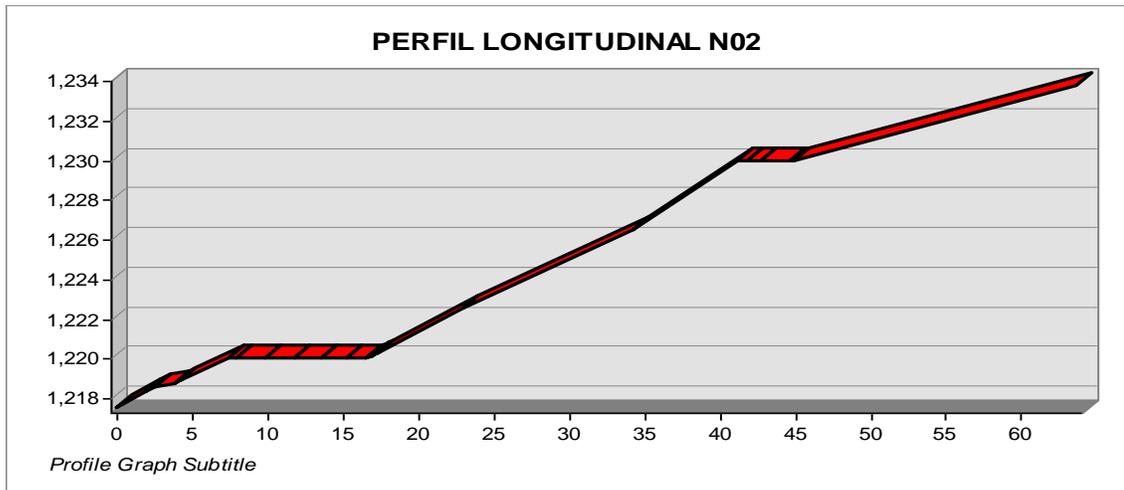
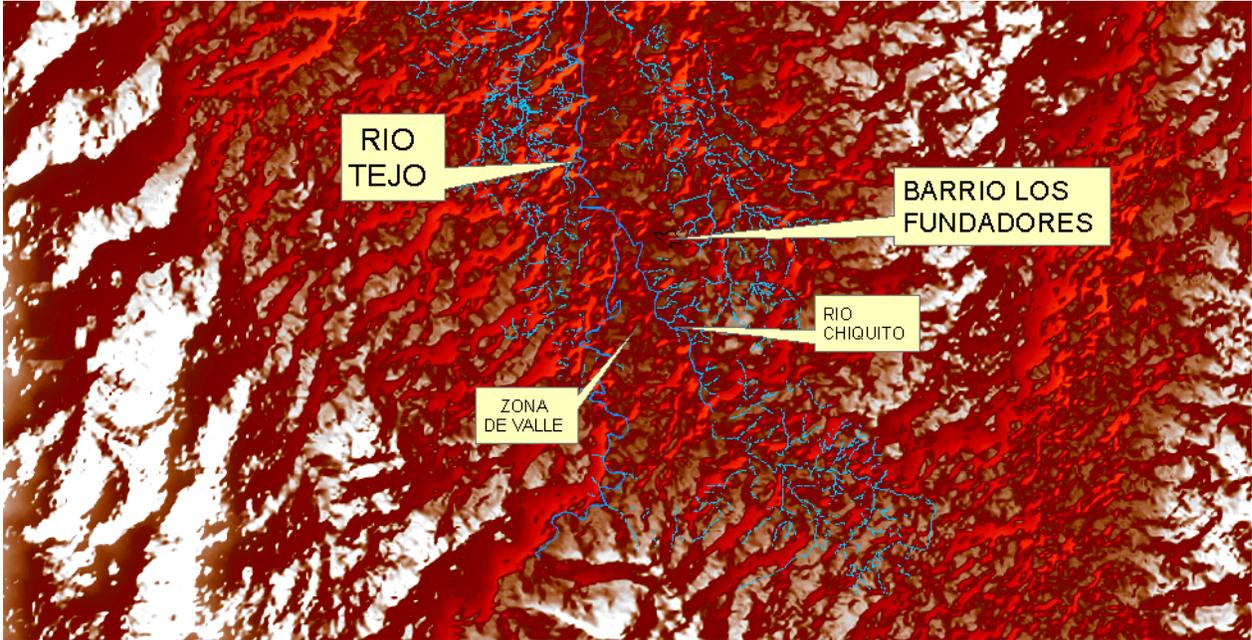
---

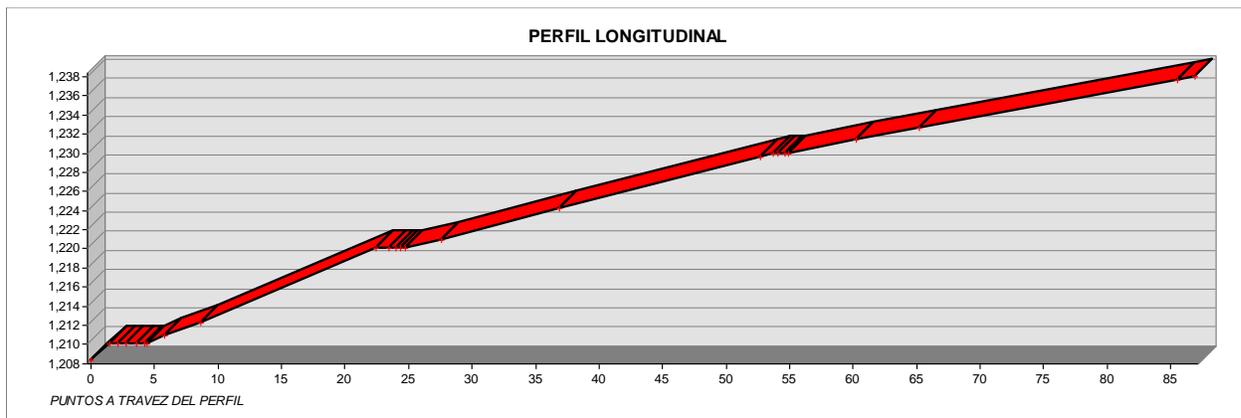
fuelle. Autores

### **7.1.2. Componentes De La Amenaza**

Para realizar el análisis hipsométrico se fundamentó en la visualización e interpretación de histogramas de frecuencia de los modelos de elevación digital, en los cuales se desarrolló la comparación del número de celdas por cada valor en altura, es así como, se puede apreciar el comportamiento y los rasgos geomorfológicos generales del terreno identificando grandes segmentos correspondientes a los distintos sub-relieves dentro de la zona del barrio los fundadores

Mediante modelos de elevación digital de 30 m y 12 m de resolución se ejecutó el análisis estadístico de las alturas que componen el barrio los fundadores





## 7.2. Pendientes

La cuantificación para la máxima inclinación de una vertiente es lo que se denomina técnicamente la pendiente, esta es una herramienta que permite realizar los diferentes segmentos de relieve de una manera más clara y objetiva. Utilizando ArcGIS se realizó un mapa de pendientes, este mapa se elaboró mediante un modelo de elevación digital generado a partir de curvas de nivel cada 5 m para la zona urbana y cada 5 m para la demás área de análisis.

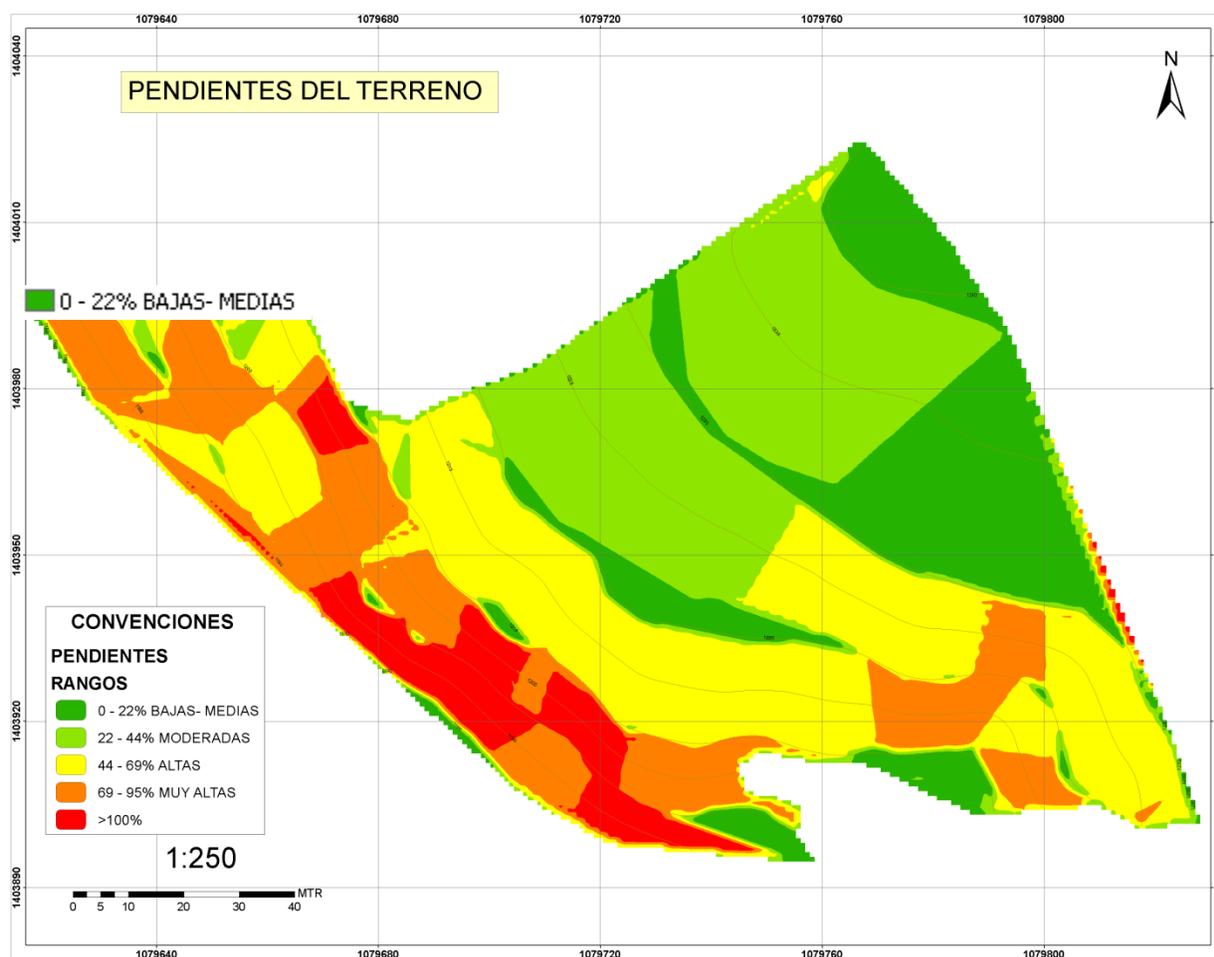


Figura 11. Mapa de Pendientes del barrio los fundadores, fuente. Autores

El histograma de frecuencias de las pendientes deja ver una distribución espacial de tipo unimodal asimétrica con tendencia a las pendientes altas en donde se tiene una pendiente promedio de 17% y una pendiente máxima >100%, las mayores pendientes se encuentran en la zona delimitada como zona de ladera del barrio para efectos del desarrollo de esta investigación 0-22%, pendientes bajas son las pendientes que se encuentran más localizadas en la zona superior y media, del barrio los fundadores.

 22 - 44% MODERADAS

Estas pendientes también son frecuentes en la zona media y alta del barrio, sobre las cuales están construidas la mayoría de las viviendas del barrio.

 44 - 69% ALTAS

Estas altas pendientes se localizan a la zona media baja del barrio pero no en la zona de ladera de este barrio

 69 - 95% MUY ALTAS

En la parte baja y media del barrio concentrándose de mayor manera en la zona de ladera de fundadores

 >100%

Casi la totalidad de la zona de ladera del barrio presenta este rango de pendientes

### 7.3. Precipitación

La distribución de la precipitación en la zona urbana de Ocaña norte de Santander, se da a partir de tres rangos definidos, dispersados secuencialmente en franjas alargadas modeladas de norte a sur y de extensión lateral muy uniforme según lo muestra el raster de precipitación construido a partir de las Isoyetas resultantes de la transpolacion geostatística de los datos de la estación climatológica del aeropuerto de aguas claras y los cuales fueron gestionados frente al IDEAM

IDEAM INSTITUTO DE METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES									
SISTEMA DE INFORMACION									
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION									
2016/04	/12	ESTACION :				16055040 AEROPUERTO DE AGUAS CLARAS		ZONA RURAL	
	TIPO EST CP	DEPTO NORTE SANTANDER				FECHA-INSTALACIO		N 1969-JUL	
	ENTIDAD 01 IDEAM	MUNICIPIO ABREGO				FECHA-SUSPENSION			
s.n.m	REGIONAL 08 SANTANDERES	CORRIENTE ALGODONAL							
*****	*****	*****				*****		*****	
FEBRE *	MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO	* JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB *				NOVIE * DICIE *		VR ANUAL *	
*****	*****	*****				*****		*****	
		29.6	223.7	159.0	231.3	67.0	15.7	726.3 3	
0.3	32.3 50.0 258.3 75.5	149.9	3 197.9	196.4	3 145.4	89.0	55.6	1287.3 3	
6.4	25.8 3 118.4 243.7 26.2	4.5	195.2	248.0	259.0	109.3	.5	1282.8 3	
81.6	64.7 191.0 200.6 95.3	3.0	110.1	64.1	84.4	19.2	7.0	922.8 3	
0	41.8 3 124.5 3 26.1 104.5	74.0	140.4	153.1	139.1	18.5	147.0	978.1 3	
7.7	15.3 70.7 314.2 78.8	37.9	142.2	226.0	143.5	76.3	.7	1114.4 3	
14.6	86.3 92.0 263.3 68.1	98.1	141.3	258.4	237.2	134.7	134.1	1528.1	
1.5 3	6.9 46.8 160.9 34.7	18.8	69.7	60.6	187.1	21.3	.8	609.1 3	
147.4	26.9 8 42.6 192.7 60.8	81.9	138.0	67.7	215.8	83.0	.5	1128.4 3	
2.6 3	116.8 208.9 216.2 82.8	72.1	148.2	119.8	143.3	44.5	6.2	1161.6 3	
22	58.7 221.4 238.6 179.3	120.6	128.2	190.7	171.6	46.4	5.0	1385.4	
11.4	6.8 39.0 160.7 66.9	28.9	195.2	178.8	144.2	93.6	21.5	951.7	
42.8	41.1 135.2 245.6 165.3	55.4	238.3	155.0	271.1	47.4	94.9	1492.1	
18.6 3	11.3 100.2 299.9 51.9	58.0	50.1	165.2	145.0	24.6	2.0	930.8 3	
49.7	19.7 283.4 222.5 3 176.6	113.1	85.0	135.4	149.9	20.2	4.3	1259.8 3	
16.1	44.0 118.6 3 78.7 23.2	165.8	181.9	291.4	3 137.9	59.1	.2 3	1121.4 3	
28.2	8.7 54.1 119.8 77.1	118.5	158.7	228.2	116.5	68.1	43.5	1023.7	
26.8 8	29.4 8 109.3 8 183.3 8 76.1	8	65.4 8	134.1 8	167.1 8 152.6 8	46.7 8	22.7 8	1016.6	
3.6	23.6 98.1 102.6 50.0	59.2	120.0	323.7	118.0	43.3	41.6	991.9	
0.4	10.9 95.0 179.8 178.2	93.8	384.8	249.0	181.6	86.1	3 25.9	1485.5 3	
32.6	27.9 13.6 174.8 46.0	3	10.8	204.4	308.5 142.8	44.5	58.9	1076.2 3	
6.5	14.4 136.0 89.5 59.4	190.8	128.4	104.4	250.0	94.0	20.9	1101.5	
2.5	8.3 177.4 183.5 115.6	18.2	35.3	179.1	145.9	71.0	.0	936.8 3	
1.7	.1 62.5 176.4 100.0	45.3	77.7	116.5	92.1	103.2	7.1	832.9	
87.5	69.8 85.9 220.7 55.7	80.5	56.3	216.1	144.8	63.1	.0	1103.6	

Figura 12. Datos climatológicos de precipitación entregados por el IDEAM y procesados por los autores para crear el Raster de precipitación, fuente. IDEAM

I D E A M			- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES				SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL NACIONAL		
			VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION						
FECHA DE	PROCES	2016/04	/12	ESTACION :			16055040 AEROPUERTO DE AGUACLARAS	CENTRO ADMO	
LATITUD	805		TIPO EST CP	DEPTO NORTE SANTANDER			FECHA-INSTALACIO	N 1969-JUL	
LONGITUD	7313		ENTIDAD 01 IDEAM	MUNICIPIO ABREGO			FECHA-SUSPENSION		
ELEVACION	1430	s.n.m	REGIONAL 08 SANTANDERES	CORRIENTE ALGODONAL					
*****	*****	*****	*****	*****			*****	*****	
AÑO EST ENT	ENERO	FEBRE *	MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO	* JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB *			NOVIE * DICIE *	VR ANUAL *	
*****	*****	*****	*****	*****			*****	*****	
2014 1 01	2.8	12	24.7 124.7 119.5 3	153.3 175.7			66.9 24.3	703.9 3	
2015 1 01				98.9 105.7 3			56.5 20.7	281.8 3	
MEDIOS	10.5	20.4	32.4 113.6 176.3 90.0	78.9 149.5 191.8 169.4			75.3 25.6	1133.6	
MAXIMOS	71.1	147.4	116.8 283.4 314.2 246.4	231.8 384.8 336.1 329.4			197.4 147.0	384.8	
MINIMOS	0	0	0.1 13.6 26.1 22.0	3.0 2.3 60.6 52.6			10.7 0.0	0	
®		I D E A	M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, M	ETEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES					
			VALORES No DIAS MENSUALES DE	PRECIPITACION			SISTEMA DE	INFORMACION	
							NACIONAL	AMBIENTAL	
FECHA DE	PROCES	2016/04	/12	ESTACION :			16055040 ABREGO	CENTRO ADMO	
LATITUD	805		TIPO EST CP	DEPTO NORTE SANTANDER			FECHA-INSTALACIO	N 1969-JUL	
LONGITUD	7313		ENTIDAD 01 IDEAM	MUNICIPIO ABREGO			FECHA-SUSPENSION		
ELEVACION	1430	s.n.m	REGIONAL 08 SANTANDERES	CORRIENTE ALGODONAL					
*****	*****	*****	*****	*****			*****	*****	
AÑO EST ENT	ENERO	FEBRE *	MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO	* JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB *			NOVIE * DICIE *	VR ANUAL *	
*****	*****	*****	*****	*****			*****	*****	
1969 2 01				5 22 19 22			13 4	85 3	
1970 2 01	5	16	12 22 11	143 24 17 3 24			16 10	162 3	
1971 2 01	8	29	3 10 25 12	4 19 25 26			13 1	154 3	
1972 2 01	2	9	10 17 24 11	4 11 13 21			9 4	135 3	
1973 2 01	2	0	7 3 13 3 8 18	11 17 24 22			5 14	141 3	
1974 2 01	3	5	6 11 20 6	11 13 26 22			15 2	140 3	
1975 2 01	0	1	7 10 16 7	15 18 24 26			20 21	165	
1976 2 01	0	2	3 5 14 15 11	10 9 7 19			8 3	103 3	
1977 2 01	5	10	10 19 14	8 15 16 20			13 1	131 3	
1978 2 01	1	6	3 17 22 21 9	11 15 23 25			16 4	170 3	
1979 2 01	2	1	21 20 19 23	16 17 21 22			14 4	180	
1980 2 01	4	4	2 9 22 10	7 23 19 19			12 7	138	
1981 2 01	0	5	5 18 28 24	12 21 24 22			15 7	181	
1982 2 01	2	7	3 4 16 25 9	8 7 17 20			8 2	125 3	
1983 2 01	0	5	4 20 18 14	9 16 15 19			9 4	133	
1984 2 01	6	3	4 10 12 7	19 22 26 22			15 13	147 3	
1985 2 01	2	5	2 9 13 6	10 17 17 18			16 6	121	
1987 2 01	3	1	8 16 18 11	11 14 24 28			14 7	155	

Figura 13. Datos climatológicos de precipitación entregados por el IDEAM y procesados por los autores para crear el Raster de precipitación, fuente. IDEAM



Figura 14. Localización de las estaciones climáticas del IDEAM en la provincia de Ocaña y próximas a la ciudad de Ocaña, fuente. Autores

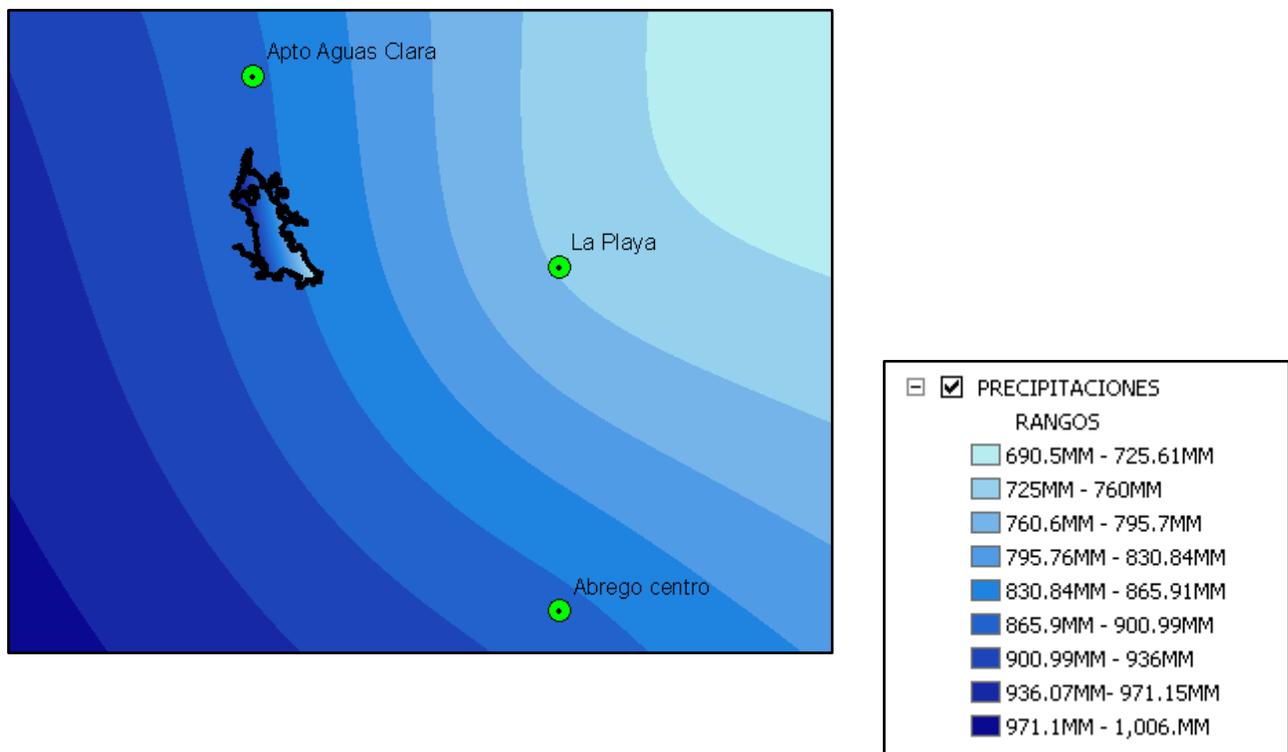


Figura 15, Raster de precipitación en el municipio de Ocaña, modelo de Isoyetas. Fuente Autores

## 7.4. Coberturas

El papel de la vegetación en los procesos de estabilidad del suelo está 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 mediante el denominado amarre de suelo

A parte, que la vegetación influencia en la estabilidad de las laderas mediante la reducción de la humedad del suelo por procesos de evapotranspiración e interceptación. Mediante las observaciones realizadas durante los recorridos de campo y al levantamiento detallado de la ortofoto municipal a escala 1:2000, se determinó que las coberturas existentes en el territorio son: pastos, bosques, rastrojos, áreas construidas, vías terciarias, vías pavimentadas y suelo desnudo

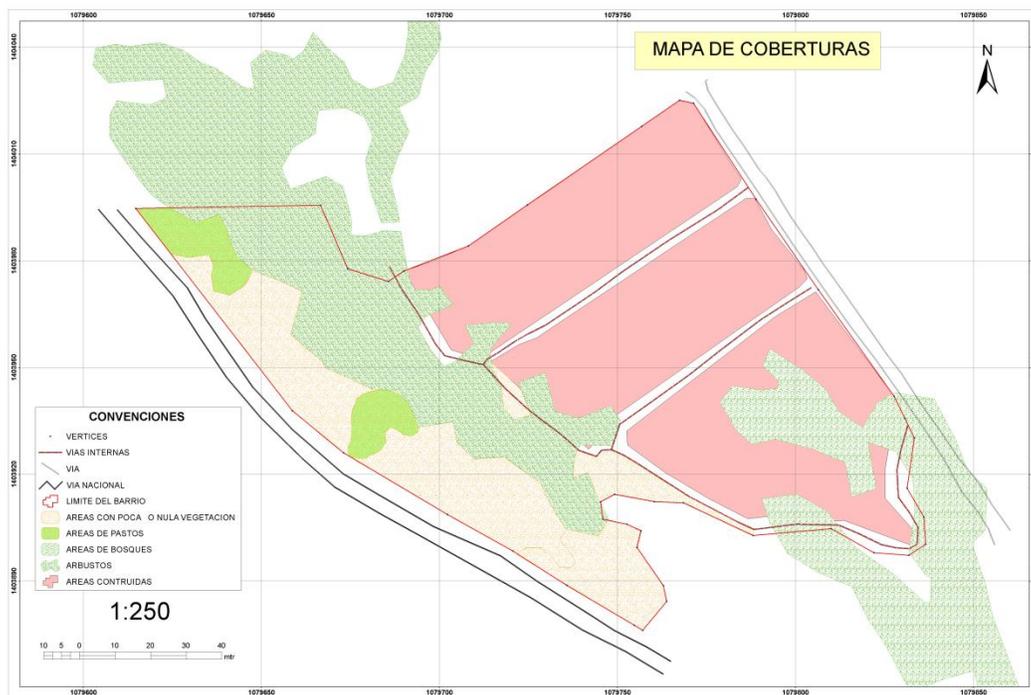


Figura 16, Mapa de Coberturas presentes en el barrio los fundadores digitalizadas a partir de una ortofoto de google earth pro 2016

Tabla 10.

Relación de Coberturas de la tierra barrio los fundadores.

NOMBRE DE LA COBERTURA	Área calculada (m <sup>2</sup> )
<b>Área con poca o nula vegetación</b>	2965.136
<b>Área de pastos</b>	586.78
<b>Área de Bosques</b>	3324.139831
<b>Área de Arbustos</b>	6263.228125
<b>Área construida</b>	8389.09

Fuente. Autores



Figura 17 coberturas vegetales en el barrio los fundadores. Fuente. Autores



Figura 18. Matorrales del barrio los fundadores. Fuente. Autores



Figura 19. Arbustos presentes en el barrio. Fuente. Autores

## 7.5. Litología

Según el estudio de suelos y zonificación de tierra de Norte de Santander (2006), la ciudad de Ocaña presenta granitos, cuarzomonzonita, Gneis, Saprolito Roca Ígnea., Areniscas, lutitas, arcillolitas, limolitas, Depósitos superficiales clásticos, gravigenicos, coluviones finos,

Después de realizar el traslapé del polígono del barrio los fundadores sobre el SHAPEFILE de suelos del archivo de estudios de suelos de Norte de Santander del IGAC se encontró que en los suelos del barrio se encuentran las siguientes unidades geológicas

**Gneis.** Esta unidad fue denominada por INGEOMINAS (2005). Los gneises se encuentran alterados, tomando colores anaranjados, pardos, rojos y grises con bandas y manchas amarillas; localmente presentan segregaciones de cuarzo lechoso a lo largo de sus planos de foliación

**Saprolito Roca Ígnea.** El espesor y la textura de los horizontes pertenecientes al perfil de meteorización de la cuarzodiorita, está condicionado por la relación erosión-meteorización, que es producto de la evolución geomorfológica y el levantamiento tectónico durante la Orogenia Andina.



Figura. 20 Características del Saprolito ígneo en el barrio los fundadores. Fuente. Autores

El perfil de forma general se describe a continuación según la clasificación de Dearman (1991).

**Horizonte VI.** Presenta un espesor variable entre 1 y 5 m. Suelo residual de color rojo, amarillo rojizo o amarillo. Limo arenoso de consistencia firme, baja plasticidad y húmedo. Se diferencia fácilmente por el contenido de micas y color intenso

**Horizonte V.** Espesor de 5 m. Roca extremadamente meteorizada conservando la estructura original. Las características del material suelto corresponden al horizonte VI. Los bloques, en un porcentaje del 10 al 20 % y de dimensiones métricas, se caracterizan por presentar meteorización diferencial en forma de costras, denominada meteorización esferoidal

**Horizonte IV.** Espesor promedio de 10 m, roca altamente meteorizada con más del 50% del material descompuesto a suelo, color amarillo rojizo, textura arenosa limosa, de consistencia firme, baja plasticidad, húmedo y cementación moderada. Se alcanzan a distinguir en los bloques de roca sistemas de diaclasas rellenas por oxidaciones de minerales ferro magnesiano.

**Horizonte III.** Espesor 8 m. Moderadamente meteorizada con menos del 50% del material descompuesto a suelo. Los bloques se encuentran frescos a ligeramente meteorizados en formas redondeadas

**Horizonte II.** Roca ligeramente meteorizada de color blanco moteado y rojizo, masiva y con textura granítica. Se caracteriza por las alteraciones de los minerales ferromagnesianos generando aureolas de color rojizo y cobre. Las diaclasas se encuentran rellenas por oxidaciones de hierro y arcillas

**Horizonte I.** Roca fresca sin signos de meteorización

## 7.6. Geomorfología

En la ciudad de Ocaña se encuentran Lomas, Crestones Homoclinales, Filas y Vigas, Glacís, (Estudio De Suelos Y Zonificación De tierras de Norte de Santander, 2010)

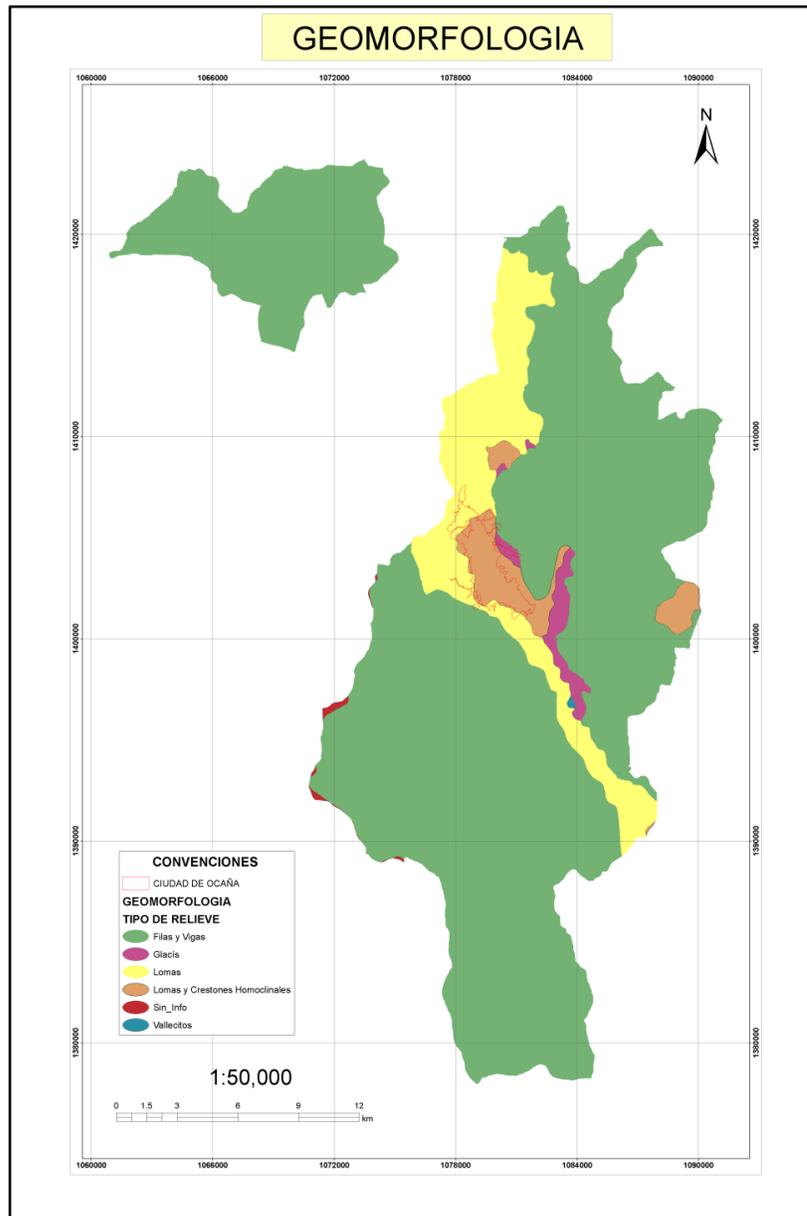


Figura 22. Mapa de geomorfología del municipio de Ocaña, Fuente. Autores

## Capítulo 8. Objetivo específico: Evaluación de la vulnerabilidad por remoción en masa en el sector los Fundadores.

### 8.1 Factores de Riesgo.

Se consideran como factores de riesgo la amenaza y la vulnerabilidad. Para que suceda un evento que pueda producir un desastre debe haber una amenaza, que es un fenómeno de origen natural, socio natural, antrópico no intencional y tecnológico que cause daño en un momento y lugar determinado, y condiciones desfavorables en una comunidad, las cuales se denominan vulnerabilidades. (Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo)



Fuente: guía metodológica para la elaboración de planes departamentales para la gestión del riesgo

Amenaza. Se entiende como amenaza el peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones o impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Calificación de las amenazas Para cada una de las amenazas es necesario determinar el nivel de intensidad, frecuencia y afectación del territorio, posteriormente se debe proceder con la calificación indicativa de las amenazas como se describe a continuación. Utilice la siguiente ecuación: (Riesgo)

(Tomado de la Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo)

**Frecuencia.** Para enfocar el análisis de riesgo se debe reunir, además de la información disponible sobre las amenazas, la cronología de los desastres ocurridos en el pasado, esta información se puede obtener de fuentes oficiales o institucionales, con observaciones de campo, con revisión de información científica disponible y de la memoria histórica de la comunidad y de los demás actores del territorio. Los datos obtenidos mediante este análisis, permiten considerar tanto los eventos del pasado como la recurrencia de los mismos

FRECUENCIA			
DESCRIPCION	VALOR	CALIFICACION	SECTOR LOS FUNDADORES
Evento que se presenta más de una vez en el año o por lo menos una vez en un periodo de uno a tres años	3	ALTA	x

Evento que se presenta por lo menos una vez en un período de tiempo entre 3 y 5 años.	2	<b>MEDIA</b>	
Evento que se presenta al menos una vez en un período de tiempo entre 5 a 20 años	1	<b>BAJA</b>	

**Intensidad.** El término hace referencia a la medida cuantitativa y cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico. A continuación se presenta la tabla para determinar el nivel de intensidad, la cual puede ser diligenciada con los integrantes del Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo y los demás actores claves para la elaboración del plan.

<b>INTENSIDAD</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>VALOR</b>	<b>CALIFICACION</b>	<b>SECTOR LOS FUNDADORES</b>
Numerosas personas fallecidas, gran cantidad de personas lesionadas, afectación de grandes extensiones del territorio, afectaciones graves en los recursos naturales, suspensión de servicios públicos básicos y de actividades económicas durante varios meses, pérdidas económicas considerables, graves afectaciones en la infraestructura departamental y un gran número de viviendas destruidas.	3	<b>ALTA</b>	
Pocas personas fallecidas, varias personas lesionadas de mínima gravedad, afectación moderada del territorio, afectación moderada de los recursos naturales, afectaciones en las redes de servicios públicos, suspensión temporal de actividades económicas, afectación moderada en la infraestructura departamental, pocas viviendas destruidas y varias viviendas averiadas.	2	<b>MEDIA</b>	
Sin personas fallecidas, muy pocas personas lesionadas de mínima gravedad, mínima afectación en el territorio, sin afectación en las redes de servicios públicos, no hay interrupción en las actividades económicas, sin afectación	1	<b>BAJA</b>	X

en infraestructura departamental, no hay destrucción de viviendas, ni viviendas averiadas.			
--	--	--	--

**Territorio Afectado.** El territorio es el elemento físico compuesto por las porciones de tierra que se encuentran dentro del sector, los cuales presentan diferentes afectaciones frente a la ocurrencia de fenómenos amenazantes.

TERRITORIO AFECTADO			
DESCRIPCION	VALOR	CALIFICACION	SECTOR LOS FUNDADORES
Más del 80% de su territorio se encuentra afectado	3	ALTA	x
Entre el 50% y 80% del territorio presenta afectación	2	MEDIA	
Menos del 50% del territorio presenta algún tipo de afectación	1	BAJA	

**Amenaza (A) = intensidad (I) + frecuencia (f) + territorio afectado (T)**

INTERVALO	CALIFICACIÓN AMENAZA	DE LA	SECTOR LOS FUNDADORES
1-3	Baja		
4-6	Media		
7-9	Alta		x

**Vulnerabilidad** La vulnerabilidad es un factor esencial para realizar el análisis de riesgo en el territorio, dado que implica el estudio de los efectos de un fenómeno sobre los elementos y/o componentes necesarios para el funcionamiento de la sociedad. Esto abarca los aspectos económicos, sociales, ambientales, físicos, políticos e institucionales. Es el factor de riesgo

interno (intrínseco) de los bienes expuestos, representa la predisposición a ser afectado, así como la falta de capacidad para la auto recuperación en caso de ser afectado (SNPD, 2010)

**Vulnerabilidad Económica.** Constituye el acceso que tiene la población de un determinado conglomerado urbano a los activos económicos (tierra, infraestructura de servicios, empleo, medios de producción, entre otros), y se refleja en la capacidad de hacer frente a un desastre. Está determinada por el nivel de ingresos o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población. Bajo este enfoque que mide la pobreza material, una persona presentará una alta vulnerabilidad económica cuando es pobre y cuando no satisface dos o más necesidades básicas. En la tabla () se presentan las variables a tener en cuenta para determinar el valor de vulnerabilidad económica:

**Vulnerabilidad Física** Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (centrales hidroeléctricas, vías, puentes y sistemas de riesgo), para asimilar los efectos de los fenómenos que constituyen una amenaza. Otro aspecto importante es la calidad del suelo y el lugar donde se encuentran los centros poblados, cerca de fallas geológicas, laderas de cerros, riberas de ríos, áreas costeras; situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad. En la tabla () se presentan las variables a tener en cuenta para determinar el valor de vulnerabilidad física

**Vulnerabilidad Ambiental** Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática. Igualmente está relacionada con el deterioro del medio natural (calidad del aire, agua y suelo), la

deforestación, la explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico.

En la tabla () se presentan las variables a tener en cuenta para determinar el valor de vulnerabilidad ambiental:

**Vulnerabilidad Social** Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una comunidad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, debido a que su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectiva y rápida. En la tabla () se presentan las variables a tener en cuenta para determinar el valor de vulnerabilidad social:

Vulnerabilidad económica				
Variable	Valor de vulnerabilidad			Sector Los fundadores
	Baja	Media	alta	calificación
	1	2	3	
Situación de pobreza y seguridad alimentaria	Población sin pobreza y con seguridad alimentaria	Población por debajo de la línea de pobreza	Población en situación pobreza extrema	2
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	El nivel de ingresos cubre las necesidades básicas	Ingresos inferiores para suplir las necesidades básicas	3
Acceso a los servicios públicos	Total cobertura de servicios públicos básicos	Regular cobertura de los servicios públicos básicos	Muy escasa cobertura de los servicios públicos básicos	1
Acceso al mercado laboral	La oferta laboral es mayor que la demanda.	La oferta laboral es igual a la demanda.	La oferta laboral es mucho menor que la demanda	2
Valor vulnerabilidad económica				8

Vulnerabilidad ambiental				
Variable	Valor de vulnerabilidad			Sector Los fundadores
	Baja	Media	alta	calificación
	1	2	3	
Condiciones atmosféricas	Niveles de temperatura y/o precipitación promedio normales.	Niveles de temperatura y/o precipitación ligeramente superiores al promedio normal.	Niveles de temperatura y/o precipitación muy superiores al promedio normal.	2
Condiciones de los recursos ambientales	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales, nivel de contaminación leve, no se practica la deforestación.	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, niveles moderados de deforestación y de contaminación.	Explotación indiscriminada de los recursos naturales incremento acelerado de la deforestación y de la contaminación.	2
Valor vulnerabilidad ambiental				4

Vulnerabilidad social				
Variable	Valor de vulnerabilidad			Sector Los fundadores
	Baja	Media	alta	calificación
	1	2	3	
Nivel de Organización	Población organizada.	Población medianamente organizada.	Población sin ningún tipo de organización.	2
Participación	Participación total de la población.	Escasa participación de la de la población.	Nula participación de la población.	3
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	Fuerte relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	Relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	No existen relaciones entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	2
Conocimiento comunitario del riesgo	La población tiene total conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y asume su compromiso frente al tema.	La población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes y no tiene un compromiso directo frente al tema.	Sin ningún tipo de interés por el tema.	2
Valor vulnerabilidad social				9

Vulnerabilidad física				
Variable	Valor de vulnerabilidad			Sector Los fundadores
	Baja	Media	alta	calificación
	1	2	3	
Antigüedad de la edificación	Menos de 5 años	Entre 6 y 20 años	Mayor de 20 años	2
Materiales de construcción y estado de conservación	Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación	Estructura de madera, concreto, adobe, bloque o acero, sin adecuada técnica constructiva y con un estado de deterioro moderado	Estructuras de adobe, madera u otros materiales, en estado precario de conservación	1
Cumplimiento de la normatividad vigente	Se cumple de forma estricta con las leyes	Se cumple medianamente con las leyes	No se cumple con las leyes	3
Características geológicas y tipo de suelo	Zonas que no presentan problemas de estabilidad, con buena cobertura vegetal	Zonas con indicios de inestabilidad y con poca cobertura vegetal.	Zonas con problemas de estabilidad evidentes, llenos antrópicos y sin cobertura vegetal	3
Localización de las edificaciones con respecto a zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas	Muy alejada	Medianamente cerca	Muy cercana	3
Valor vulnerabilidad física				9

Calificación de la vulnerabilidad			
Calificación	Descripción/características	intervalo	Sector fundadores
<b>VB (Vulnerabilidad Baja)</b>	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con materiales sismoresistentes, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de servicios públicos básicos, con un buen nivel de organización, participación y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	16-26	
<b>VM (Vulnerabilidad Media)</b>	Sectores que presentan inundaciones muy esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	27-37	x
<b>VA (Vulnerabilidad Alta)</b>	Edificaciones en materiales precarios, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y Tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial a inexistente de servicios públicos básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como escasa a nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	36-48	

Matriz de peligro y vulnerabilidad para estimación del nivel de riesgo			
Amenaza alta	Riesgo medio	<del>Riesgo alto</del>	Riesgo alto
Amenaza media	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Amenaza baja	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
Sector los fundadores	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta

AMENAZAS. Para la calificación de las amenazas (Frecuencia, intensidad y territorio afectado), nos basamos en los resultados obtenidos de las encuestas de tipo descriptivo, donde los investigadores recopilamos datos por medio de un cuestionario previamente elaborado, sin modificar el entorno ni el fenómeno, donde se recogió la información y que fueron dirigidas a una muestra representativa de la población en estudio.

VULNERABILIDAD. Para la calificación de las condiciones atmosféricas en la vulnerabilidad ambiental, se tomó en cuenta las precipitaciones de la ciudad de Ocaña que oscilan alrededor de los 800mm, en los últimos años se han registrado precipitaciones entre los 1000mm y 1500mm, según datos obtenidos de la estación meteorológica del IDEAM.

Para la calificación de las condiciones de los recursos ambientales en la vulnerabilidad ambiental, se tomó como insumo el mapa de coberturas contenido en el trabajo, en el que además de la poca presencia de vegetación, se viene evidenciando deforestación, quema de pastizales para la construcción de asentamientos ilegales.

Para la calificación de la vulnerabilidad económica en las variables (Situación de pobreza y seguridad alimentaria, nivel de ingresos, acceso a los servicios públicos y acceso al mercado laboral), nos basamos en los resultados obtenidos de las encuestas (90), dirigidas a una muestra representativa de la población estudiada, arrojándonos los siguientes resultados para cada variable.

1. Situación de pobreza y seguridad alimentaria	
1.1. Población sin pobreza y con seguridad alimentaria	33% (equivalente a 30 personas de las 90 encuestadas)
1.2. Población por debajo de la línea de pobreza	60% (equivalente a 54 personas de las 90 encuestadas)
1.3. Población en situación pobreza extrema	7% (equivalente a 6 personas de las 90 encuestadas)

## 2. Nivel de ingresos

2.1. Alto nivel de ingresos	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)
2.2. El nivel de ingresos cubre las necesidades básicas	20% (equivalente a 18 personas de las 90 encuestadas)
2.3. Ingresos inferiores para suplir las necesidades básicas	80% (equivalente a 72 personas de las 90 encuestadas)

## 3. Acceso a los servicios públicos

3.1. Total cobertura de servicios públicos básicos	100% (equivalente a 90 personas de las 90 encuestadas)
3.2. Regular cobertura de los servicios públicos básicos	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)
3.3. Muy escasa cobertura de los servicios públicos básicos	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

## 4. Acceso al mercado laboral

4.1. La oferta laboral es mayor que la demanda.	30% (equivalente a 27 personas de las 90 encuestadas)
4.2. La oferta laboral es igual a la demanda.	44% (equivalente a 39 personas de las 90 encuestadas)
4.3. La oferta laboral es mucho menor que la demanda.	26% (equivalente a 24 personas de las 90 encuestadas)

Para la calificación de la vulnerabilidad social en las variables (Participación, Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones y conocimiento comunitario del riesgo), nos basamos en los resultados obtenidos de las encuestas (90), dirigidas a una muestra representativa de la población estudiada, arrojándonos los siguientes resultados para cada variable.

## 1. Participación

1.1. Participación total de la población.	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)
1.2. Escasa participación de la de la población.	8% (equivalente a 7 personas de las 90 encuestadas)
1.3. Nula participación de la población	92% (equivalente a 83 personas de las 90 encuestadas)

## 2. Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones

2.1. Fuerte relación entre las organizaciones comunitarias Y las instituciones	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)
2.2. Relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	100% (equivalente a 90 personas de las 90 encuestadas)
2.3. No existe relaciones entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

## 3. Conocimiento comunitario del riesgo

3.1. La población tiene total conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y asume compromisos frente al tema	14% (equivalente a 13 personas de las 90 encuestadas)
3.2. La población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes y no tiene compromisos directos frente al tema	73% (equivalente a 65 personas de las 90 encuestadas)
3.3. Sin ningún tipo de interés por el tema	13% (equivalente a 12 personas de las 90 encuestadas)

Para la calificación de la vulnerabilidad física en las variables (Materiales de construcción y estado de conservación, cumplimiento de la normatividad vigente, características geológicas y tipo de suelo y localización de las edificaciones con respecto a zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas.

### 1. Materiales de construcción y estado de conservación

1.1. Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación	11% (equivalente a 10 personas de las 90 encuestadas)
1.2. Estructura de madera, concreto, adobe, bloque o acero, sin adecuada técnica constructiva y con un estado de deterioro moderado	86% (equivalente a 77 personas de las 90 encuestadas)
1.3. Estructura de adobe, madera u otros materiales, en Estado precario de conservación	3% (equivalente a 3 personas de las 90 encuestadas)

### 2. Cumplimiento de la normatividad vigente

2.1. Se cumple de forma estricta con las leyes	0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)
--	---

2.2. Se cumple medianamente con las leyes 0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

2.3. No se cumple con las leyes 100% (equivale a 90 personas de las 90 encuestadas)

- Para esta variable también se contó con La ley 388/97 que tiene como objetivo los siguientes principios

A. Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.

B. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

C. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

D. Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

E. Facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política.

### 3. Características geológicas y tipo de suelo

3.1. Zonas que no presentan problemas de estabilidad, con buena cobertura vegetal 14% (equivalente a 13 personas de las 90 encuestadas)

3.2. Zonas con indicios de inestabilidad y con poca cobertura vegetal 30% (equivalente a 27 personas de las 90 encuestadas)

3.3. Zonas con problemas de estabilidad evidentes, llenos antrópicos y sin cobertura vegetal 56% (equivalente a 50 personas de las 90 encuestadas)

- Esto se puede evidenciar en el mapa de coberturas, en el que la vegetación es cada vez más escasa debido a la poca conciencia de los habitantes del barrio los fundadores, que destruyen la poca vegetación con el objetivo de construir más asentamientos ilegales.

#### 4. Localización de las edificaciones con respecto a zonas de riesgo identificadas

4.1. Muy alejada 0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

4.2. Medianamente cercana 0% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

4.3. Muy cercana 100% (equivalente a 0 personas de las 90 encuestadas)

- El riesgo es muy alto para los habitantes del barrio de los fundadores, esto se puede evidenciar en el mapa de riesgos, suministrado por la Oficina de Gestión del Riesgo, de la Alcaldía municipal de Ocaña

## **8.2 Diagnóstico De La Amenaza**

Las modificaciones al terreno y al drenaje natural generadas por el proceso de urbanización y la deforestación incontrolados por parte de los residentes del barrio, edificación de viviendas sin licencia de construcción, invasión de predios y loteo sin el cumplimiento de la normatividad existente en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, bajos recursos de las familias por ser desplazadas o provenir de áreas rurales. (Plan Municipal De La Gestión Del Riesgo, Consejo Municipal De La Gestión Del Riesgo, 2015).

Dentro del municipio de Ocaña se identificaron de 616 sitios en el municipio de Ocaña con problemas de susceptibilidad a eventos de remoción en masa en los barrios La Perla II, Los Cristales, Altos del Norte, Villa Paraíso, Dos de Octubre, Las Acacias, El Dorado, Simón Bolívar, El Carmen, Cañaverál, El Peñón, Brúcelas, 9 de Octubre, Camino Real, Los Álamos, Santa Lucía, Libardo Alonso, Gustavo Alayón, La Palmita, Cuesta Blanca, Villa Sur, San Fermín, La Esperanza, Jesús Cautivo, Las Mercedes, Alcantarillas, 12 de Octubre, Olaya Herrera, La Paz y Tabachilles y toda el área perimetral del casco urbano de Ocaña y las veredas que conforman todo el corregimiento de Otare

### **8.1.1 Causas Del Fenómeno Amenazante**

Según el plan municipal de la gestión del riesgo de Ocaña se presenta por la ocurrencia de lluvias excesivas prolongadas por periodos mayores a los dos meses marcados de precipitaciones

normales dentro del régimen sinodal de lluvias para la región Andina, que son provocadas por eventos meteorológicos extremos como el fenómeno frío del pacífico, o fenómeno de la Niña, que traen lluvias máximas superiores a 30 mm de precipitación, aunado al aumento de áreas de urbanización tanto legal como ilegal que no realizan las obras de control y manejo de taludes y de agua de esorrentía superficial que minimice el impacto sobre el suelo de las lluvias.

### **8.1.2 De Factores Que Favorecen La Condición De Amenaza**

Dado el aumento de las construcciones con bajas normas de calidad técnica, crecimiento desordenado del barrio con el aumento de la densidad de viviendas zonas de ladera, la pérdida de la cobertura de protección de laderas y la inexistencia de prácticas adecuadas de construcción



Figura 23. Vivienda construida sobre la zona de ladera del barrio los fundadores, fuente. Autores



Figura 24. Construcciones inadecuadas que se realizan en el barrio los fundadores. Fuente.

Autores



Figura 25. fotografía de la estructuración de las construcciones del barrio los fundadores. Fuente Autores

### 8.3. Localización de los puntos históricos de remoción de masa en el barrio los fundadores

Se georreferenciaron los puntos que históricamente han presentado problemas de remoción en masa, para la elaboración de esta actividad se recurrió a un GPS marca garmin xtrem 720

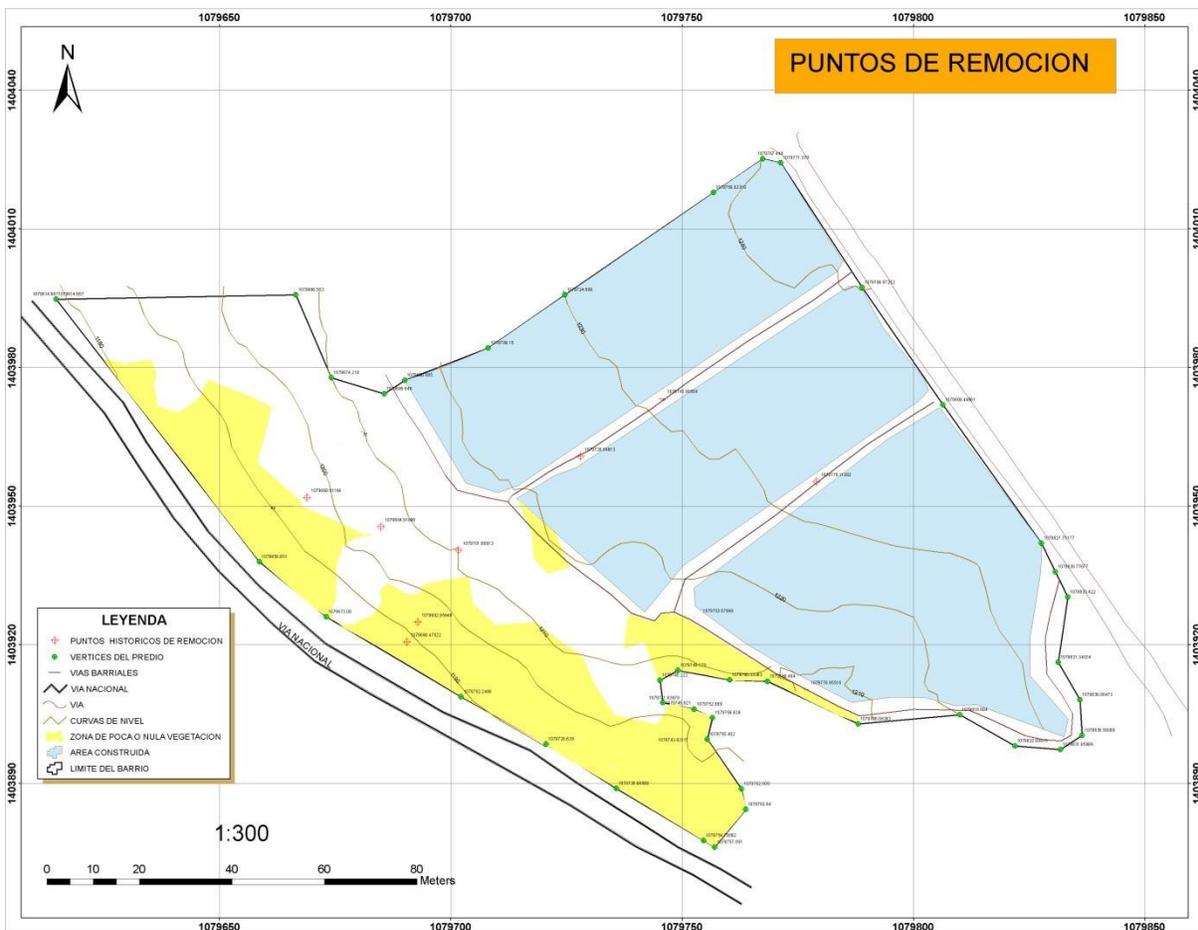


Figura 26 Mapa de Localización de los puntos que históricamente vienen presentando procesos de remoción. Fuente. Autores

En la siguiente tabla se encuentran las coordenadas planas sistema de referencia magna sirgas de los puntos referenciados por el presidente de la JAL del barrio y los cuales se

*Tabla 11.*

*Puntos críticos de procesos de remoción en masa en el sector de los fundadores*

*Encuentran en el mapa anterior*

<b>Número Del Punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
1	1079677.51062	1403963.82046
2	1079684.91896	1403945.40542
3	1079701.68913	1403940.34579
4	1079728.04613	1403960.64545
5	1079745.90554	1403973.21319
6	1079779.11082	1403955.22148
7	1079753.57848	1403925.72038

Fuente. Autores

**Capítulo 9. Proponer las acciones de mitigación que se deben realizar para resolver el problema presentado en los puntos críticos de remoción en masa en el sector los Fundadores.**

A continuación se proponen las posibles acciones que puedan ser desarrolladas en el barrio los fundadores como mecanismo de mitigación de los posibles fenómenos de remoción en masa especialmente en las zonas que ya se delimitaron en apartes anteriores de esta investigación.

**PUNTOS 1, 3 y 4:**

**Manejo de aguas de escorrentía;** drenajes superficiales y escalinatas

Las aguas de escorrentía concentradas en desagües sin protección, ocasionan cárcavas, derrumbes y negativos. Cuando la cantidad de agua de una cuneta es grande y es necesario evacuarla en un sitio donde no exista un desagüe natural, se debe construir un conducto hidráulico o deslizadero artificial provisto de disipadores de energía. Los Drenajes. Disminuyen la escorrentía, la erosión o el hinchamiento de terrenos arcillosos para evitar los flujos. Entre los sistemas de drenaje más comunes destacan las cunetas, los pozos, las galerías y las zanjas.

**PUNTO 2, 5**

**Desprendimientos, desplome o caída,** Rellenar la banca destruida con materiales adecuados (subsuelo) y seguirlo haciendo a medida que se asienta y compacta. El relleno debe estar libre de basuras, raíces, materia orgánica, o cualquier material que se considere inapropiado para soportar obras por construir. Se hace con subsuelo apropiado en capas de 30cm, sólidamente apisonadas mediante pisón de madera o mecánico.

## **PUNTO 6**

**Modificaciones de taludes.** Rellenando el pie o rebajando la pendiente del talud, aterrazamientos, descargando de tierra la cabecera o cresta. Este método es muy efectivo. Muy efectivo en la estabilización de los deslizamientos rotacionales.

## **PUNTO 7**

### **Estabilización y revegetalización de taludes con trinchos vivos,**

Los trinchos son elementos horizontales generalmente de madera o bambú soportados por estacas que tienen por objeto impedir la profundización y formación de surcos y cárcavas en los taludes con concentraciones altas de agua de escorrentía, el trincho previene el movimiento de sedimentos de la superficie del talud se colocan filtros de guadua en el sentido de la pendiente, para evitar saturaciones del terreno y posterior movimiento de las terrazas. Terminadas las terrazas, se cubre toda el área con vegetación.

Se estabilizan los taludes haciendo una recuperación de los suelos usando Maní Forrajero. Esta leguminosa perenne, originaria de América del Sur, fue introducida a Colombia por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en 1976. Esta cobertura viva es de crecimiento rastrero, no supera los veinte centímetros y es de fácil adaptación a nuestro clima. Hay dos factores que hacen importante el maní forrajero como cultivo de cobertura y para ayudar a conservar el suelo: su capacidad de crecer en condiciones de sombra y la densa formación de estolones enraizados que protege el suelo de las fuertes precipitaciones.

Dentro de las ventajas del maní forrajero como cobertura vegetal se destaca la protección que brinda al suelo, lo que facilita su conservación y mejoramiento, ayuda a la fijación de

nitrógeno, disminuye los costos de manejo de malezas en los taludes, provoca un menor uso de maquinaria, con el consiguiente ahorro de mano de obra y disminuye el riesgo de incendios en la época de verano.

## Capítulo 10. Conclusiones

Se logró identificar las principales amenazas existentes en el barrio de los fundadores por el fenómeno de remoción en masa, también evaluar el factor de vulnerabilidad de esta comunidad, así como las condiciones socioeconómicas que hay en este sector. Conociendo esto se hace necesario recurrir a todas las fortalezas y los recursos disponibles de la comunidad: (Económicos, sociales, humanos, financieros y naturales) en búsqueda de mejorar la capacidad para generar la respuesta y manejo de un nivel de riesgo aceptable.

Esta capacidad de adaptación se lleva a cabo por medio de acciones indispensables de la población como son: mecanismos de alerta temprana, identificación de peligros con conocimiento de toda la comunidad, señalización de los lugares seguros, actuación del CLE, preservación de la flora y de los recursos naturales, formación de la población en la gestión del riesgo, reubicación de viviendas e implementación de medidas estructurales que logren una respuesta efectiva.

Dentro de los riesgos a los que están expuestos la comunidad de los Fundadores podemos decir:

- Pérdida total o parcial de las viviendas, esto debido a que las construcciones no cuentan con las técnicas adecuadas de construcción, sin contar también que no tienen un permiso legal por parte de la autoridad competente.
  
- Pérdida de vidas humanas, el riesgo a los que están expuestos los habitantes del sector de los fundadores es inminentemente alto, esto debido a la inestabilidad del terreno y el

asentamiento en una zona considerada como ALTO RIESGO, por la oficina del Gestión del Riesgo, que hacen de que esta población sea vulnerable.

- Pérdidas económicas.

## **Recomendaciones**

Basándose en el anterior trabajo se tiene una serie de recomendaciones: Realizar campañas de mantenimiento y limpieza de los canales de conducción de aguas lluvias esto con el fin de prevenir obstrucciones e inundaciones, además se debe dar un tratamiento adecuado a los vertimientos de aguas residuales.

Elaborar un plan de contingencia para el riesgo de remoción en masa en el que estén involucrados la comunidad, las autoridades competentes y los organismos de socorro.

Para realizar el control de los movimientos en masa de pequeña magnitud se recomienda: La implementación de obras colmatadoras livianas, tales como los trinchos en guadua, complementando con la revegetalización de los suelos expuestos, permitiendo con esto la recuperación del terreno

## Referencias

- Universidad Católica del Oriente. (2014). AMENAZA VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIONES . Municipio de Guarne.
- IGAC- CORPONOR. (s.f.). Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento Norte de Santander .
- Información tomada de la página oficial del municipio de Ocaña Norte de Santander y el PBOT Municipal. (s.f.).
- Laboratorio de Mapeo. (s.f.). Remoción en Masa en Colombia. Obtenido de (<http://ceelat.org/mapas/amenaza-por-remocion-en-masa-en-colombia/>)
- Ministerio de Minas, Servicio Geológico Colombiano. (s.f.). GUIA METODOLOGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA .
- Modelamiento Geoespacial para la Zonificación por Remoción en Masa en la Cuenca de la Quebrada el Core; Corporación Autónoma Regional del Quindío; 2011.
- PLAN MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES. (2012). Ocaña.
- Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa. (2012). Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía “ .
- Riesgo, G. d. (s.f.). Tomado de la Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo.
- Rivera, L. M. (s.f.). Urbanismo Vulnerable a Los Procesos de Remoción en Masa en el Municipio San Pedro Garza García . Nuevo León México.

Servicio Geológico Mexicano . (s.f.). “Atlas de Riesgo De Los Municipios De Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ocampo y Tula del Estado de Tamaulipas” .

Universidad de Chile. (s.f.). Remoción en Masa “facultad de ciencias físicas y matemáticas de la universidad de Chile .

Zonificación del Peligro de Remoción en Masa en las Zonas Urbanas Según Método de Análisis

Mora y Vahrson: Estudio de Caso; REVISTA AMBIENTAL; AIRE, AGUA, SUELO;

2013.

# Apéndice

Apéndice 1; unidades de coberturas ajustadas según metodología Corine Land cover, IDEAM,

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	COLOR/CÓDIGO NIVEL 3	
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.1.1. Centro histórico		111	
			1.1.1.2. Zonas de habitación periféricas			
			1.1.1.3. Edificaciones de servicios públicos	1.1.1.3.1. Instituciones educativas 1.1.1.3.2. Hospitales y clínicas 1.1.1.3.3. Mercados 1.1.1.3.5. Autoridades ambientales y entidades SINA		
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo				117
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.3. Edificios de seguridad pública	1.2.1.1. Zonas industriales		121
				1.2.1.2. Zonas comerciales	1.2.1.2.3. Centro comerciales y de convenciones 1.2.1.2.3.1. Bomberos 1.2.1.2.3.2. Cruz Roja 1.2.1.2.3.4. Defensa Civil 1.2.1.2.3.5. Ejército 1.2.1.2.3.6. Policía	
				1.2.1.5. Áreas de producción de energía	1.2.1.5.1. Subestaciones eléctricas	
				1.2.2. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados		
				1.2.2.1. Terminales de transporte		
				1.2.2.2. Carreteras y autopistas		
				1.2.2.3. Estaciones de gasolina		
	1.2.4. Aeropuertos	1.2.4.1. Aeropuertos con infraestructura		124		
	1.2.5. Obras hidráulicas	1.2.5.2. Plantas de tratamiento y pequeñas presas		125		
	1.3. Zonas de extracción minera y escombros	1.3.1. Zonas de extracción minera	1.3.1.2. Explotación de materiales de construcción	1.3.1.2.1. Arenales		131
				1.3.1.2.2. Canteras 1.3.1.2.3. Gravilleras 1.3.1.2.4. Arcillas		
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.1.2. Pequeños parques		141		
	1.4.2. Instalaciones recreativas	1.4.2.2. Áreas deportivas	1.4.2.2.3. Estadios	142		
	2.1. Cultivos anuales o transitorios	2.1.5. Tubérculos	2.1.5.2. Yuca	215		
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.2. Café	222		
		2.2.9. Cultivos confinados		229		
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		231		
		2.3.2. Pastos arbolados		232		
		2.3.3. Pastos enmalezados o en rastrojados	2.3.3.1. Pastos enmalezados altos 2.3.3.2. Pastos enmalezados bajos	233		
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos		241		
		2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos		242		
		2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		243		
	3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso	3.1.1.1. Bosque denso alto	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	311
3.1.1.2. Bosque denso bajo				3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme	312	
3.1.2. Bosque abierto			3.1.2.1. Bosque abierto alto	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme	313	
			3.1.2.2. Bosque abierto bajo	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme	314	
3.1.3. Bosque fragmentado			3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	315		
3.1.4. Bosque de galería y ripario				316		
3.1.5. Plantación forestal		3.1.5.2. Plantación forestal de latifolias (Eucalipto)		321		
3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva		3.2.1. Herbazal	3.2.1.1. Herbazal denso	3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme	322	
			3.2.1.2. Herbazal abierto	3.2.1.2.1. Herbazal abierto arenoso	323	
		3.2.2. Arbustal	3.2.2.1. Arbustal denso	3.2.2.1.1. Arbustal denso de tierra firme	324	
			3.2.2.2. Arbustal abierto	3.2.2.2.1. Arbustal abierto de tierra firme	325	
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1. Vegetación secundaria 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	326		
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación		3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	3.3.3.1. Tierras desnudas	333		
4. ÁREAS HÚMEDAS		4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas pantanosas	4.1.1.1. Humedal	411	
5. SUPERFICIES DE AGUA		5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)		511	
	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales			514		

IGAG, (2003)

Fuente; guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad, y riesgo por movimientos en masa, INGEOMINAS, 2015.

FORMATO DE ENCUESTAS

	<p><b>IDENTIFICACION DE AMENAZAS, POR REMOCION EN MASA Y EROSION, DISEÑO DE OBRAS DE MITIGACION E IMPACTO AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LOS FUNDADORES EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA</b></p>		
OCANA NORTE DE SANTANDER      DIA <input type="text"/> MES <input type="text"/> AÑO <input type="text"/>			
NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____			
JEFE DEL HOGAR: _____			
UBICACIÓN DE LA VIVIENDA			
NOMBRE DEL BARRIO _____			
SECTOR _____ MANZANA _____			
COORDENADAS. LATITUD _____ LONGITUD _____			
<b>FACTORES SOCIECONOMICOS</b>			
<p>1. GENERO DEL ENCUESTADO</p> <p style="padding-left: 40px;">MUJER _____ HOMBRE _____</p> <p>2. NÚMERO DE PERSONAS QUE VIVEN EN EL HOGAR _____</p> <p>3. CUANTOS NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS _____</p> <p>4. CUÁNTOS MENORES DE 18 AÑOS _____</p> <p>5. CUANTOS ADULTOS MAYORES _____</p> <p>6. EXISTE ALGUNA PERSONA QUE POR ENFERMEDAD, ACCIDENTE O NACIMIENTO TENGA ALGUNA DE LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE FORMA PERMANENTE.</p> <p style="padding-left: 20px;">A. CEGUERA TOTAL</p> <p style="padding-left: 20px;">B. SORDERA TOTAL</p> <p style="padding-left: 20px;">C. MUDEZ</p> <p style="padding-left: 20px;">D. DIFICULTAD PARA MOVERSE O CAMINAR POR SÍ MISMO</p> <p style="padding-left: 20px;">E. DIFICULTAD PARA ENTENDER O APRENDER</p> <p style="padding-left: 20px;">F. DIFICULTAD PARA SALIR SOLO A LA CALLE SIN AYUDA DE COMPAÑÍA.</p>	<p>7. ESTADO CIVIL</p> <p style="padding-left: 20px;">A. CASADO(A)</p> <p style="padding-left: 20px;">B. UNION LIBRE</p> <p style="padding-left: 20px;">C. DIVORSIADO(A)</p> <p style="padding-left: 20px;">D. SEPARADO(A)</p> <p style="padding-left: 20px;">E. PADRE O MADRE SOLTERA</p> <p style="padding-left: 20px;">F. VIUDO(A)</p> <p style="padding-left: 20px;">G. SOLTERO(A)</p> <p>8. NIVEL DE ESCOLARIDAD</p> <p style="padding-left: 20px;">A. PRIMARIA COMPLETA _____ INCOMPLETA _____</p> <p style="padding-left: 20px;">B. SECUNDARIA COMPLETA _____ INCOMPLETA _____</p> <p style="padding-left: 20px;">C. TÉCNICA COMPLETA _____ INCOMPLETA _____</p> <p style="padding-left: 20px;">D. TECNOLÓGICA COMPLETA _____ INCOMPLETA _____</p> <p style="padding-left: 20px;">E. UNIVERSITARIA COMPLETA _____ INCOMPLETA _____</p> <p style="padding-left: 20px;">F. NINGUNO</p>		

## 9. OCUPACIÓN

- A. EMPLEADO
- B. INDEPENDIENTE
- C. ESTUDIANTE
- D. DESEMPLEADO
- E. PENSIONADO
- F. HOGAR
- G. POBLACIÓN INACTIVA

## 10. TIPO DE EMPLEO.

FORMAL \_\_\_\_ INFORMAL \_\_\_\_

## 11. HORAS DE TRABAJO AL DÍA

- A. MENOR DE 5 HORAS
- B. DE 5 A 8 HORAS
- C. MAYOR DE 8 HORAS

12. CUAL FUE EL TOTAL DE INGRESOS  
RECIBIDO EN EL HOGAR EN EL MES ANTERIOR

- A. MENOS DE 300.000 PESOS
- B. DE 300.000 A 500.000 PESOS
- C. DE 500.000 A 700.000 PESOS
- D. DE 700.000 EN ADELANTE
- E. NO RECIBE.

13. CUAL FUE EL TOTAL DE GASTOS EN EL  
HOGAR EN EL MES PASADO.

- A. MENOS DE 300.000 PESOS
- B. DE 300.000 A 500.000 PESOS
- C. DE 500.000 A 700.000 PESOS
- D. DE 700.000 EN ADELANTE.

## 14. SE ENCUENTRA AFILIADO A ALGUNA EPS

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

## 15. TIPO DE EPS.

- A. SISBEN
- B. SUBSIDIADO EPS
- C. CONTRIBUTIVO EPS
- D. RÉGIMEN ESPECIAL

VIVIENDA	
<p>1. TIPO DE VIVIENDA.</p> <p>A. MAMPOSTERA B. HORMIGÓN C. TAPIA PISADA D. MADERA E. BAREQUE</p> <p>2. LA VIVIENDA ES</p> <p>A. PROPIA B. CEDIDA C. ARRENDADA D. OTRA</p> <p>3. NÚMERO DE PISOS QUE TIENE LA VIVIENDA</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3</p> <p>4. NÚMERO DE HABITACIONES QUE TIENE LA VIVIENDA ____</p> <p>5. IDENTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>A. EXTERIOR B. PARCIAL C. COMPLETA (INT Y EXT)</p> <p>6. RAZONES POR NO INSPECCIÓN</p> <p>A. NO SE PERMITIO B. DESOCUPADA C. COLAPSO</p> <p>7. CON CUÁL DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS PÚBLICOS PRIVADOS O COMUNALES CUENTA LA VIVIENDA</p> <p>A. ENERGÍA ELÉCTRICA B. GAS NATURAL C. ACUEDUCTO D. ALCANTARILLADO E. RECOLECCIÓN DE BASURAS F. TELEFONÍA FIJA G. INTERNET</p>	<p>8. COMO CONSIDERA QUE ES LA SEGURIDAD EN EL SECTOR.</p> <p>MALA ____ REGULAR ____ BUENA ____</p> <p>9. CONOCE Y / O PARTICIPA ACTUALMENTE EN UN GRUPO DE SERVICIOS COMUNITARIOS</p> <p>SI ____ NO ____ OTRO ____</p>

ESTADO DE DAÑO DE LA ESTRUCTURA	
<p>1. ELEMENTO AFECTADO</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. PISOS</li><li>B. TECHOS</li><li>C. CANALETAS</li><li>D. MUROS</li><li>E. ENTREPISOS</li></ul>	
<p>2. PROBLEMA</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. HUMEDADES EMPOZAMIENTOS AFLORAMIENTOS</li><li>B. FISURAS</li><li>C. GRIETAS</li><li>D. DESPLAZAMIENTOS</li></ul>	
<p>3. ESTADO DE CONSERVACIÓN ESTRUCTURAL</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. BUENO (MENOR DE 10%)</li><li>B. REGULAR (DE 10 A 50%)</li><li>C. MALO (MAYOR DE 50%)</li><li>D. NINGUNO</li></ul>	
<p>4. REPARACIÓN DE DAÑOS ANTERIORES</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. TOTAL</li><li>B. PARCIAL</li><li>C. NO SE HAN REPARADO</li><li>D. NO SE REPORTAN DAÑOS</li></ul>	
<p>5. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. CONEXIONES A AGUAS SERVIDAS DEL MUNICIPIO</li><li>B. CONEXIONES IMPROVISADAS</li><li>C. NO SON RECOGIDAS</li></ul>	

CONDICIONES DE LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA EN EL PREDIO	
1. MORFOMETRIA	
A. LADERA	
B. PIE DE LADERA	
C. CRESTA DE LADERA	
D. ZONA PLANA	
E. TALUD.	
3. TIPO DE MOVIMIENTO	
A. REPTACION	
B. FLUJOS	
C. DESLIZAMIENTOS	
D. CAÍDA	
E. NINGUNO	
4. FACTOR DETONANTE	
A. LLUVIAS	
B. SISMO	
C. ACCIÓN ANTRÓPICA	
D. OTRO _____	
5. GRADO DE AFECTACIÓN	
A. GENERAL (MAYOR DE 40%)	
B. PARCIAL (DE 10 A 20 %)	
C. PUNTUAL (MENOS DE 10 %)	
D. NINGUNO	

FACTORES AMBIENTALES	
<p>1. CUÁL DE LAS SIGUIENTES PROBLEMÁTICAS SE PRESENTA EN EL SECTOR</p> <p>A. CONTAMINACIÓN POR BASURAS Y ESCOMBROS            B. DESLIZAMIENTO DE TIERRAS            C. INSEGURIDAD            D. AUSENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS</p> <p>2. CONSIDERA USTED QUE LA FALTA DE CANALIZACIÓN DE ESTAS AGUAS PUEDE SER UN FACTOR QUE DESENCADENE UN DESASTRE AMBIENTAL EN EL SECTOR</p> <p style="text-align: center;">SI ___ NO ___</p> <p>3. EN DONDE ESE REALIZA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</p> <p>A. QUEMA            B. ENTIERRO            C. DISPOSICIÓN DE UN SITIO ALEDAÑO O TERRENO            D. DISPOSICIÓN AL FÁCIL MANEJO DE UNA EMPRESA DE ASEO</p> <p>4. CONSIDERA USTED QUE LA COBERTURA VEGETAL JUEGA UN PAPEL MUY IMPORTANTE EN EL CUIDADO DEL SUELO Y EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.</p> <p style="text-align: center;">SI ___ NO ___</p> <p>5. QUE ENTIENDE POR RIESGO O AMENAZA</p> <p>A. UNA SITUACIÓN QUE ESTÁ PONIENDO EN PELIGRO NUESTRA VIDA, SALUD, VIVIENDA Y ENTORNO            B. UN ACONTECIMIENTO QUE ESTA CAUSANDO DAÑO A LA COMUNIDAD            C. NO SABE, NO RESPONDE</p> <p>6. A VIVENCIADO ALGUN DESASTRE NATURAL EN EL SECTOR</p> <p style="text-align: center;">SI ___ NO ___</p>	<p>7. IDENTIFIQUE EL TIPO DE ACCIÓN QUE HA REALIZADO PARA DISMINUIR ESTE IMPACTO.</p> <p>A. NO CONSTRUIR EN TERRENO NO APTOS PARA VIVIR            B. NO CONTAMINAR            C. NO DEFORESTAR            D. CONTAR CON EL SISTEMA ADECUADO DE CANALIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS            E. ESTAR ATENTOS A GRIETAS HUMEDADES DE LA VIVIENDA EN EL TERRENO</p>

## FOTOS VISITA DE CAMPO BARRIOS FUNDADORES



Fotografía 1. Vista del barrio los fundadores

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 2, vista del Barrio los fundadores

Fuente: autores del proyecto



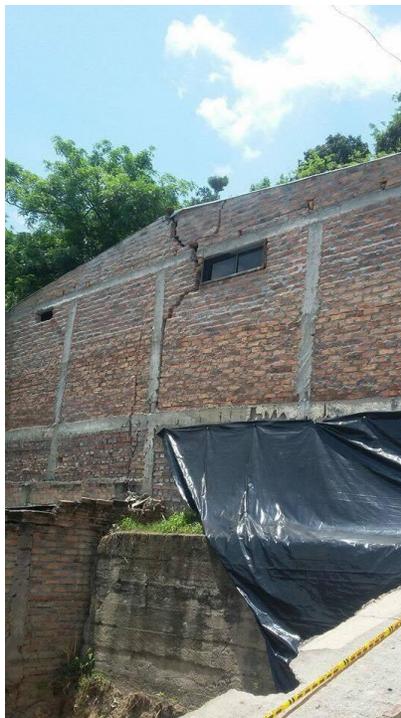
Fotografía 3, Desplome de vía y deterioro de vivienda por construcción inadecuada

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 4. Derrumbe de vivienda por construcción inadecuada

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 5. Fallas en vivienda deslizamiento de tierra

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 6. Construcciones en zona de alto riesgo, cresta y pie de ladera

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 7. Cobertura vegetal de laderas en el barrio de los fundadores

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 8. Construcción en zona de alta pendiente

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 9. Construcción en zona de riesgo crítico

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 10. Disposición inadecuada de residuos solidos

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 11. Terreno con escorrentía superficial  
Fuente: autores del proyecto



Fotografía 12. Caminos descubiertos y escombros

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 13. Barrera de llantas para evitar escorrentía

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 14. Pendientes que aumentan la velocidad de aguas lluvias produciendo escorrentía

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 15. Canal de aguas lluvias

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 16. Escalinatas, reducen la velocidad de las aguas lluvias previniendo la escorrentía

Fuente: autores del proyecto



Fotografía 17, Tubería de aguas servidas

Fuente: autores del proyecto