

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): PAULA ANDREA **APELLIDOS:** RINCÓN RINCÓN

NOMBRE(S): JOHAN DAVID **APELLIDOS:** DELGADO PINZÓN

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): SANDY MARCELO **APELLIDOS:** PARRA PEÑARANDA

CODIRECTOR

NOMBRE(S): CARLOS ALBERTO **APELLIDOS:** PEÑA SOTO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LA PARTE ALTA DEL BARRIO LLANITOS, MUNICIPIO DE LOS PATIOS

RESUMEN

Los fenómenos de remoción en masa son movimientos de terreno en sentido de la gravedad, ocasionados en Zonas de alta pendiente (terreno inclinado y escarpado), con una capacidad destructiva muy alta, por lo cual, sobre zonas urbanas o asentamientos humanos localizados en este tipo de Zonas, se ve la necesidad de realizar un estudio de riesgo ante este tipo de amenaza, como es el caso de la parte alta del barrio Llanitos, Municipio de Los Patios, Norte de Santander, el cual es el objetivo de este trabajo. Para ello se siguió la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano en la “Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa”, obteniendo así la zonificación del riesgo para el área de estudio, además se propusieron las obras de mitigación respectivas para reducir este riesgo.

PALABRAS CLAVE: movimientos en masa, amenaza, riesgo, vulnerabilidad, modelo geológico-geotécnico, Sistemas de Información Geográfica, estabilidad de Taludes.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 158 **PLANOS:** 10 **ILUSTRACIONES:** 273 **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ESTUDIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LA PARTE ALTA DEL
BARRIO LLANITOS, MUNICIPIO DE LOS PATIOS

JOHAN DAVID DELGADO PINZÓN

PAULA ANDREA RINCÓN RINCÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSE DE CUCUTA

2018

ESTUDIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LA PARTE ALTA DEL
BARRIO LLANITOS, MUNICIPIO DE LOS PATIOS

JOHAN DAVID DELGADO PINZÓN
PAULA ANDREA RINCÓN RINCÓN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

SANDY MARCELO PARRA PEÑARANDA

Geólogo

Codirector:

CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSE DE CÚCUTA

2018

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 17 DE AGOSTO DE 2018 HORA: 10:00 a. m.
LUGAR: AULA 107 – EDIFICIO FUNDADORES - UFPS
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL
TITULO DE LA TESIS: “ESTUDIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA LA PARTE ALTA DEL BARRIO LLANTOS, MUNICIPIO DE LOS PATIOS”.
JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
ING. CIRO ALFONSO MELO PABON
DIRECTOR: INGENIERO SANDY MARCELO PARRA PEÑARANDA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JOHAN DAVID DELGADO PINZON	1111758	4,6	CUATRO, SEIS
PAULA ANDREA RINCON RINCON	1111786	4,6	CUATRO, SEIS

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS


ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ


ING. CIRO ALFONSO MELO PABON

Vo. Bo. 
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Agradecimientos

Agradezco a Dios todo poderoso por su infinita gracia, sin él nada hubiese sido posible; a nuestro Director, el ingeniero Sandy Parra, por su dedicación y asesoramiento en este trabajo; al ingeniero Carlos Peña por su asesoría y motivación; a mi familia por su constante apoyo, a la comunidad del Barrio Llanitos por siempre mostrarse amables y colaboradores, y a todos los que de una u otra manera hicieron posible este proyecto.

Paula Andrea Rincón Rincón

Agradecimientos

A Dios, todo Poderoso, y Jesucristo, por Su infinita gracia, quien me sustentó. Sin El nada fuese posible.

A mi padre, Jesús Delgado, quien es mi ejemplo a seguir, por su apoyo y motivación

A mi madre Érica Pinzón, por el amor que me ha dado, por incluir en mi los valores que me han hecho el hombre que soy hoy.

A mis hermanas Valeria y Valentina, quienes son mi tesoro.

A Leidyng, mi amor, por acompañarme en este proceso y brindarme todo su amor y comprensión.

A mis abuelos, tíos y primos, por estar presente en cada aspecto de mi vida, y por apoyarme en las decisiones que tomo.

A mi compañera Paula, por creer en mi y en este proyecto.

Al Ingeniero Sandy Parra, nuestro director, por su compromiso y colaboración.

Al Ingeniero Carlos Peña, por la asesoría y ayuda que nos brindó.

A mis compañeros Marlon, Camilo, Marcela, y demás, por su amistad y todo el tiempo compartido en este proceso de formación.

Johan David Delgado Pinzón

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto culminado a Dios, quien me fue mostrando el camino a seguir y quien me otorgo los dones para poder realizarlo; a mis padres Santander y Neidy y a mi hermana Angie quienes siempre estuvieron ahí y creyeron en mí hasta cuándo ni yo lo hacía. A mi prometido, Guillermo, quien es mi ayuda idónea, hasta en mi carrera profesional. También mis familiares, en especial a mi tía Mayra, mi abuela Aminta y a mi tío Fernando, porque sin su ayuda hubiese sido aún más difícil culminar mi carrera. A mis compañeros de universidad quienes lucharon conmigo para alcanzar la misma meta, en especial a Johan, mi compañero en este proyecto, quien me tuvo paciencia en esos momentos en que la presión era mucha, a Jessica y Camilo, que más que amigos, se han convertido en mi familia.

Cada una de las experiencias vividas durante todo este proceso, buenas o malas, me han hecho la mujer que soy ahora y no cambiaría nada porque como dice cierto poema “lo que tiene el árbol de florido, vive de lo que tiene sepultado”.

Paula Andrea Rincón Rincón

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a Dios, a mis padres Jesús y Érica, mis hermanas Valeria y Valentina, a Leidyng mi prometida, y a toda mi familia.

Johan David Delgado Pinzón

Contenido

	pág.
Introducción	27
1. Título	29
2. Problema	29
2.1 Descripción del Problema	29
2.2 Delimitación del Problema	31
2.2.1 Delimitación espacial.	31
2.2.2 Delimitación temporal.	33
2.2.3 Delimitación operativa.	33
2.2.4 Delimitación conceptual.	33
2.3 Definición del Problema	33
2.4 Formulación del Problema	33
3. Antecedentes	34
3.1 Empíricos	34
3.2 Bibliográficos	34
4. Justificación	37
4.1 Razón de Ser	37
4.2 Perspectiva	39
5. Sistematización del Problema	39
6. Objetivos	39
6.1 Objetivo General	39
6.2 Específicos	40

7. Alcances	40
7.1 Alcances	40
8. Recursos	42
8.1 Requerimientos	42
8.1.1 Humanos.	42
8.1.2 Locativos.	42
8.1.3 Instrumentales.	42
8.1.4 Informáticos.	43
8.1.5 Financieros.	43
9. Limitaciones	43
9.1 Limitación Ambiental	43
9.2 Limitación Social.	43
9.3 Limitación de Estudio.	43
10. Marco de Referencia	44
10.1 Marco Teórico	44
10.1.1 Gestión del riesgo.	44
10.1.2 Análisis del riesgo.	44
10.1.3 Análisis de amenaza.	45
10.1.3.1 Tecnología LiDAR.	46
10.1.3.2 Sistemas de Información Geografica (SIG).	46
10.1.3.3 Geología y unidades geológicas superficiales.	48
10.1.3.4 Geomorfología.	49
10.1.3.4.1 Morfometría.	50

10.1.3.4.2 Pendientes.	50
10.1.3.4.3 Método de los Intervalos Móviles.	50
10.1.3.4.4 Morfogénesis.	51
10.1.3.4.5 Morfodinámica.	51
10.1.3.5 Exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio.	52
10.1.3.5.1 Ensayo de Humedad.	54
10.1.3.5.2 Ensayo de límites.	55
10.1.3.6 Cobertura y uso del suelo.	58
10.1.3.6.1 Adquisición y preparación de la información.	59
10.1.3.6.2 Análisis e interpretación de las coberturas.	59
10.1.3.6.3 Verificación de campo.	60
10.1.3.6.4 Control de calidad.	60
10.1.3.6.5 Generación de la capa temática.	61
10.1.3.7 Análisis de estabilidad.	61
10.1.3.7.1 Los movimientos en masa.	61
10.1.3.7.2 Tipos de falla.	62
10.1.3.7.3 Método del equilibrio límite.	64
10.1.3.7.4 Métodos de cálculo.	68
10.1.4 Análisis de vulnerabilidad.	72
10.1.4.1 Fragilidad.	73
10.1.5 Cálculo del riesgo.	74
10.1.6 Evaluación del riesgo.	74
10.1.7 Aceptabilidad y categorización del riesgo.	74

10.1.8 Zonificación del riesgo.	75
10.1.9 Mitigación y prevención del riesgo.	75
10.2 Marco Conceptual	76
10.3 Marco Contextual	80
10.3.1 Marco legal.	80
10.3.2 Marco demográfico.	82
10.3.3 Marco geográfico.	83
10.3.4 Marco social.	83
11. Diseño Metodológico	83
11.1 Naturaleza de la Investigación	83
11.1.1 Según el ámbito.	83
11.1.2 Según los objetivos.	83
11.1.3 Según el periodo en el que se efectúa.	83
11.2 Instrumentos para la Recolección de la Información	84
11.2.1 Fuentes primarias.	84
11.2.2 Fuentes Secundarias.	84
11.3 Procedimiento para el Diseño y la Aplicación de Instrumentos para la Recolección De Información.	84
12. Plan Operativo	85
12.1 Contenido Esquemático	85
13. Desarrollo del Proyecto	87
13.1 Cartografía Básica del Área de Análisis	87
13.1.1 Sobrevuelo con sensor remoto (Drone).	87

13.1.1.1	Montaje y calibración del equipo.	88
13.1.1.2	Toma de fotografías aéreas.	88
13.1.2	Procesamiento de la información.	90
13.1.2.1	Datos del levantamiento.	90
13.1.2.2	Posicionamiento de cámaras.	91
13.1.2.3	Sistema de referencia.	92
13.1.2.4	Exactitud posicional.	92
13.1.2.5	Ortofotografía.	92
13.1.3	Modelo Digital Del Terreno.	93
13.1.4	Levantamiento Topográfico.	94
13.2	Geología y Unidades Geológicas Superficiales	96
13.2.1	Geología general.	96
13.2.2	Estratigrafía.	97
13.2.3	Unidades geológicas superficiales.	100
13.2.3.1	Unidad de Roca.	100
13.2.3.1.1	Roca intermedia de la Formación Guayabo (Rig).	100
13.2.3.1.2	Roca blanda de la Formación Guayabo (Rbg).	100
13.2.3.2	Unidad de Suelo.	100
13.2.3.2.1	Suelos trasportados de origen Coluvial (Stc).	100
13.2.3.2.2	Suelos transportados de terraza alta (Stta).	101
13.2.3.3	Unidad de Suelos Antrópicos.	101
13.2.3.3.1	Suelo antrópico de Llenos para construcción (Sac).	101
13.2.3.3.2	Suelo antrópico de escombros (Sae).	101

13.2.3.4	Unidad de drenaje.	102
13.3	Geomorfología	104
13.3.1	Geoformas de origen Denudacional (D).	104
13.3.1.1	Laderas Sub-Horizontales.	105
13.3.1.2	Laderas Inclinas.	105
13.3.1.3	Laderas Escarpadas.	105
13.3.2	Geoformas de origen Fluvial (F).	105
13.3.2.1	Flujos de tierras y detritos.	105
13.3.3	Geoformas de origen Antrópico (A).	106
13.3.3.1	Superficies de explanación.	106
13.3.3.2	Campos de llenos antrópicos.	106
13.3.4	Geoformas de origen Morfodinámico (E-FRM).	106
13.3.4.1	Fenómenos de Remoción en masa.	106
13.3.4.2	Procesos erosivos.	108
13.4	Exploración del Subsuelo	110
13.4.1	Procedimiento y Cálculo.	112
13.4.1.1	Ensayo de humedad natural.	112
13.4.1.1.1	Procedimiento.	112
13.4.1.2	Ensayo de peso unitario del suelo.	113
13.4.1.2.1	Procedimiento.	113
13.4.1.3	Ensayo de análisis granulométrico.	114
13.4.1.3.1	Objetivo.	115
13.4.1.3.2	Preparación de la muestra.	116

13.4.1.3.3	Procedimiento.	116
13.4.1.4	Preparación del material para cálculo de los límites de consistencia.	117
13.4.1.5	Determinación del límite líquido.	117
13.4.1.5.1	Cálculo de wL.	119
13.4.1.6	Determinación del límite plástico Wp.	119
13.4.1.7	Calculo del límite Plástico.	119
13.5	Cobertura y Uso del Suelo.	122
13.5.1	Adaptaciones de la metodología 1:100.000 a 1:5000.	122
13.5.2	Conformidad Topológica de las unidades de cobertura digitalizadas.	122
13.5.2.1	Tejido urbano continuo.	124
13.5.2.2	Tejido urbano discontinuo.	124
13.5.2.3	Tierras desnudas y degradadas.	124
13.5.2.4	Bosque fragmentado.	124
13.6	Análisis de la Estabilidad	126
13.7	Calculo de la Amenaza	136
13.7.1	Unidades Geológicas.	137
13.7.2	Morfometría.	137
13.7.3	Morfodinámica.	137
13.7.4	Cobertura y uso del suelo.	138
13.7.5	Análisis de Estabilidad.	138
13.7.6	Clasificación de la Amenaza.	139
13.8	Análisis de la Vulnerabilidad	142
13.8.1	Fragilidad en edificaciones.	142

13.8.2 Fragilidad en Personas.	145
13.9 Zonificación Del Riesgo	149
14. Obras de Mitigación	151
15. Conclusiones	154
16. Recomendaciones	156
Referencias Bibliográficas	157
Anexos	160