



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS SOCIONATURALES

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE MOVIMIENTOS EN MASAS.
CASO DE ESTUDIO: TRONCAL 007, TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS
GONZÁLEZ-ESTANQUES. MÉRIDA, VENEZUELA

www.bdigital.ula.ve

Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiae en Gestión De Riesgos
Socionaturales

Ing. Geol. Yépez Dalmer

MSc. Nerio Ramírez
Tutor Principal

MSc. Ninfa Montilla
Tutor Adjunto

Mérida-Venezuela

Agosto 2019.

C.C.Reconocimiento



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS SOCIONATURALES

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE MOVIMIENTOS EN MASAS.
CASO DE ESTUDIO: TRONCAL 007, TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS
GONZÁLEZ-ESTANQUES. MÉRIDA, VENEZUELA

www.bdigital.ula.ve

Ing. Geol. Yépez Dalmer

MSc. Nerio Ramírez

Tutor Principal

MSc. Ninfa Montilla

Tutor Adjunto

Mérida-Venezuela

Agosto 2019.

C.C.Reconocimiento

ÍNDICE

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	11
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. El problema y su contexto.....	15
1.4. Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos Específicos.....	18
1.5. Ubicación y características del área de estudio.....	18
1.5.1. Clima.....	19
1.5.2. Hidrografía.....	19
1.5.3. Temperatura y precipitación.....	20
1.5.4. Vegetación.....	20
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Concepto vial general.....	27
2.2.2. Generalidades de las vías.....	27
2.2.3. Clasificación de vías.....	27
2.2.4. Movimiento en masas.....	28
2.2.5. Clasificación de los movimientos en masas.....	28
2.2.5.1. Procesos areales.....	29
2.2.5.2. Procesos lineales.....	31
2.2.5.3. Procesos puntuales.....	31
2.2.6. Amenaza.....	31
2.2.7. Vulnerabilidad.....	32
2.2.8. Factores que explican la vulnerabilidad ante la posible ocurrencia de un desastre.....	32

2.2.9. Riesgo.....	33
2.2.10. Desastre.	34
2.2.11. La gestión de riesgos.....	34
2.2.12. Niveles de gestión de riesgo.....	37
2.2.13. Actores que deben aplicar la gestión de riesgo.	38
2.2.14. Plan de gestión local (PGL).	39
2.2.15. Identificaciones de autores mediante el muestreo en bola de nieve "snowball sampling".....	40
2.2.16. Etapas del muestreo en bola de nieve.....	41
2.2.17. Ventajas del muestreo en bola de nieve.	41
2.2.18. Desventajas del muestreo en bola de nieve.	41
2.2.19. Bases legales.....	42
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	45
3.1. Marco metodológico.....	45
3.2 .Tipo de investigación.	45
3.3 Población y muestra.....	46
3.3.1. Población.	46
3.3.2. Muestra.....	46
3.4. Esquema metodológico.....	46
3.4.1. Etapa I pre diagnóstico.	47
3.4.2. Etapa II diagnostico	50
3.4.2.1. Identificación de expertos en el sector vialidad y movimientos en masas.	52
3.4.2.2. Estructura final en la aplicación del método no probabilístico en bola de nieve.	53
3.4.2.3. Procesamiento y análisis de la información	55
3.4.2.3.1. Mapa Base.....	56
3.4.2.3.2. Mapa de Rangos de Pendiente.....	57
3.4.2.3.3. Mapa de unidad estratigráfica y componente litológico.	57
3.4.2.3.4. Mapa de las unidades según la forma de acumulación.	58
3.4.2.3.5. Mapa de cobertura de la tierra y usos del suelo.	58
3.4.2.4. Aplicación de las técnicas de geo-procesamiento.	58
3.4.2.5. Asignación de pesos bajo el método AHP.	59

3.4.2.6. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masas para la Troncal 007 Las González – Estanques.	62
3.4.2.7. Zonificación del nivel de susceptibilidad ante movimientos en masas.	64
3.4.2.8. Mapa de elementos expuestos.	64
3.4.3. Etapa III plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas para la troncal 007 las González – Estanques.....	66
3.4.3.1. Lineamientos y medidas propuestas para el plan de gestión de riesgos.	66
3.4.3.2. Marco de referencia para la descripción de las medidas de gestión de riesgos.	66
3.4.3.3. Propuesta de medidas de gestión de riesgos ante movimiento en masas.	69
CAPITULO IV ANÁLISIS Y RESULTADOS	72
4.1. Diagnosticar los puntos críticos relacionados a movimientos en masas que afectan la Troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques del estado Mérida.....	72
4.1.1. Localización puntos críticos.	73
4.2. Determinar el nivel de susceptibilidad ante movimientos en masas para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.....	90
4.2.1 Correlación entre la variable rangos de pendientes y los movimientos de masas.	90
4.2.2. Correlación entre la variable cobertura de la tierra Vs movimientos de masas.	93
4.2.4 Correlación entre las unidades estratigráficas, la composición litológica y los movimientos de masas.....	113
4.3. Estimar el nivel de vulnerabilidad por exposición de la Trocal 007 y las edificaciones ante los distintos niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas.	122
4.4. Definir los mecanismos de gestión de riesgo correctivo ante movimiento en masas, para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.	133
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	168
CONCLUSIONES.....	168
RECOMENDACIONES	170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	172

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Ubicación del área de estudio Troncal 007, Las González- Estanques, Mérida Venezuela.....	19
Figura 2. Clasificación de los movimientos de masas.	29
Figura 3. Gestión de Riesgo en los procesos de desarrollo.	38
Figura 4. Procedimiento para bola de nieve.	40
Figura 5. Esquema metodológico.	47
Figura 6. Imagen satelital de la zona en estudio (Tomada de Google Earth Pro 2019).....	49
Figura 7. Imagen satelital de la zona en estudio sector la variante La Troncal 007 Las González - Estanques. (Tomada de Google Earth Pro 2019).....	49
Figura 8. Mapa Topográfico, Sector San Juan.	49
Figura 9. Metodología para la realización de los mapas de inventario, susceptibilidad, amenazas y escenarios de riesgo.	56
Figura 10. Reclasificación de mapas y asignación de ponderación a la variable condicionante, en este caso los rangos de pendientes. Nótese la correspondencia de los pixeles o grupos de pixeles dentro de la matriz. Modificado de Ramírez y Saïto (2010).....	62
Figura 11. Ubicación de puntos críticos ante movimientos en masa (reducido de la versión original) en el tramo vial Las González - Estanques. Mérida, Venezuela.	73
Figura 12. Rango de afectación vial, generando colapso vehicular y afectación a la Laguna Caparú, por Derrame de combustible.	82
Figura 13. Fotografía que demuestra la ocurrencia de un evento adverso, accidente vial, derrame de combustible.	82
Figura 14. Afectación vial, por flujo de detritos en el puente Los Limos 2.	83
Figura 15. Afectación vial, por flujo de detritos, entrada al sector Los Araques ..	83
Figura 16. Deslizamientos, caída de rocas, que generan problemas de transitabilidad vial.	84
Figura 17. Caída de rocas que generan problemas de transitabilidad vial. Afloramiento de la Asociación Tostós, Puente Chama 4	84
Figura 18. Cono de detritos (superpuestos), que generan problemas de transitabilidad vial. Afloramiento de la Asociación Tostós.....	85
Figura 19. Caída de rocas en depósitos cuaternarios de la Troncal 007, Las González- Estanques.....	85
Figura 20. Caída de rocas en depósitos cuaternarios de la Troncal 007, Las González- Estanques.....	86
Figura 21. Deposito Cuaternario, donde se detalla obra correctiva (revestimiento flexible con malla) incompleta.....	86

Figura 22. Obra correctiva (cimentación escalonada) para disminuir la velocidad de flujo de detritos.	87
Figura 23. Cajón hidráulico, cubierto por vegetación, gravas y arenas.	88
Figura 24. Material de grava y arena depositado por un flujo de detritos.	88
Figura 25. Material de grava y arena depositado por la quebrada La Sucia, se observa la saturación del Puente La Sucia.	89
Figura 26. Panorámica del sector Los Araques donde se visualiza el abanico de detritos.	89
Figura 27. Diferentes niveles de pendiente del tramo de estudio.	91
Figura 28. Mapa de rangos de pendientes a escala 1:5000. (Reducido de la versión original).	93
Figura 29. Cobertura de la tierra, observada en la entrada a San Juan de la Troncal 007.	94
Figura 30. Variedad de cobertura de la tierra observada en el sector los Estanques de la Troncal 007.	96
Figura 31. Gráfico comparativo de la categoría cobertura de la tierra (matorral) Vs movimientos en masa.	98
Figura 32. Afloramiento de la Asociación Tostós, sin vegetación observado en el sector Los Araques de la Troncal 007.	99
Figura 33. Asfalto de la Troncal 007 observado en el sector La Honda.	100
Figura 34. Cultivos agrícolas, observados en el sector San Juan.	100
Figura 35. Laguna Caparú, localizada en el sector Las González de la Troncal 007.	101
Figura 36. Pedraplén ubicado en el sector Los Estanques de la troncal 007.	102
Figura 37. Cauce del río Chama, puente Chama 4 de la Troncal 007.	102
Figura 38. Sedimentos en cauce, sector Los Estanques de la Troncal 007.	103
Figura 39. Escarpe en el sector puente real de la Troncal 007.	103
Figura 40. Construcciones y edificaciones, sector el Anís de la Troncal 007. ...	104
Figura 41. Gráfico comparativo de la superficie ocupada por las unidades de cobertura de la tierra y Vs. Movimientos en masas. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 42. Mapa de unidades cobertura de la tierra y uso del suelo. (Mapa reducido de la versión original).	106
Figura 43. Abanico aluvial. Sector Los Araques de la Troncal 007.	107
Figura 44. Unidades de terraza. Sector Las González de la Troncal 007.	108
Figura 45. Escarpes erosivos en la Troncal 007 Las González a Estanques.	109
Figura 46. Cárcavas activas, generando saturación de material gravas y arenas, en los cajones hidráulicos de la Troncal 007, Las González a Estanques. ..	109
Figura 47. Socavación de estribos en puentes de la Troncal 007, Las González – Estanques.	110
Figura 48 Unidad de vertientes en la Asociación Tostós y Depósitos Cuaternarios de la troncal 007, Las González – Estanques.	111

Figura 49. Vialidad de la Troncal 007, construida sobre la masa deslizada del deslizamiento Las González.	111
Figura 50. Mapa de unidades según la forma de acumulación y actuación de los procesos erosivos. (Mapa reducido de la versión original)	113
Figura 51 Asociación Tostós (cuarcita), con evidencia de movimientos en masa, Sector puente Chama 4.....	115
Figura 52 Asociación Tostós (esquistos), con evidencia de movimientos en masa, Sector Puente Chama 3.....	116
Figura 53 Asociación Tostós (esquistos), con evidencia de cárcavas y surcos que generan problemas de transitabilidad en la Troncal 007.	116
Figura 54 Asociación Tostós (cuarcita), con evidencia de caída de rocas y conos de detritos que generan problemas de transitabilidad en la Troncal 007, Sector Los Araques.	117
Figura 55. Socavación, acumulación de sedimentos.....	117
Figura 56. Sedimentos cuaternarios en nivel Q2 en el tramo vial La González - Estanques.....	118
Figura 57 Mapa de unidades estratigráficas valorando su componente litológico, procesos más significativos vs Movimiento en masas.....	119
Figura 58. Mapa de los niveles de susceptibilidad ante movimientos en masa para la Troncal 007, Las González- Estanques. (Reducido de la versión original).	122
Figura 59. Afectación de las edificaciones por movimientos de masa de tipo flujo de detritos en la troncal 007, donde se localiza el módulo comunal y la escuela del sector Puente Viejo.....	123
Figura 60. Mapa de exposición de las edificaciones basado en la susceptibilidad.	125
Figura 61. Mapa de exposición de la vialidad basado en la susceptibilidad. (Reducido a la versión original).	132
Figura 62. Mapa de exposición de la vialidad y las edificaciones basado en la susceptibilidad. (Reducido a la versión original).	133

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Coordenadas U.T.M. del área de estudio.	19
Cuadro 2. Planilla de recolección de información ante movimiento en masas para la Troncal 007 Las González-Estanques, Mérida Venezuela.	51
Cuadro 3. Lista de expertos considerados en el método no probabilístico de bola de nieve.	53
Cuadro 4. Escala AHP de comparaciones entre dos factores o variables. Tomado de Saaty (1980).	55
Cuadro 5. Matriz de comparación entre las variables condicionantes. Adaptado de Saaty (1980).	59
Cuadro 6. Normalización de los valores de las variables condicionantes. Adaptado de Saaty (1980).	60
Cuadro 7. Estimación de razón de consistencia de los pesos. Adaptado de Saaty (1980).	60
Cuadro 8. Average del vector de consistencia. Adaptado de Saaty (1980).	61
Cuadro 9. Niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas.	63
Cuadro 10. Nivel de Susceptibilidad de la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida, Venezuela.	64
Cuadro 11. Nivel de exposición de las edificaciones desde Las González - Estanques basado en la susceptibilidad.	65
Cuadro 12. Nivel de exposición la Troncal 007 Las González- Estanques basado en la susceptibilidad.	65
Cuadro 13. Planilla informativa de las actividades a ejecutar en el plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas para La Troncal 007 Las González-Estanques. Mérida, Venezuela.	68
Cuadro 14. Sub-planes del plan de gestión de riesgos ante movimientos en masa para la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida, Venezuela.	70
Cuadro 15. Planilla de medidas de gestión para corregir la afectación ante movimiento en masas, de La Troncal 007 Las González - Estanques. Mérida, Venezuela.	70
Cuadro 16. Puntos críticos ante movimientos en masa en la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida Venezuela.	74
Cuadro 17. Rango de pendiente Vs Movimiento en masa, de la Troncal 007 Las González- Estanques. Mérida, Venezuela.	92
Cuadro 18. Rango de cobertura de la tierra, uso del suelo vs Movimiento en masa, de la Troncal 007 Las González- Estanques. Mérida, Venezuela.	97
Cuadro 19. Rango de Unidades según la forma de acumulación Vs Movimiento en masas.	111

Cuadro 20. Rango de Unidades estratigráficas valorando su componente litológico, procesos más significativos Vs Movimiento en masas.	114
Cuadro 21 Correlación entre el % de nivel de susceptibilidad y % de movimientos de masas.	120
Cuadro 22. Nivel de exposición de las edificaciones basado en la susceptibilidad.	123
Cuadro 23. Puentes, cajones hidráulicos, cajones de paso de la Troncal 007 Las González- Estanques.....	126
Cuadro 24. Leyenda de Tipo de estructura de los puentes, cajones hidráulicos, cajones de paso de la Troncal 007 Las González- Estanques.	127
Cuadro 25. Exposición de la Troncal 007 Las González - Estanques basado en la susceptibilidad.	128
Cuadro 26. Actores Institucionales Competentes en el sector de Vialidad de Nivel Nacional, Estatal y Municipal que Actúan en la Troncal 007 Las González – Estanques.....	135
Cuadro 27. Actores sociales identificados en el área de estudio.....	138
Cuadro 28. Actores sociales identificados en el área de estudio, Fuente: Ministerio del Poder Popular para las Comunas / Fundacomunal.....	141
Cuadro 29. Resultado del método bola de nieve para identificar los expertos en vialidad y movimientos en masas.	143
Cuadro 30. Medidas de gestión de riesgos correctiva recomendadas, en la localización de los puntos críticos del área de estudio.	144
Cuadro 31. Propuesta del plan de gestión de riesgo ante movimiento en masas para la troncal 007 Las González – Estanques.....	151
Cuadro 32. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.	152
Cuadro 33. Informe fotográfico Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.	153
Cuadro 34. Cronograma de trabajo. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.	154
Cuadro 35. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos (Obra: Talud Anclado).....	155
Cuadro 36. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos (Obra: Geo-Textil).	156
Cuadro 37. Sub-plan (PG-02) Evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.	157
Cuadro 38. Informe fotográfico, evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.	159

Cuadro 39. Cronograma de trabajo, Sub-plan (PG-02) Evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.....	160
Cuadro 40. Partida del PG2, evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.	161
Cuadro 41. Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.....	162
Cuadro 42. Informe fotográfico, Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.	163
Cuadro 43. Cronograma de trabajo, Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.	165
Cuadro 44. Partida del Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.....	166

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios todopoderoso, La Virgen de Coromoto y Machera, por haberme acompañado y guiado a lo largo de este camino, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, oportunidades y experiencias únicas que permitieron que lograra esta meta tan anhelada.

A mis padres Dalia Torres Manuel Yépez y Salbano González, por su apoyo incondicional, por los valores inculcados, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, por su ejemplo de lucha y honestidad. Por y para ustedes, los amo.

A mis hermanos Dalber, Dalimar y mis hermosos sobrinos por ser parte importante de mi vida, por creer en mí, por su apoyo incondicional en todo momento. Por ser un ejemplo de valentía, capacidad y superación.

A mis abuelos que desde el cielo me cuida y me guían en este camino, a mis tíos y tías, primos y primas, el agradecimiento más profundo y sentido va para ustedes. Sin su apoyo, cariño, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo esta dura tarea. Gracias por depositar su confianza en mí.

Jhorjan Zambrano, por tu apoyo brindado, por hacer que vea las cosas desde otra perspectiva, apuntando siempre hacia el lado positivo, por ser mi calma en medio de la tempestad, me has apoyado, inspirado y motivado en todo momento de manera incondicional.

A los amigos promoción III MSc Gestión de Riesgos Socionaturales, Eudo, Alejandro, Mayra, Gabriel, Melvin, Charly, Ana, Marie, Judith, Ana María Nasa, Omar, gracias por las vivencias, experiencias, conocimientos y momentos compartidos, por haber llenado mi paso por momentos inigualables, les agradezco por su amistad, consejos, apoyo, ánimo. Sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de este logro y por todo lo que me han brindado.

A Nerio Ramírez y Ninfa Montilla tutores de mi trabajo de investigación, gracias por su orientación, dedicación quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación me han guiado hasta la culminación de esta meta.

Al profesor Kuay Rodríguez quien me apoyó con mucha paciencia y dedicación, en la estructuración y contenido final de la publicación.

A mis amigos Manuel, Eduar, Gabi, Mayra, La Gata, Sr Ana, Jesús, Yajaira, Belkis, Anyelo, Gracias por su apoyo los quiero.

A la familia Quintero Araujo por abrirme las puertas de su casa y formar parte de mi familia gracias.

Al personal de vigilancia ULA, por contribuir con mi formación académica, especialmente a mis compañeros del turno D.

A la Ilustre Universidad de Los Andes por abrirme sus puertas por segunda vez en esta etapa de posgrado y proveerme un excelente nivel de educación.

A todos los profesores que conforman la maestría de gestión de riesgos socionaturales, gracias por su dedicación y conocimientos impartidos.

Al personal del instituto de geografía, especialmente, el que conforma la coordinación del posgrado, Sra. Adriana, Sra. Inés, por la receptividad y apoyo especialmente a la Sra., Chiqui (de cariño) por su carisma y apoyo las quiero.

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS SOCIONATURALES

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE MOVIMIENTOS EN MASAS.
Caso de estudio: Troncal 007, tramo comprendido entre Las González-
Estanques. Mérida, Venezuela.

Autor: Ing. Dalmer J. Yépez
Tutor: Geog. Nerio Ramírez
Cotutor: Ing. Ninfa Montilla
Mérida-Venezuela, Agosto del 2019

RESUMEN.

La gestión de riesgos socionatural consiste en la ejecución de una serie de actividades diseñadas para reducir las pérdidas de vidas humanas y la destrucción de propiedades e infraestructuras. Los resultados de este proceso continuo de manejo pueden ser divididos en: medidas prospectivas, correctivas y reactivas. La presente investigación se centra en una propuesta de plan de gestión de riesgos socionatural ante movimientos en masas, en la Troncal 007, tramo comprendido entre Las González-Estanques, entendiéndose que el entorno donde se desarrolló dicho proyecto vial se ve afectado por diferentes tipos de movimientos en masa. Siendo los proyectos viales proyectos lineales, en la mayoría de los casos de gran longitud, por lo tanto, es normal que el trazado de una ruta se vea influenciado por este tipo de eventos geológicos. El procedimiento servirá como instrumento útil para el gobierno municipal (alcaldía del municipio Sucre), en cuanto a la focalización de la acción de gobierno hacia los problemas viales. Finalmente, la metodología aplicada consistió en un diseño de investigación de tipo no experimental de campo, el nivel descriptivo posee la modalidad de proyecto factible, que ayudará a reducir niveles de susceptibilidad alta y muy alta por movimientos en masa a través de la ejecución de sub-planes (proyecto) que garantizaran la seguridad vial ante este tipo de eventos socionatural.

Palabras claves: Gestión del riesgo, riesgos socionatural, vulnerabilidad, amenazas, tramo y vialidad, plan de gestión.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Introducción.

Los movimientos en masa son desplazamientos del terreno a favor de la pendiente que se generan por acción de la fuerza de gravedad, bajo la influencia de ciertos factores desencadenantes como el agua, los eventos sísmicos, la aplicación de carga excesiva, las excavaciones para la adecuación de viviendas o la apertura de senderos y vías, entre otros. Estos movimientos producen cambios visibles en el terreno como agrietamientos, hundimientos e incluso desprendimientos de grandes cantidades de suelo o roca, de ahí que puedan ocasionar la destrucción o deterioro de la infraestructura pública, viviendas, cultivos y propiciar el represamiento de cauces de ríos o quebradas.

Al modificar las laderas por la necesidad de comunicación entre poblaciones aledañas, se cambian las condiciones naturales, generándose cortes superficie con relieves inclinados denominados “talud” (Suarez, 2009) modificándose el comportamiento de los materiales, incidiéndose sobre el trayecto vial. Por lo tanto, se demuestra que la intervención antrópica, en un entorno geográfico natural altera las condiciones del medio, cuya consecuencia es la respuesta de los taludes que dependen de su constitución geológica y de la implantación de la obra vial realizada en el hábitat natural.

Estos procesos se conocen como derrumbes, volcanes de tierra, avalanchas y aludes, sin embargo, estos términos no están bien empleados y la forma correcta para referirse a estos fenómenos es hablar de “movimientos en masa”, los cuales a su vez se pueden clasificar como deslizamientos, flujos, desprendimientos, caída de rocas, hundimientos, fenómenos de reptación, entre otros, dependiendo del mecanismo de falla, la velocidad del fenómeno y el tipo de material involucrado.

El presente proyecto será aplicado en una vía esencial para la comunicación entre la ciudad de Mérida y El Vigía, por lo que es necesario realizar planes de gestión para la toma de decisiones, que permitan disminuir el nivel de exposición ante los distintos niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas en la Troncal 007 desde Las González a Estanques.

Este plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas se realiza mediante consultas bibliográficas, trabajos de campo guiados por metodología aplicada,

cumpliendo objetivos que nos ayuden a constituir un plan que establezca información a dar solución y respuesta a la problemática presente en la Troncal 007 Las González – Estaqués.

Este trabajo de investigación consta de seis capítulos. En el Capítulo I se establece el problema de la investigación, el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación, alcances y limitaciones de la investigación, el Capítulo II se ubica el marco teórico con formado por los antecedentes de la investigación, las bases legales y las bases teóricas. En el Capítulo III se estipula la metodología llevada a cabo, la cual consta de tres etapas (pre-diagnostico, diagnostico, plan de gestión de riesgo ante movimiento en masas). El Capítulo IV plantea los resultados obtenidos en esta investigación y finalmente, en el Capítulo VI se concluye y se sugieren las recomendaciones para futuros trabajos.

Finalmente, se indica que tener activo el sistema de vías de un estado, representa un gran valor, por lo que las entidades responsables de su construcción y conservación dispongan de planes estratégicos o planes de gestión para contar con las medidas de mitigación a ser implementadas, aumentar la capacidad de respuesta institucional, obtener las herramientas técnicas adecuadas para garantizar una gestión óptima.

1.2. El problema y su contexto.

La gestión de riesgo enfocada en la construcción y mantenimiento de vías, se busca que los usuarios transiten por ellas con el mayor grado de seguridad posible, gran parte de la Troncal 007 entre Las González - Estanques, para su éxito o fracaso, depende de los factores geológicos existentes en la zona de emplazamiento que muy pocas veces son tomadas en consideración, como el reconocimiento preliminar del eje de la Troncal 007 y en su proceso de desarrollo. Los movimientos en masa en el sector de estudio generan con frecuencia en las épocas de las intensas precipitaciones afectación en el tránsito vehicular, específicamente donde se realizaron cortes de laderas, produciendo eventos adversos como flujo de detritos, caída de rocas entre otros. Esta misma problemática ocurre por afectación sísmica presente en la zona de estudio.

En esta lógica, un aspecto que cobra relevancia es el grado de estabilidad que tienen los diferentes taludes de la vía La Troncal 007 Las González – Estanques. La problemática presentada en diversos puntos en el tramo de estudio, se enmarca

desde años anteriores al presente en caída de rocas, flujos de detritos, que ocasionan taponamientos en la vía y generan peligro a los usuarios, obstrucción de diversos afluentes del río Chama y daños a la infraestructura.

Ya es familiar para La Troncal 007 ente Las González – Estanques, que se vea afectada por movimientos en masas durante fuertes precipitaciones o eventos sísmicos, y no existe un plan que nos indique que hacer para prevenir/mitigar dichos eventos. La falta de prevención desde el punto de vista institucional ocasiona grandes desembolsos de dinero y pérdidas de materiales por la paralización del tráfico debido a la interrupción de la carretera.

La Troncal 007 específicamente el tramo comprendido entre Las González - Estanques, Mérida Venezuela, se asienta en el arco andino constituido por un relieve abrupto, sometido a una intensa actividad tectónica, lo que genera inestabilidad de los taludes y es un problema permanente que se intensifica con diversos detonantes naturales. El acrecimiento de los movimientos en masa afecta continuamente este importante trayecto vial, por lo que se hace imprescindible que las autoridades tengan un plan de gestión de riesgos que conlleven a soluciones viables.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, el incumplimiento de las autoridades municipales en el mantenimiento de la vialidad, hace críticas algunas zonas, originando descontento entre los habitantes de los sectores involucrados, siendo consecuencia de una ausencia de planificación en la gestión de recursos y aplicación de políticas públicas deficientes.

La ejecución de este plan de gestión de riesgo ante movimiento en masa, busca lograr un diagnóstico detallado mediante un sistema de información geográfica (SIG) que permita localizar los puntos críticos que generan problemas de transitabilidad vial y los factores condicionantes y detonantes que influenciaron directamente la estabilidad del terreno, para que de esta forma se puedan plantear e implementar las alternativas de solución a corto y largo plazo, las cuales llevarán a disminuir el nivel de riesgo a los usuarios.

Debido a la problemática presente en el tramo de estudio se plantean las siguientes interrogantes: ¿Actualmente se ha realizado un diagnóstico detallado de las condiciones de la vialidad de la troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques?, ¿Conocen las autoridades que toman decisiones un plan de

C.C.Reconocimiento

gestión de riesgo que le permita minimizar la vulnerabilidad vial?, ¿Realmente se han determinado las amenazas siconaturales que afectan la vialidad de la Troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques?, ¿Han logrado identificar los puntos críticos de amenazas siconaturales en la Troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques?, ¿Se han adoptado medidas de gestión de riesgo, para dar solución y respuestas en el tramo de estudio?.

1.3. Justificación.

Gran parte sistema vial en el mundo se localiza en áreas de alto riesgo ante la ocurrencia de movimientos en masa, debido a los cortes de roca y suelo que se realizan para obtener un desarrollo y crecimiento, ya que es el único medio que posibilita el transporte de las personas y las cargas, por ello surge la intención de realizar un plan de gestión de riesgo ante movimiento en masa con el fin de corregir las áreas en el tramo vial las González- Estaques susceptibles, en donde se evalúe los niveles de susceptibilidad que impidan el desarrollo vial.

La Troncal 007 en el tramo de estudio al igual que otra red vial en Venezuela y el mundo permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud, estas necesidades son las principales actividades de un país. Por ello, para un país es estratégico desarrollar su sistema vial porque es el único modo con el que logra satisfacer no solo la obligación de viajar, sino también las necesidades esenciales de la población.

La mayoría de municipios tienen escasos recursos, por lo que las inversiones deben regirse por un imperativo de optimización. En este sentido, las propuestas técnicas tendrían que orientarse a satisfacer varias necesidades o resolver otros problemas, además del referido a peligros y las propuestas deben ser realistas, es decir, realizables con los recursos ordinarios de un municipio más eventuales aportes externos. En cualquiera de los casos, los fondos disponibles nunca son suficientes por lo que se debe escoger soluciones intermedias destinadas a reducir el peligro más que evitarlo o anularlo. Cada ambiente requiere medidas preventivas o de tratamiento que estén acordes con su entorno ecológico.

La Troncal 007, tiene un valor estratégico por ser una de las dos principales vías de acceso al estado Mérida, generando un movimiento importante que le impone un importe altamente competitivo con el resto de los estados. La importancia de generar estrategias, que respondan a la implementación de un plan de gestión de

riesgos siconatural que permita mejorar la vialidad en la Troncal 007, específicamente en el tramo comprendido entre Las González-Estanques, siendo este tramo el que garantiza la competitividad y capacidad exportadora del estado, para promover su desarrollo local y la calidad de vida de sus habitantes.

1.4. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar el plan de gestión de riesgos ante movimiento en masa de la Troncal 007 en el tramo comprendido entre Las González – Estanques del estado Mérida.

Objetivos Específicos.

- Diagnosticar los puntos críticos relacionados a movimientos en masas que afectan la Troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques del estado Mérida.
- Determinar el nivel de susceptibilidad ante movimientos en masas para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.
- Estimar el nivel por exposición de la Trocal 007 y las edificaciones ante los distintos niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas.
- Definir los mecanismos de gestión de riesgo correctivo ante movimiento en masas, para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.

1.5. Ubicación y características del área de estudio.

El área de estudio dentro La Troncal 007 Mérida Venezuela, está comprendida entre Las González - Estanques con una distancia de 24,986 Kilómetros (Figura 1), comprende una de las dos entradas del estado de Mérida en un valle intramontano, enmarcado dentro de un relieve montañoso con vertientes escarpadas y asimétricas. Desde el punto de vista político administrativo pertenece al municipio Sucre.

Las Coordenadas U.T.M. del área de estudio se encuentran entre los sectores Las González y Estanques se pueden detallar en el cuadro 01.

Cuadro 1. Coordenadas U.T.M. del área de estudio.

Punto	Coordenada Este	Coordenada Norte
Los Estanques	222772 m.	936290 m.
Las González	244099 m.	940623 m.

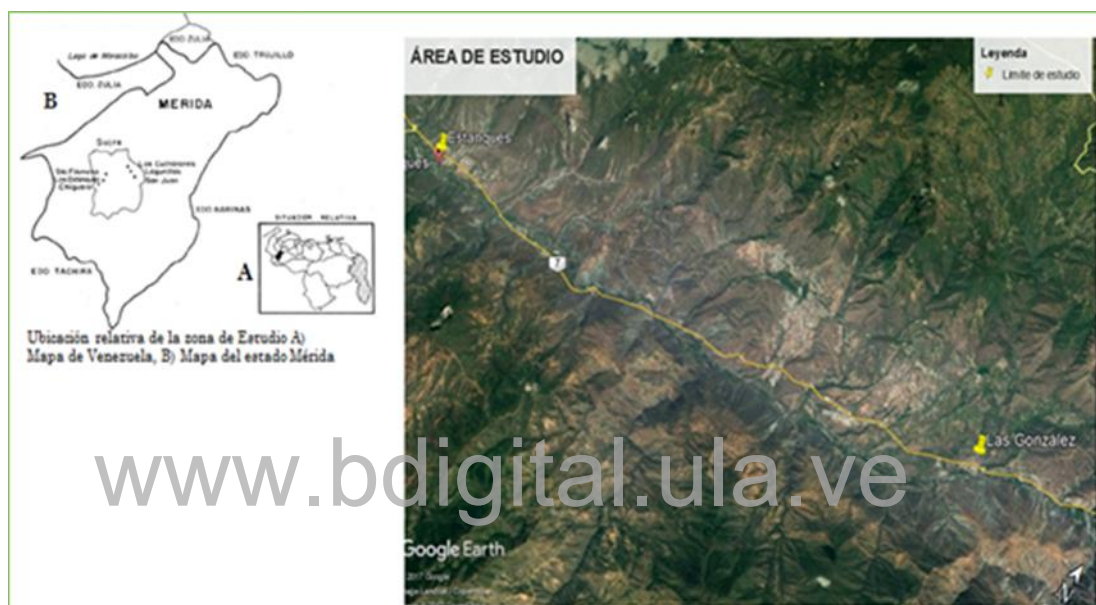


Figura 1. Ubicación del área de estudio Troncal 007, Las González- Estanques, Mérida Venezuela.

Fuente: Google Earth (2019).

1.5.1. Clima.

El área de estudio se encuentra enmarcada dentro de la región xerofítica y semi-árida, de la cuenca media del río Chama caracterizándose por un clima cálido y seco durante gran parte del año y levemente influenciado por precipitaciones irregulares y torrenciales durante los meses de abril y octubre (Chavarri y Hurtado, 2015).

1.5.2. Hidrografía.

El drenaje principal de la zona es el río Chama, el cual nace en la sierra del norte con el nombre de quebrada Mifafí atravesando la población de Lagunillas y

desemboca en el lago de Maracaibo con una longitud de 187 Km. (RGV, 1999). Las quebradas: El Molino, San Miguel, La Sucia, El Barro, El Anís, La Honda y Casés son los principales drenajes que componen el régimen permanente del río Chama en la zona (CORPOANDES, 1994). Estas no presentan un carácter permanente, por el contrario, presentan un carácter estacional, con ocurrencias de crecidas en las épocas de invierno y aparente desaparición en las épocas de verano. El patrón de drenaje predominante es el dendrítico, influenciado por la litología, la vegetación, las precipitaciones y el relieve, cuya densidad aumenta de este a oeste (Araque y Pulido, 2011).

1.5.3. Temperatura y precipitación.

Para analizar las precipitaciones de la zona se toma en cuenta las informaciones proporcionadas por la estación meteorológica San Juan, ubicada en San Juan de Lagunillas en el municipio Sucre del estado Mérida, a 1050 m.s.n.m específicamente en las coordenadas 08°31'00" latitud norte; -71°21'00" longitud oeste.

La precipitación total anual promedio registrada para la zona es de 600 mm, observándose dos periodos húmedos con los picos máximos: abril - mayo y septiembre - octubre. La evaporación está en el orden de 1500 mm/año, superando abiertamente durante todo el año la precipitación (Gil y Suarez, 2014).

Las precipitaciones en el área son ocasionales y se presentan con un carácter torrencial, ya dichas precipitaciones se dan en escasos periodos (días e incluso horas), el cual produce un efecto de lavado de suelos lo que trae como consecuencia la erosión de los mismos (Araque y Pulido, 2011).

Según (Gil y Suarez, 2014) la temperatura media anual es de 23°C, la máxima anual promedio es de 28°C y la mínima anual promedio de 18°C. Por otro lado (Araque y Pulido, 2011) exponen que la temperatura anual oscila entre los 21°C como mínimo y los 33°C como máximo, estos datos obtenidos en la estación de San Juan para el año 2001.

1.5.4. Vegetación.

La población del municipio Sucre, Mérida Venezuela, se caracteriza por presentar una vegetación de tipo xerófila específicamente de bosques semi- secos donde

destacan especies tales como: espinares, chaparrales y cujisales el cual presentan un aspecto de árboles pequeños y vegetación esparcida (Chavarri y Hurtado 2015) además, se caracteriza por bosques secos donde resaltan especies de tipo cardones el cual reciben una precipitación anual inferior a los 600 mm.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.

Para el proceso de la investigación, es fundamental hacer un diagnóstico que identifique algunos aportes que han sido desarrollados para contribuir con la gestión de riesgos y la vialidad, como levantamientos de superficie en la Troncal 007 Las González – Estanques, estudio estatales, nacionales e internacionales relacionados a la temática, sirviendo estos como bases para el fortalecimiento del presente estudio.

2.1. Antecedentes de la investigación.

Existe documentación a nivel nacional e internacional que sirven de apoyo para lograr un diagnóstico organizado que ayude a lograr los objetivos de la investigación. La revisión de estudios previos de interés comunes en el marco conceptual y metodológico que justifican el presente trabajo, por lo que se identificaron y reseñaron diversos estudios donde los resultados finales sirven de sustento y aporte al planteamiento y justificación del problema dentro del área de la gestión de riesgo socionatural ante movimientos en masas, en el sector vialidad.

La antigua Carretera Trasandina, que fue inaugurada en el mes de julio de 1925, fue dirigida por el gobernador del estado Mérida, el general Amador Uzcátegui, y constituiría la vía de comunicación terrestre, así como la ruta de movilización para la producción y riqueza agrícola de toda esa zona andina, el trazado vial iniciaba en Timotes, el cual, al pasar por el páramo de Mucuchíes, se interconectaba con algunas poblaciones intermedias, hasta llegar Bailadores.

Un proyecto vial debe involucrar un estudio detallado de las condiciones geológicas para poder hacer una buena planeación en el momento de hacer los proyectos y tratar así de prevenir los riesgos asociados a futuras inestabilidades. Siempre se debe hacer buen uso de la experiencia, reconocer claramente el mecanismo de falla y tener presente que toda solución a implementar se debe caracterizar por ser técnicamente funcional y económica.

Valero (1988) realizó una descripción de los aspectos geográficos del transporte, la relación transporte – vialidad y como se desarrolló el transporte y la vialidad en la ciudad de Mérida, y paralelamente haciendo una descripción actual de las características más relevantes de la red vial y de esta manera determinar los efectos y cambios que las modificaciones dadas en las vías de circulación produjeron sobre el uso del suelo y definiendo algunas propuestas relativas al transporte y la vialidad que consideraron pueden contribuir a mejorar las condiciones que imperan sobre ambos aspectos en la ciudad.

El sistema *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)* de “*Oregon State Highway Division*”, desarrollado por Pierson et al. (1990) el propósito de este sistema es identificar taludes particularmente peligrosos y que requieren medidas de protección urgentes o estudios más detallados. El sistema primero hace un inventario de los taludes, procede con una clasificación preliminar de acuerdo con el potencial de caídas y del registro histórico de las mismas, luego pasa a una clasificación detallada en la cual se asigna un rango de puntos de acuerdo con la altura del talud, efectividad de la zona colectora de las rocas desprendidas, riesgo de tránsito de un vehículo, campo de visión, distancia, ancho de la vía incluidas bermas, características geológicas del talud, tamaños de los bloques de roca, clima y presencia de agua. El valor total obtenido de los puntajes asignados a estos factores se relaciona con la magnitud de la amenaza y según la vulnerabilidad se evalúa el riesgo. Finalmente se hace un diseño preliminar y el presupuesto de las obras necesarias para la protección.

Hoek (2000) presenta los resultados para un caso particular de la evaluación del riesgo, analizado con el método RHRS. Concluye que este es un sistema aplicable para zonas montañosas con proyectos lineales de gran longitud en los cuales no se hacen estudios geotécnicos detallados y la identificación de los sitios de mayor riesgo se puede hacer con cálculos simples e inspección visual.

Ayala y Olcina (2002) el riesgo se refiere al daño o pérdida esperable a consecuencia de la acción de un peligro sobre un bien a preservar, sea la vida humana o el entorno natural. Por tanto, la relación entre la amenaza y el riesgo se establece por medio de la expresión:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad.}$$

Haciendo énfasis a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos que, por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) (2005) promueve el apoyo e impulso de políticas sectoriales y nacionales de prevención y mitigación de riesgos a fin de incorporar la variable riesgo en la planificación del desarrollo y lograr un desarrollo sustentable.

El Grupo de Estándares para Movimientos en Masa (GEMMA) estipulan que la ocurrencia relativamente alta de procesos múltiples (movimientos en masa) causados tanto por sismos como por lluvias muy fuertes o muy prolongadas obliga a considerarlos como amenazas muy reales en las montañas intertropicales húmedas. Además, la magnitud de los daños que causan confirma la necesidad de estudiarlos con detenimiento.

El sistema *Tennessee Rockfall Management System* (TMS) es una adaptación del RHRS en el cual se introducen herramientas nuevas, SIG, GPS y una base de datos geográficamente referenciados de las características de las vías.

Ministerio de Planificación Federal, Inversión pública y Servicios (Argentina). Dirección Nacional de Vialidad DNV (2007) propone una herramienta que brinde el marco técnico y de procedimientos para la consideración y aplicación de criterios ambientales en la planificación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de la obra vial y especialmente en la evaluación y control de sus eventuales efectos negativos. Posible instrumento guía para evaluación y control por parte de organismos con competencia.

Organización de los Estados Americanos. Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente: Guía de Manejo Ambiental de Corredores de Transporte Vial – versión 4: Falta de conciencia en las instituciones públicas de la necesidad de incorporar estos temas en los programas de gobierno... Las políticas ambientales y de reducción de la vulnerabilidad están generalmente fuera de los planes generales del Estado a nivel operativo, aisladas funcionalmente de las políticas de Ordenamiento Territorial y de Planificación General. Por otro lado, si bien la mayor parte de los países de América Latina disponen de oficinas nacionales y regionales que podrían evaluar la vulnerabilidad (oficinas de defensa civil, de protección civil, etc.), éstas solo están diseñadas para atender las emergencias.

Ausencia de diagnósticos socioambientales globales, nacionales, regionales y locales, que permitan contextualizar los proyectos de los Corredores Viales y en consecuencia, los estudios de impacto ambiental que se elaboran en cada caso: a pesar que los estudios socioambientales están ampliamente difundidos en los diferentes países de América Latina, es difícil encontrar programas que evalúen en forma sistémica el ambiente de cada país y sean capaces de seleccionar ambientes críticos o vulnerables para su manejo.

La débil participación de la comunidad en los procesos de definición de proyectos de Corredores Viales: En realidad la participación comunitaria es débil en todo lo que se refiere a toma de decisiones: está poco estructurada y motivada, y funciona de una manera irregular y discontinua.

Esta situación está vinculada con la debilidad de los programas educativos y la reciente apertura de algunos gobiernos nacionales y locales para reconocer la necesidad de trabajar con los estamentos sociales organizados.

Yilmaz et al., (2008) proponen un método para producir mapas con los resultados del análisis a través de programas computacionales de caídas de rocas (RocFall 4.0) utilizando el código "fallGIS", desarrollado por ellos, y el software ArcGIS. Partiendo de datos de dos dimensiones, perfiles del talud y los resultados del programa de computador obtienen una distribución espacial 3D de la velocidad, energía, altura de saltos y puntos finales de recorrido de los bloques de roca.

En el Documento País Venezuela (2008) clasifica los orígenes de las amenazas naturales de la siguiente manera: de origen geológico: terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, y deslizamientos, de origen hidrometeorológico: huracanes, tormentas tropicales, olas de frío y calor, inundaciones y sequías y de origen humano: Contaminación de las aguas, invasión de cauces de ríos, deforestación, construcción de asentamientos en zonas inestables, entre otros.

Franquet (2009) propuso la utilización de GOOGLE EARTH y SIG para el análisis de corrientes de derrubios. En sus estudios, con la información obtenida de estos dos programas analizó las relaciones entre los parámetros para zonas en las cuales habían ocurrido derrumbes, para lo cual consideró, el área afectada, la longitud

alcanzada, las pendientes, orientación de los ángulos de salida, diferencia de cotas, tratando de encontrar leyes que relacionen entre si estos parámetros.

Acosta (2010) en esta investigación se busca formular un instrumento de medición para valorar la gestión institucional en materia de riesgo de las instituciones competentes en vialidad que actúan en el área metropolitana de Mérida, identificando las instituciones, para posteriormente seleccionar los actores a los cuales se les aplicará el instrumento por medio de indicadores de gestión institucional para determinar el “Índice de Gestión de Riesgos en el Ámbito de Vialidad”. Este documento enfatiza exclusivamente en cuanto a la gestión institucional.

Palmar (2010) hace mención a un diagnóstico de la problemática vial, donde propone para el sector vialidad y transporte “El estado Mérida en el camino de un desarrollo sustentable”. La existencia de diversos organismos institucionales en el estado que garantizan una vialidad segura, está trabajando con absoluta falta de coordinación, ha traído como consecuencias una ejecución de los planes de inversión, tanto en mantenimiento como para la construcción de nuevas vías, que no obedecen a una planificación adecuada de los recursos asignados al estado en materia de vialidad.

Rosales et al., (2011) proponen una metodología para el análisis de la amenaza de caída de rocas a partir del estudio de huellas de impacto sobre carreteras. Mediante el estudio de las huellas dejadas por los bloques en la vía calculan la energía cinética desarrollada en el evento y hace uso del programa Rockfall versión 4.0 para calcular la energía que se desarrollaría al caer un bloque. Relacionan los valores de estas energías para diferentes tramos de vía en los casos estudiados, lo que les permite identificar los sitios de mayor riesgo y recomendar una acción preventiva.

INVIAS (instituto Nacional de Vías) Colombia (2011) hace mención a las necesidades de incorporar los recientes cambios en la normativa y en las políticas ambientales del país, así como de acoger las directrices de la actualización de la política ambiental de INVIAS y de adoptar las mejores prácticas en planificación, diseño y construcción que contribuyan a disminuir el riesgo frente a desastres naturales. Esta guía redundaría en el enriquecimiento de lineamientos a ser tomados en cuentas y adaptados a la realidad nacional en el sector.

Avendaño y Gómez (2015) efectuó una evaluación que permite conocer en términos generales el comportamiento que tiene la zona en estudio, esta evaluación se desarrolla a través de la interacción de variables y detonantes relevantes para la probabilidad de ocurrencias de procesos hidrogeomorfológicos. Se usan sistemas de información geográficos (SIG) para cartografiar el mapa base, el inventario de movimientos en masa y el de pendientes, obteniendo los mapas temáticos de las variables condicionantes, detonantes y el mapa final de zonificación preliminar de amenazas geológicas e hidrogeomorfológicas.

Torres (2016) el presente trabajo consiste en determinar el nivel de peligrosidad al transitar por la carretera que conecta a los municipios Zea y Alberto Adriani, específicamente en el sector La Roca, estado Mérida, en primer lugar, se recopila información bibliográfica, donde se investiga la litología de las formaciones presentes, mapas geológicos y topográficos, en segundo lugar se realiza el estudio de la estabilidad cinemática en cinco taludes ubicados a lo largo de la carretera, donde cada uno tiene al menos un tipo de rotura, en todos los taludes se obtuvieron roturas en cuña, a la vez en el Talud 2 una rotura en vuelco, y Talud 1, 4 y 5 rotura plana, luego se realizó la clasificación geomecánica del macizo rocoso, estudiadas en los cinco taludes, donde se obtuvo, según Bieniawski (RMR) incluyendo todos los taludes un RMR entre "Muy Malo y Malo", según Hoek y Brown un GSI con una calidad de superficie de "Mala a Media" y según Romana el SMR se obtuvo entre "Malo y Muy Malo" lo cual categoriza a todos los taludes de forma general como "Malos". De la misma manera, la metodología empleada para determinar el nivel de peligrosidad es la de Fonseca y Cols (2010) donde se estudiaron tres tramos, a través de la evaluación de cada uno de sus parámetros se determinaron como "peligrosos" con una prioridad de actuación alta.

Rodríguez (2017) propone que las comunidades deben intervenir directamente en la gestión del territorio que ocupan, con el fin de mejorar su calidad de vida. Al hablar de riesgo socionatural expresa que se debe tener presente que los escenarios de riesgo son una combinación en un mismo espacio tiempo de amenazas naturales y elementos vulnerables, por lo tanto reducirlo es factible a partir de neutralizar la amenaza o disminuir los niveles de vulnerabilidad, lo cual es posible a través de un plan local de gestión de riesgo que conduzca al uso, organización y control adecuada del territorio; que comprenda la administración, conservación, equilibrio y mejoramiento del ambiente, considerando la gestión de riesgo socionatural como un condicionante más del desarrollo sustentable.

2.2. Bases teóricas.

A continuación, se pretende mostrar algunos términos básicos de gran importancia con el propósito de ofrecer un sustento teórico básico de la temática involucrada en el desarrollo del presente trabajo.

2.2.1. Concepto vial general.

El sistema vial de un país, además de ser el más importante medio de interpelación social y eje de las actividades urbanas, constituye uno de los principales factores que estructuran el ordenamiento territorial y un importante instrumento generador de desarrollo. Como elemento articulador del espacio urbano y factor determinante en el paisaje y el hábitat de las ciudades, su manejo es vital para el proceso de planificación.

2.2.2. Generalidades de las vías.

Las vías terrestres son obras de infraestructura de dominio público construida fundamentalmente para la circulación de vehículos.

Según Kelle et al., (1995) una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

2.2.3. Clasificación de vías.

Vías arterias: Su función principal es absorber el tráfico vehicular de larga distancia dentro del área urbana y metropolitana, están destinadas a unir el sistema de tránsito entre zonas de diferente uso, se caracteriza por atender altos volúmenes de tránsito en distancias relativamente grandes, su función es facilitar el desplazamiento rápido entre dos sitios.

Se dividen según Kelle, et al., (1995) en:

- ❖ Arteria principal (Autopista): Debe tener controlados los accesos a los predios colindantes. Sus intersecciones deben ser a desnivel o por medio de distribuidores viales.
- ❖ Arteria secundaria: (Avenida): Permite el acceso a predios y sus intersecciones pueden ser a desnivel o a nivel.
- ❖ Calles colectoras: Es el conjunto de vías que distribuyen y canalizan el tránsito vehicular del municipio, hacia o desde el sistema arterial hasta los sectores de actividad urbana. Y de estos sectores entre sí. Atienden volúmenes de tránsito moderados, normalmente son de bajas velocidades. A este sistema pertenecen algunas calles y carreras, circunvalares, transversales y vías paralelas a los ríos o quebradas.
- ❖ Calles locales: Son esencialmente distribuidoras. Su función principal es dar accesibilidad directa a los predios o actividades adyacentes a la vía. En este tipo de vía se debe restringir el transporte público y de carga. Sus intersecciones pueden ser con señal de prioridad o sin ella.
- ❖ Vías urbanas: Las vías urbanas son esencialmente distribuidoras y su función principal es dar accesibilidad directa a los predios con las actividades adyacentes a la vía.

2.2.4. Movimiento en masas.

Ferrer (1991) define como un movimiento de roca, detritos o tierra pendiente abajo, bajo la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material.

2.2.5. Clasificación de los movimientos en masas.

La clasificación de los movimientos en masa ha sido diferenciada, a partir de los tipos de materiales involucrados, distinguiendo generalmente entre materiales rocosos, derrubios, suelo, y al mecanismo de rotura como se detalla en la figura 2, considerando también otros aspectos, como el contenido en agua del terreno y la velocidad y magnitud del movimiento, tomando como referencia de (González et. al, 2002).

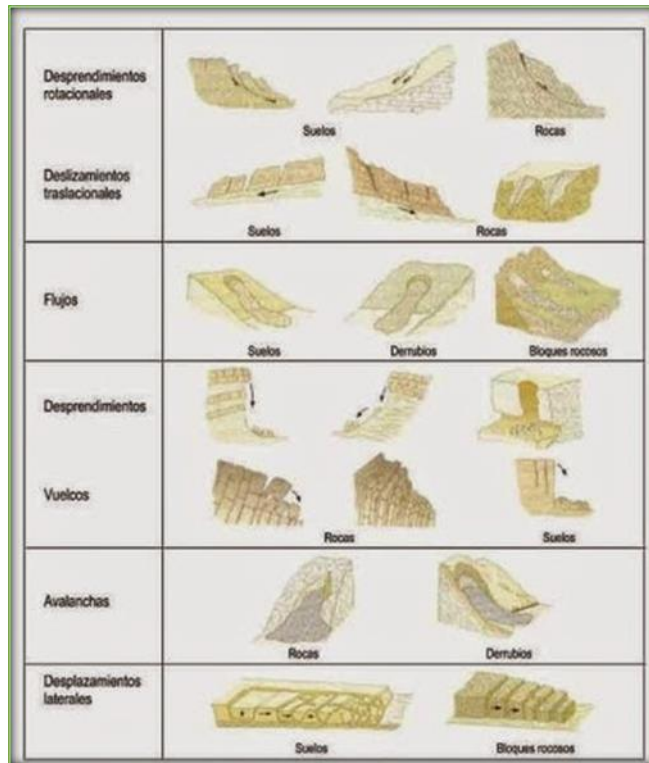


Figura 2. Clasificación de los movimientos de masas.

Fuente: González et. al, (2002).

2.2.5.1. Procesos areales.

2.2.5.1.1. Deslizamientos.

Según González et. al, (2002) son movimientos en masas de suelo o roca que deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estas superficies; la masa generalmente se desplaza en conjunto.

2.2.5.1.2. Deslizamientos rotacionales.

Según González et. al, (2002) son más frecuentes en suelos cohesivos homogéneos. La rotura, superficial o profunda, tiene lugar a favor de superficies curvas o en forma de cuchara. Una vez iniciada la inestabilidad, la masa empieza a rotar, pudiendo dividirse en varios bloques que deslizan entre sí y dan lugar a

escalones con la superficie basculada hacia la ladera y a grietas de tracción estriadas.

2.2.5.1.3. Deslizamientos traslacionales.

La rotura tiene lugar a favor de superficies planas de debilidad preexistentes (superficie de estratificación, contacto entre diferentes tipos de materiales, superficie estructural, etc.); en ocasiones, el plano de rotura es una fina capa de material arcilloso entre estratos de mayor competencia (González et. al, 2002).

2.2.5.1.4. Flujos.

Según González et. al, (2012) los flujos o coladas son movimientos de masas de suelo (flujos de barro o tierra), derrubios (coladas de derrubios o debrisflow) o bloques rocosos (coladas de fragmentos rocosos) con abundante presencia de agua, donde el material está disgregado y se comporta como un fluido, sufriendo una deformación continua, sin presentar superficies de rotura definidas.

www.bdigital.ula.ve

2.2.5.1.5. Desprendimientos.

Los desprendimientos son caídas libres muy rápidas de bloques o masas rocosas independizadas por planos de discontinuidad preexistentes (tectónicos, superficies de estratificación, grietas de tracción, etc.). Son frecuentes en laderas de zonas montañosas escarpadas, en acantilados y, en general, en paredes rocosas, siendo frecuentes las roturas en forma de cuna y en bloques formados por varias familias de discontinuidades (González et. al, 2002).

2.2.5.1.6. Reptación.

Algunas clasificaciones lo incluyen como un tipo de flujo con características propias y puede definirse como un movimiento superficial muy lento, casi imperceptible, que afecta a suelos y materiales alterados, provocando deformaciones continuas que se manifiestan al cabo del tiempo en la inclinación o falta de alineación de árboles, vallas, muros, entre otros, en las laderas (González et. al, 2002).

Son movimientos donde no se distingue una superficie de falla o de rotura, también puede ser de tipo estacional cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad

del terreno, generando expansión y contracción alternantes del material, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo (Proyecto Multinacional Andino, 2007).

2.2.5.2 Procesos lineales.

2.2.5.2.1. Cárcavas y surcos.

Según Durán y Silva (2017) es una zanja producto de la erosión que generalmente sigue la pendiente máxima del terreno y constituye un cauce natural en donde se concentra y corre el agua proveniente de las lluvias. El agua que corre por las cárcavas o surcos arrastra gran cantidad de partículas del suelo y estas se originan por la concentración de los escurrimientos superficiales en determinados puntos críticos del terreno.

2.2.5.3. Procesos puntuales.

2.2.5.3.1. Socavamiento.

Es la profundización del fondo del cauce de una corriente causada por el aumento del nivel de agua en las avenidas. Comprende el levantamiento y transporte de materiales del lecho del río. La socavación está controlada por las características hidráulicas del cauce, las propiedades de los sedimentos del fondo y la forma y localización de los elementos que la inducen (Durán y Silva 2017).

2.2.6 Amenaza.

Según Suárez (1998) citando a Varnes (1984) la amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor, en un área específica dentro de un determinado período.

Una evaluación de la amenaza incluye un estudio previo de la susceptibilidad y de la posibilidad de que ocurra un evento detonante. Para que se presente la amenaza, se requiere que se presenten conjuntamente la susceptibilidad y el evento detonante (Suárez 1998).

Amenaza = Susceptibilidad + Evento detonante.

La amenaza geológica (movimiento en masa) involucra aquellos aspectos relacionados con los procesos exógenos que interactúan en la atmósfera (precipitaciones), y la dinámica encargada de liberar energía del interior de la tierra (procesos endógenos); los cuales dan origen a la morfología de la corteza terrestre pudiendo producir eventos de gran importancia en el medio natural (Durán y Silva, 2017).

2.2.7. Vulnerabilidad.

Según González *et. al*, (2002) la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. También podemos decir que la vulnerabilidad es la propensión a sufrir el daño o peligro que este mismo medio presenta, por lo tanto es el resultado de los propios procesos de desarrollo no sostenible, ya que es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. Se expresa en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población, en sus niveles de organización social, educación, en sus características culturales e ideológicas; pero también en términos de su localización en el territorio, en el manejo del ambiente, en las características y capacidades propias para recuperarse y de su adecuación al medio y a los peligros que este mismo medio presenta.

2.2.8. Factores que explican la vulnerabilidad ante la posible ocurrencia de un desastre.

De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006), existen tres factores principales que son el grado de exposición, fragilidad y resiliencia, los cuales se describen a continuación:

2.2.8.1. Grado de exposición.

Tiene que ver con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca a zonas de influencia de un fenómeno natural peligroso. La vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la exposición, respecto a un peligro que actúa como elemento activador del desastre. Algunos ejemplos de altos grados de exposición pueden ser:

La construcción de carreteras en cuyo diseño, ubicación y construcción no se ha considerado la configuración geológica de determinado territorio o región, cortando estas infraestructuras los flujos naturales de escorrentía. Al ser construidas paralelamente o sobre el cauce de los ríos, se ven afectadas en épocas de crecidas colapsando en algunos tramos por socavación o deslizamientos. También puede ser la construcción de puentes cuyas columnas de apoyo se encuentran en el cauce del río, puede desencadenar la ruptura de los mismos frente al peligro de grandes avenidas generadas por alteraciones climáticas.

2.2.8.2. Fragilidad.

Referida al nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro amenaza, es decir las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social por las condiciones socioeconómicas. Unos ejemplos de fragilidad pueden ser: viviendas de adobe ubicadas en zonas bajas y planas son vulnerables en casos de eventos lluviosos prolongados, altos niveles de desnutrición e insuficiente alimentación del campesinado los hacen vulnerables a enfermedades y el contagio de plagas. Gran cantidad de viviendas construidas sin un diseño sismo resistente.

2.2.8.3. Resiliencia.

Este término se refiere al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social frente al impacto de un peligro-amenaza. Se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso. Incluye las estrategias de la población y de cada uno de los actores sociales involucrados (municipios, empresas, organismos públicos y privados, instituciones del conocimiento), para salir adelante en situaciones adversas.

2.2.9. Riesgo.

El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006), define el riesgo como la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro. El riesgo es función de una amenaza y de condiciones de vulnerabilidad de una unidad social, por lo tanto estos dos factores del riesgo son dependientes entre sí, ya que no existen peligros sin vulnerabilidad y viceversa. Los factores de riesgo son producto de procesos sociales, de los modelos de desarrollo que se aplican en un territorio y sociedad determinados. El riesgo se caracteriza principalmente por ser dinámico y cambiante,

de acuerdo con las variaciones que sufren sus dos componentes (amenaza y vulnerabilidad) en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad.

2.2.10. Desastre.

De acuerdo a Maskrey (1993) el desastre es el conjunto de daños y pérdidas (humanas, de fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, medio ambiente), que ocurren a consecuencia del impacto de un peligro-amenaza sobre una unidad social con determinadas condiciones de vulnerabilidad. Un desastre ocurre cuando el peligro, debido a su magnitud, afecta y/o destruye las bases de la vida de una unidad social (familia, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan y supera sus posibilidades para recuperarse de las pérdidas y los daños sufridos a corto o mediano plazo. Los desastres pueden ocurrir por causas asociadas a peligros naturales que pueden ser agravadas por otras de origen antropogénico, es decir, causas creadas por el ser humano en su intervención sobre la naturaleza para generar desarrollo (sobre pastoreo, deforestación, alteración de los lechos fluviales, agricultura no tecnificada en laderas, expansión urbana e infraestructura desordenadas, inadecuada utilización del espacio y otras), por lo tanto es importante tener en cuenta que no todos los desastres son de la misma magnitud, pueden haber desastres pequeños y medianos que afecten a familias, comunidades o poblados, que ocurren cuando se activa algún riesgo localizado. Este tipo de desastres ocurre de manera cotidiana, y al sumarse, sus impactos pueden ser equivalentes o mayores a los de los grandes desastres o catástrofes.

2.2.11. La gestión de riesgos.

Según Cardona (2004), la Gestión de Riesgos no es más que los elementos, medidas y herramientas enfocadas básicamente en intervenir la amenaza o la vulnerabilidad, con la finalidad de disminuir los riesgos existentes.

A continuación, se hace una descripción detallada para entender un poco más el verdadero significado de la gestión de riesgos:

2.2.11.1. Gestión integral de riesgos para el desarrollo.

Para el Ministerio del Poder Popular de Ciencia y Tecnología (2005), la Gestión Integral de Riesgos como parte del desarrollo sostenible, comprende tanto el prevenir y mitigar el riesgo interviniendo las causas que lo producen, como la

preparación y la atención de sus consecuencias o el manejo de desastres. Entonces enfocando la Gestión Integral de Riesgos en las causas que lo producen es necesario hablar de la prevención y la mitigación. Cuando se habla de prevención se refiere al conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que los eventos naturales generados por el hombre causen emergencias o desastres y cuando se habla de mitigación la gestión se enfoca básicamente a las medidas de intervención dirigidas a reducir o minimizar los riesgos. Estas acciones se logran, a través del control de los procesos generadores de riesgos, en sus componentes de amenazas o de vulnerabilidades en sus diferentes tipos. Cuando la Gestión Integral de Riesgos se enfoca en las consecuencias generadas por el desastre se tiene que hablar de la preparación, respuesta y rehabilitación. La preparación no es más que un conjunto de medidas y acciones que están dirigidas a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportunamente la respuesta y la rehabilitación. La respuesta es un proceso a través del cual, se coordina la ejecución de acciones multisectoriales previamente establecidas y que están orientadas a la atención de las consecuencias producidas por un evento generador de daños, cuyo fin fundamental es, salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir las pérdidas materiales.

Por lo descrito anteriormente es necesario entonces, trascender de la actitud reactiva a una acción más proactiva que influya en las causas del problema y de esta manera considerar la Gestión de Riesgos como una política de estado de carácter concurrente, que propicie acciones para permear las estructuras y los procedimientos de las instituciones y en el que se tomen acciones que incidan en las causas de la construcción de escenarios de riesgo.

2.2.11.2. Tipos de gestión de riesgo.

2.2.11.2.1. Gestión prospectiva.

Lavell y Arguello (2003), definen la gestión prospectiva como el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la no generación de nuevas vulnerabilidades o peligros. La gestión prospectiva se desarrolla en función del riesgo “aun no existente”, que podría crearse en la ejecución de futuras iniciativas de inversión y desarrollo. Se concreta a través de regulaciones, inversiones públicas o privadas, planes de desarrollo o planes de ordenamiento territorial. Está claro que las condiciones básicas para controlar el riesgo futuro son la voluntad política, un alto nivel de conciencia y de compromiso de todos los actores sociales. La concertación y definición de objetivos comunes entre los diferentes actores son vitales, pues sin ello los esfuerzos de reducción del riesgo de un actor social podrían ser anulados por la intervención de otros.

Según Lavell y Arguello (2003), existe una serie de mecanismos para ejercer control sobre el riesgo futuro que involucra el desarrollo de políticas, herramientas y capacidades en la sociedad civil. Entre ellos están los Planes de Ordenamiento Territorial, los mapas de riesgo o mapas de peligros, etc. Estos mecanismos deben reforzarse mutuamente de manera permanente. A continuación se presentan unos ejemplos sobre algunos mecanismos de control de riesgos futuros:

- Introducción de normatividad y metodologías que garanticen que en todo proyecto de inversión se analicen sus implicaciones en términos de riesgo nuevo, y se diseñen los métodos pertinentes para mantener el riesgo en un nivel socialmente aceptable. Se requiere para ello, que el riesgo de desastre reciba la misma ponderación que otros aspectos, tales como el respeto del ambiente y el enfoque de género en la formulación de nuevos proyectos.
- Creación de normativa sobre el uso del suelo urbano y rural que garantice la seguridad de las inversiones y de las personas. Además, que sea factible y realista en términos de su implementación. Para esto son claves los planes de ordenamiento territorial.
- Impulso a la normativa sobre el uso de materiales y métodos de construcción, que sean acompañados por incentivos y opciones para que la población de bajos ingresos disponga de sistemas constructivos accesibles y seguros, que utilicen materiales locales y tecnologías apropiadas y de bajo costo.
- Fortalecimiento de los niveles de gobierno, locales y comunitarios, dotándolos de capacidad para analizar las condiciones de riesgo de desastre y para diseñar, negociar e implementar soluciones con bases sólidas y a la vez flexibles y viables.
- Procesos continuos de capacitación de amplios sectores de la sociedad que inciden en la creación del riesgo y en la sensibilización y conciencia sobre el mismo, como por ejemplo: pobladores, munícipes, sector privado, educadores, la prensa, instituciones del gobierno central, ONGS, organismos internacionales de cooperación para el desarrollo, entre otros. El riesgo de desastre se genera privadamente, pero se sufre muchas veces de forma colectiva. Los que generan el riesgo no son, por lo general, los que lo sufren.

Cabe destacar que muchas acciones de gestión prospectiva no se realizan con el propósito expreso de gestionar el riesgo, sino que tienen que ver con decisiones u opciones en el marco de procesos de desarrollo; en todo caso, la gestión prospectiva del riesgo debería ser un factor prioritario en la planeación del desarrollo

2.2.11.2.2. Gestión correctiva.

Según Lavell y Arguello (2003) la gestión correctiva es el proceso a través del cual se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la reducción de la vulnerabilidad existente. Son acciones de reducción de riesgos: la reubicación de comunidades en riesgo, la reconstrucción o adaptación de edificaciones vulnerables, la recuperación de cuencas degradadas, la construcción de diques, la limpieza de canales y alcantarillas, la canalización de ríos, el dragado continuo de ríos, reservorios y otras, así como acciones de capacitación, participación y concertación. Los indicios o avisos de que un riesgo está latente, son las afectaciones resultantes de pequeños eventos físicos como inundaciones y deslizamientos que ocurren a diario; estas son las señales de que la sociedad no se está relacionando adecuadamente con el ambiente, y que esa mala relación podría desencadenar un desastre de envergadura a futuro.

2.2.12. Niveles de gestión de riesgo.

El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006), describe a la gestión del riesgo como un enfoque que se debe emplear en todos los niveles y espacios de actividad en que se dan los procesos de gestión del desarrollo. Esto quiere decir que se puede realizar gestión del riesgo dentro del proceso de gestión del desarrollo desde el nivel global, sectorial, territorial, urbano, local, comunitario o familiar. La gestión de riesgos debe ser incorporada entonces en todos los niveles y procesos de desarrollo de una forma integral, no puede ser un agregado o un anexo de las propuestas de desarrollo que se quieren implementar, además debe ser incluido en todas las fases de programación, identificación y formulación de planes, programas y proyectos de desarrollo como se muestra en la figura 3 a continuación:

Procesos de desarrollo tomando en cuenta la gestión de riesgos.

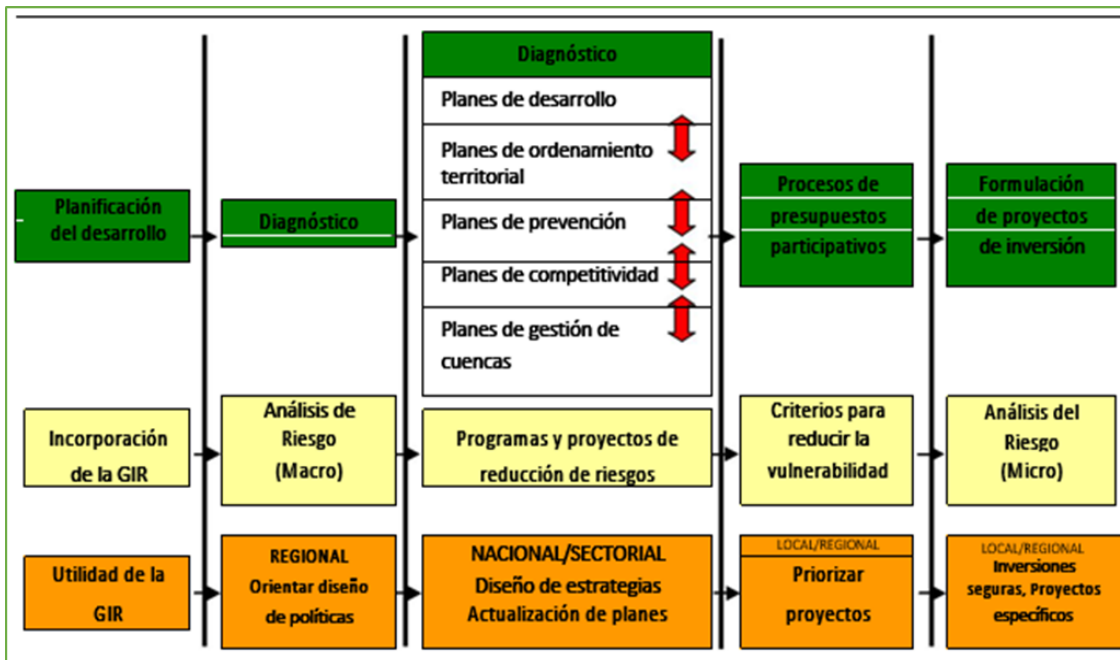


Figura 3. Gestión de Riesgo en los procesos de desarrollo.

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006).

De igual modo, El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006), sostiene que los beneficios de incorporar la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo son variados, desde evitar que se creen nuevas condiciones de vulnerabilidad, hasta incorporar el potencial del conocimiento sobre el impacto para la formulación de políticas de prevención de desastres. En este sentido una planificación coordinada en los diferentes niveles: local, regional y nacional puede reducir los impactos de los peligros naturales y la magnitud de los desastres. Esto implica una convocatoria amplia de todos los actores involucrados para promover un mejor entendimiento de los problemas, distinguir las vulnerabilidades de las necesidades y valorar las capacidades sociales y organizacionales en cada uno de los niveles

2.2.13. Actores que deben aplicar la gestión de riesgo.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2006), el análisis de riesgo debe ser aplicado por:

- El sector público: para mejorar la calidad de sus inversiones.
- Los inversionistas privados: para asegurar sus capitales.
- Los gobiernos locales y regionales: para mejorar sus procesos de planificación y presupuestos participativos, haciendo eficiente y eficaz el uso de sus limitados recursos, asimismo para elaborar los proyectos de inversión por ejecución directa.
- Las familias: para conocer la vulnerabilidad de sus actividades socioeconómicas, evaluar posibilidades e implementar los cambios para reducir los riesgos.
- Las entidades multinacionales: para reducir los riesgos asociados a sus diversas actividades (préstamos, proyectos, etc.)

2.2.14. Plan de gestión local (PGL).

El plan de gestión local como un instrumento efectivo y sencillo de planificación y gestión elaborado como documento de trabajo útil al gobierno municipal (alcalde, directores y responsables operativos) para la focalización de la acción de gobierno hacia los problemas comunales considerados prioritarios por la población del municipio (Cruz 2001).

El plan de gestión local permite.

- ❖ Identificación y valorización de las demandas comunales.
- ❖ Programación y evaluación de las principales líneas estratégicas de la gestión de gobierno.
- ❖ Permite establecer la vinculación entre las líneas estratégicas y la programación de las acciones de gobierno.
- ❖ Permite la elaboración de los planes operativos y los presupuestos de ingresos y gastos de los gobiernos municipales.
- ❖ Posibilita el establecimiento de sistemas de control estratégico de gestión.
- ❖ Evaluación del entorno tanto interno como externo de la gestión de gobierno.
- ❖ Identificación y jerarquización de las principales necesidades de la colectividad.
- ❖ Reorientación de la gestión de gobierno.

2.2.15. Identificaciones de autores mediante el muestreo en bola de nieve "snowball sampling".

El muestreo de bola de nieve es una técnica de muestreo no probabilístico utilizada por los investigadores para identificar a los sujetos potenciales en estudios en donde los sujetos son difíciles de encontrar.

Goodman y Coleman (1961), definen la idea central del muestreo en bola de nieve, en donde cada individuo de la población puede nominar a otros individuos en la población, los cuales tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, los investigadores utilizan este método de muestreo si la muestra para el estudio es muy rara o si está limitada a un subgrupo muy pequeño de la población. Este tipo de técnica de muestreo funciona en cadena. Luego de observar al primer sujeto, el investigador le pide ayuda a él para identificar a otras personas que tengan un rasgo de interés similar.

El proceso de muestreo de bola de nieve (figura 4) es como pedirles a tus sujetos que designen a otra persona con el mismo rasgo como el próximo sujeto. Luego, el investigador observa a los sujetos designados y sigue de la misma manera hasta obtener el número suficiente de sujetos.

www.bdigital.ula.ve

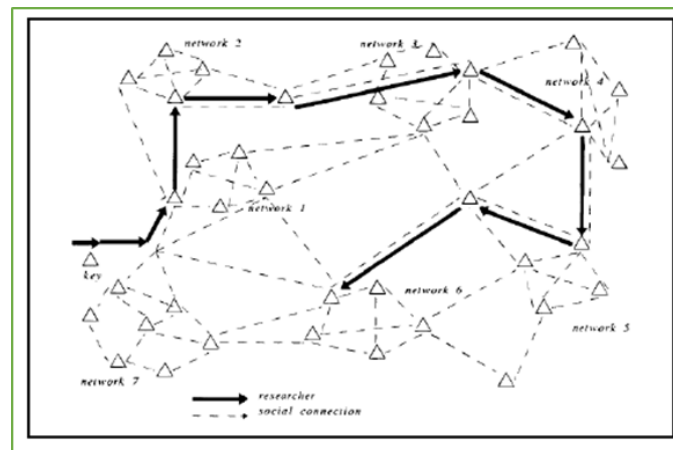


Figura 4. Procedimiento para bola de nieve.

Fuente: Goodman y Coleman (1961).

2.2.16. Etapas del muestreo en bola de nieve.

De acuerdo a Goodman y Coleman (1961) el muestreo en bola de nieve básicamente sigue las siguientes etapas:

- Mapa de la red: se hace una descripción de la población objetivo de la mejor forma posible, en éste caso, no importa “lo mejor posible” sea una descripción muy vaga.
- Proceso de referenciación: A un informante clave se le pide nominar y contactar individuos de la población objetivo. Se obtienen así varios puntos de partida o contactos iniciales. Para ganar validez científica, se debe de elegir aleatoriamente entre ellos para comenzar.
- Entrevista: Cuando la persona es contactada aleatoriamente, se le entrevista y a su vez se le pide que nomine otras personas dentro de la población objetivo.
- Repitiendo el procedimiento: Cada grupo de nominados representa una etapa, se forma entonces una línea de respondientes-referenciado-respondientes, a esta cadena se le denomina bola de nieve, en donde la cadena se detiene cuando no se pueden dar más nominaciones o cuando el individuo seleccionado no es encontrado o se rehusa a contestar.

2.2.17. Ventajas del muestreo en bola de nieve.

Por Goodman y Coleman, (1961) es método eficiente en los casos donde se tiene una población de escasos elementos o donde cierto grado de confianza es requerido para que estén dispuestos a participar en la investigación. Permite la creación de un marco de muestra cuando éste no existía, todos los individuos entrevistados son el conjunto de la población objetivo.

2.2.18. Desventajas del muestreo en bola de nieve.

“Es posible que genere estimadores sesgados, ya que individuos muy populares dentro de una población tienen mayores oportunidades de ser seleccionados, también hay poca representatividad entre los resultados y por ende no se puede extrapolar hacia la población” (Goodman y Coleman, 1961).

2.2.19. Bases legales.

Se presenta a continuación el enfoque de algunas bases legales que sustentan el estudio de la investigación:

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), de 1999, constituyó a Venezuela como un Estado Democrático y Social de Derecho y de Justicia, que “propugna como valores superiores de su ordenamiento jurídico y de su actuación, la vida, la libertad, la justicia, la igualdad, la solidaridad, la democracia, la responsabilidad social y, en general, la preeminencia de los derechos humanos, la ética y el pluralismo político” (**Art.2**), organizando a la República como un Estado Federal Descentralizado que “...se rige por los principios de integridad territorial, cooperación, solidaridad, concurrencia y corresponsabilidad” (**Art. 4**).

Por su parte, el **artículo 134** establece; que toda persona debe prestar los servicios civiles como ciudadanos para enfrentar situaciones de calamidad pública, a su vez, el **artículo 156** de la C RBV consagra las competencias del Poder Público Nacional y en su numeral nueve (09) está el régimen de administración de riesgos y emergencias.

En cuanto a la Protección del Ambiente y Protección Civil, se considera competencia del Municipio tal como reza en el **artículo 178**, numeral 4, sin embargo, la cantidad de pequeños pueblos dispersos que hay en Venezuela, como en tantos otros países, hace difícil que puedan cumplir las altas misiones que les encomienda la ley.

El **artículo 326**, contiene una declaración de principios que deben ser adoptados por el Estado y la Sociedad Civil actuando conjuntamente y ambos son corresponsables de la Seguridad de la Nación, de dicha disposición surge la creación de una organización de Protección Civil y Administración de Desastres (**Art. 332**, numeral cuatro (04)).

Además, el **artículo 338** especifica los tres casos de estado de excepción y entre ellos se encuentran las catástrofes o calamidades públicas con un plazo de vigencia propio y su prórroga es competencia de la Asamblea Nacional. Dicho decreto deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y en la Convención Americana sobre Derechos Humanos (**Art.339**).

Así mismo, la **Ley Orgánica de Seguridad de la Nación** (Según Gaceta Oficial, Nro. 37594 del 18/12/2002), su **artículo 24**, entiende el Sistema de Protección Civil como una gestión social del riesgo en la que actúan diferentes órganos del Poder Público, y, el artículo consagra que la gestión social del riesgo abarca los aspectos de prevención, preparación, mitigación, respuesta y recuperación ante eventos de orden natural técnico y social.

A su vez, la **Ley Orgánica sobre Estados de Excepción** (Según Gaceta Oficial Nro. 37261 del 15/08/2001), consagra que los estados de excepción son circunstancias graves que afectan gravemente la seguridad de la nación, de sus ciudadanos y de sus instituciones (**Art. 2**). Además, lo establecido en el **artículo 7** en concordancia con el **artículo 339**, de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 4 y 2 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, y 27 y 2 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, las garantías de los derechos a: Numeral 3ro. La Protección de la Familia.

La **Ley Orgánica del Servicio de Policía y del Cuerpo de Policía Nacional Bolivariana**. Promulgada mediante Gaceta Oficial Nro. 5940, de fecha 7/12/2009. Tiene por objeto regular el servicio de policías en los distintos ámbitos políticos, territoriales y su rectoría, así como la creación, organización y competencia del Cuerpo de Policía Nacional Bolivariana con fundamento en las normas, principios y valores establecidos en la Constitución de la República.

Artículo 18: “Son atribuciones del Órgano Rector Ord. 14, establecer y supervisar planes operativos, especiales para los Cuerpos de Policía en circunstancias extraordinarias o de Desastres, con el fin de enfrentar de forma efectiva situaciones que comprometan el ejercicio de los derechos ciudadanos, la paz social, la convivencia”.

Artículo 34: “Son atribuciones comunes de los Cuerpos de Policía Ord.11, colaborar con los demás órganos y entes de seguridad ciudadana ante situaciones de desastres, catástrofes o calamidades públicas”.

Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos (Gaceta Oficial No 39.095 del 9 de enero de 2009). Define la gestión integral de riesgos tanto socionaturales como tecnológicos como un proceso orientado a evitar, prevenir o mitigar el riesgo en una localidad o región de acuerdo al contexto que lo rodea (**Art. 2**).

El **artículo 06** de esta Ley, establece entre las obligaciones del Estado en su numeral 3...“ Fortalecer las actividades de prevención, mitigación y preparación en todas las instancias de gobierno, así como en la población, con el propósito de reducir los riesgos socionaturales y tecnológicos”, y, el **artículo 16** consagra la creación del Gabinete Municipal de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos y entre una de sus atribuciones esta: “Garantizar la inclusión de la variable riesgo en los instrumentos de planificación de las políticas de desarrollo municipal y comunal” (Numeral. 6).

En su **artículo 25** establece los planes especiales de reducción de riesgos, para disminuir los niveles de vulnerabilidad en los distintos escenarios de riesgos.

Por su parte, la Ley de Tierras Urbanas, promulgada según Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 21/10/2009. Tiene por objeto regular la

tenencia de las tierras urbanas sin uso, aptas para el desarrollo de programas sociales de vivienda y hábitat.

Artículo 12: "Se entiende por zona de alto riesgo los terrenos que por las características de suelo que lo componen sean potencialmente inundables, inestables, los que tengan pendientes muy pronunciadas propensas a derrumbe y aquellos declarados por las autoridades competentes en materia de Protección Civil y Administración de Desastres".

El Decreto con Fuerza de Ley de la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres. (PCAD). (Según Gaceta Oficial, Nro. 5557 Extraordinario, del 13/11/2001).

Artículo 1: "Regular la Organización, competencia, integración, coordinación y funcionamiento... en el ámbito nacional, estatal y municipal."

Artículo 3:"La Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres, Planifica, Promueve, Diseña, Establece estrategias, Fortalece, e Integra las actividades inherentes a Protección Civil y Administración de Desastres".

Aunado a ello, tenemos los:

a) Convenios Interinstitucionales y Programas.

Mecanismos Multilaterales

- Programas de Mitigación de los Efectos de los Desastres Naturales y de Recuperación (PNUD).
- Marco Estratégico para la Prevención y Evaluación de las Emergencias, la Preparación y Respuesta para casos de Emergencia y la Mitigación de sus consecuencias (PNUMA).
- Programa de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT) que incluye en su capítulo IV, el Plan de Acción Mundial, denominado "Capacidad de Prevención de Desastres, Mitigación de sus Efectos, Preparación para Casos de Desastres y Rehabilitación Posterior".
- Parlamento Mundial para la Paz y Seguridad Territorial.

b) Convenios Interinstitucionales y Programas

Mecanismos Regionales

- Proceso de ratificación del "Acuerdo entre los Países Miembros y Miembros Asociados de la Asociación de Estados del Caribe en materia de Desastres Naturales" (AEC).
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Documento "El Desafío de los Desastres Naturales en América Latina y el Caribe: Plan de Acción."

- Comunidad Andina de Naciones (CAN), Creación del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE), Fundamentado bajo el Programa Andino para la Prevención y Mitigación de Riesgos (PREANDINO).
- Asociación Iberoamericana de Organismos Gubernamentales de Protección / Defensa Civil.
- OEA, Comité Interamericano sobre Reducción de Desastres Naturales, Comisión de Seguridad Hemisférica: Plan Estratégico de Reacción Frente a Desastres y Reducción de la Vulnerabilidad.
- AEC, bajo el Comité Especial de Desastres Naturales. Proyecto denominado "Fomento del Intercambio de Cooperación Técnica en Atención de Emergencias entre los Países Miembros. Es coordinado por la Dirección Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres (DNPCAD).

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Marco metodológico.

Según Palella y Martins (2012) esta investigación se aplicará en un diseño de tipo no experimental de campo y dentro del nivel descriptivo, así mismo, el presente trabajo, corresponde a la modalidad de proyecto factible porque se harán una serie de propuestas viables desde el punto de vista técnico, económico, social, institucional y político para fortalecer la gestión riesgos socionatural en el sector vialidad.

3.2. Tipo de investigación.

El siguiente trabajo se desarrolló bajo el esquema de una investigación descriptiva de campo, mediante la cual se pudo realizar el plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas. Caso de estudio: Troncal 007 Las González-Estanques, fue posible gracias a la observación de puntos críticos que condicionan problemas de transitabilidad, identificados en campo y reflejados en un escenario de riesgo elaborado para la toma de decisiones en materia de gestión de riesgos socionatural en el área y sector de este estudio.

3.3 Población y muestra.

3.3.1. Población.

La presente investigación comprende la Troncal 007.

3.3.2. Muestra.

Representada por la Troncal 007 desde Las González a Estanques, en el ejemplo de aplicación del plan de gestión de riesgo ante movimientos en masas.

3.4. Esquema metodológico

El procedimiento metodológico seguido para el logro de los objetivos de la presente investigación se muestra en la figura 5, dividido en tres etapas (Pre-diagnóstico, diagnóstico y plan de gestión de riesgo ante movimiento en masas).

www.bdigital.ula.ve

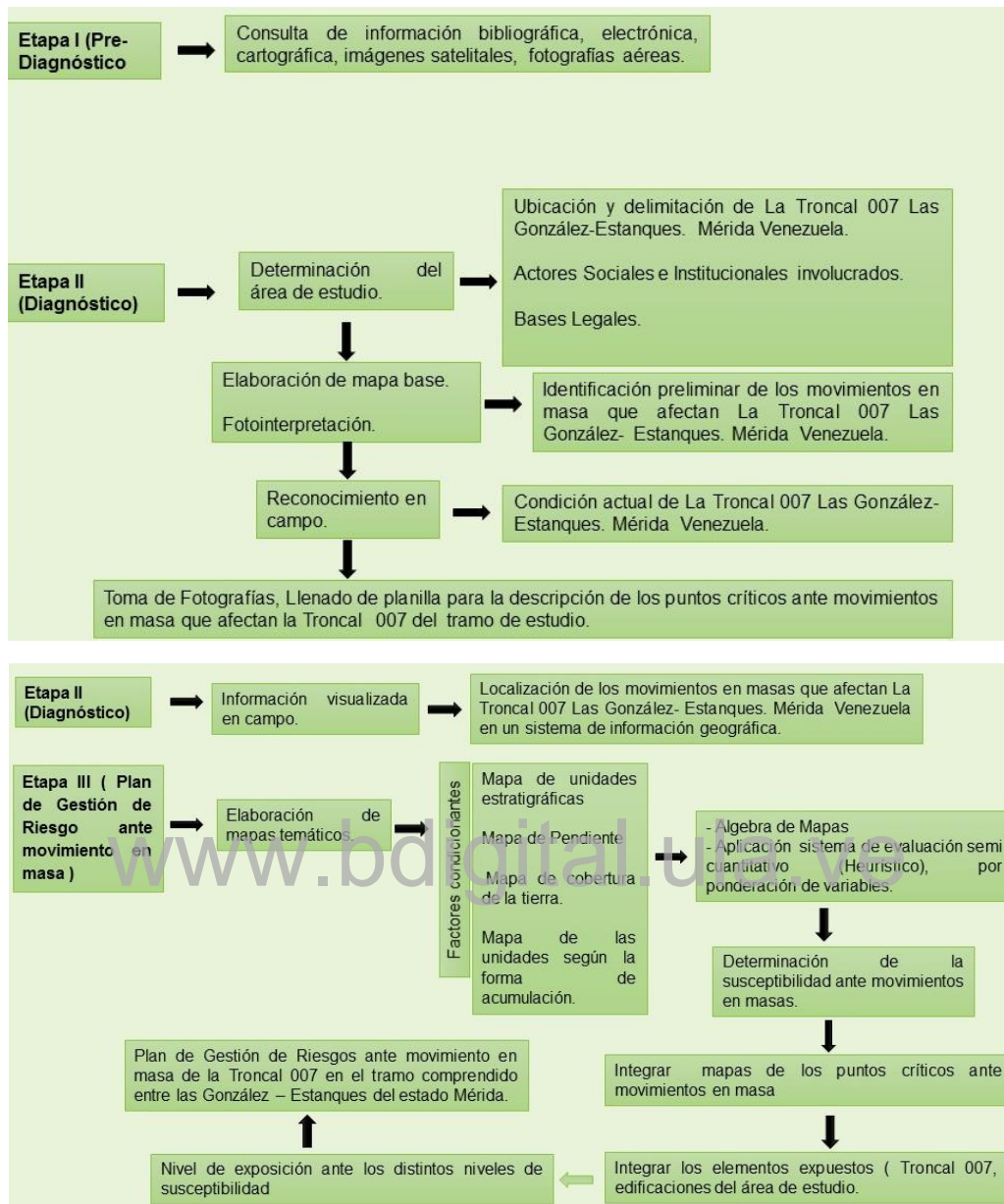


Figura 5. Esquema metodológico.

3.4.1. Etapa I pre diagnóstico.

En esta etapa se delimitó con la búsqueda de información referida a caracterización, pre-diagnóstico, cartografía e informes técnicos de evaluación de los movimientos en masas presentes en el área de estudio acudiendo a diferentes instituciones públicas, entre ellas: Universidad de Los Andes (ULA), el Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre (MPPT) Dirección Mérida, Alcaldía del municipio Sucre del estado Mérida,

Instituto de Protección Civil y Administración de Desastre del estado Mérida (INPRADEM) y la Gobernación del estado Bolivariano de Mérida.

Se descargaron 16 imágenes de satélite del área de estudio disponible en Google Earth pro 2019, figura 6 y figura 7, así como cartografía básica de cartografía nacional, mapas de geología, geomorfología, hidrografía, para la elaboración de un mapa base y foto mapa a escala: 1:5.000.

Se examinó el material cartográfico existente en la Dirección de protección civil de la alcaldía del municipio Sucre. Se exploró las cartas geológicas, topográficas que se encuentren en la biblioteca de la Escuela de Geografía de la Facultad de Ciencias Forestales y ambientales de la Universidad de Los Andes, tales como: mapa topográfico, índice de hoja 5941-IV-NO, 5941-IV-SE, 5941-IV-SO, 5941-IV-NO, 5941-I-SO, 5941-II-NO, 5941-III-NO, 5941-III-NE. Con una escala de 1:25000. Todos estos de la dirección cartográfica nacional. (Ver figura 8).

Con el estudio detallado de los mapas se determina la ubicación, delimitación y características del área a estudiar, con el fin de identificar rasgos geológicos, geomorfológicos, topográficos, vías de acceso, hidrografía y edificaciones.

Por otro lado, fueron identificados los autores sociales/institucionales más relevantes involucrados en el sector vialidad a través de la web e información facilitada en la alcaldía del municipio Sucre, en la dirección de protección civil.



Figura 6. Imagen satelital de la zona en estudio (Tomada de Google Earth Pro 2019).



Figura 7. Imagen satelital de la zona en estudio sector la variante La Troncal 007 Las González - Estanques. (Tomada de Google Earth Pro 2019).



Figura 8. Mapa Topográfico, Sector San Juan.

Fuente: (Ministerio de obras públicas dirección de cartografía nacional (1975).

3.4.2. Etapa II diagnostico

Con respecto a esta etapa II, se realizó una exploración del área de estudio, con la finalidad de verificar la información analizada previamente con las fotografías aéreas y tomando en consideración los trabajos realizados anteriormente en la zona. Como el formato para inventario de movimientos en masa del proyecto multinacional andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) el cual abarca una serie de ítems que permitirán conocer las condiciones en las que se encuentra el movimiento en masa.

Algunas de las variables a considerar son: actividad del movimiento, clasificación del movimiento, causas del movimiento, morfometría, cobertura, litología y uso del suelo. Por otra parte, se consultó el trabajo de inventario de movimientos de masa de Manizales formato unificado: Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) – Universidad Nacional de Colombia. Manizales (2015) dicho formato permitirá aportar criterios para el instrumento que se aplicará en campo, tomando en cuenta los ítems referidos a daños y pérdidas.

El levantamiento de información en campo en la Troncal 007 entre Las González – Estanques, es una de las etapas fundamentales en la investigación, ya que a través de la misma se podrán verificar los movimientos en masa dentro del área seleccionada en la Troncal 007. Durante el trabajo de campo se aplicó el instrumento para diagnosticar los sitios críticos afectados por movimientos en masa, así como las medidas que deben tomarse para la reducción del riesgo.

Durante la salida de campo, se manejó material cartográfico previamente preparado en oficina mediante la recopilación de trabajos previos y la fotointerpretación de imágenes satelitales, cámara fotográfica y GPS, entre otros, como parte de las herramientas adecuadas para realizar la actividad de campo.

La salida de campo además contempla reunión directa con el personal técnico encargado de las diferentes dependencias de la alcaldía y otros entes gubernamentales. Como el Director de protección civil del municipio Sucre Lic. Eudo Hernández y alcalde Ing. Julio Guillen, por INGEOMIN, MSc. Ing. Ninfa Motilla, por INPRADEM, MSc. Geog. Nerio Ramírez, ULA profesor Jorge Carrero, y Colegio de Ingenieros de Venezuela Ezio Mora, que facilitaron información de eventos adversos que generan problemas de transitabilidad vial y su ubicación en el área de estudio al igual del tipo de obras de ingeniería y bioingeniería que se hayan llevado a cabo en La Troncal 007 Las González- Estanques, el propósito es obtener un diagnóstico discutido y documentado de lo que hasta ese momento se ejecuta en materia de mitigación. Esto será imprescindible al momento de proponer las

medidas prospectivas y correctivas a través de este trabajo, dando cumplimiento a uno de los objetivos planteados.

El instrumento elaborado, es una tabla (Cuadro 2) de campo que se utilizó en esta etapa II para la recolección de datos en campo, está condicionado por la síntesis de criterios extraídos de herramientas diseñadas por distintos autores o proyectos con un fin similar, la misma presenta las características más resaltantes que facilita la toma de decisiones y los actores sociales, institucionales involucrados entenderán la importancia de llevar a cabo el plan de gestión de riesgo.

Cuadro 2. Planilla de recolección de información ante movimiento en masas para la Troncal 007 Las González-Estanques, Mérida Venezuela.

PLANILLA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ANTE MOVIMIENTO EN MASAS PARA LA TRONCAL 007 LAS GONZÁLEZ-ESTANQUES.							
Código:		Ubicación:		Coordenada Este:		Coordenada Norte:	
Progresiva:		Municipio:		Parroquia:		Sector:	
Tipo de movimiento en masa:		Fotografía					
Meteorización		Observación:					
Relieve							
Presencia de agua							
Presencia de vegetación							
Areal				Lineal		Puntual	
Lento		Rápido		Surco	Cárcava	Socavamiento	
Reptación	Solifluxión	Derrumbe	Deslizamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Material				Composición			
Roca	Detrito	Suelo	Mixto	Bloque	Gravas	Limos	Arcillas
Estado	Estabilizado	Activo	Latente	Relictico			
Magnitud	Grande	Mediano	Pequeño				
Factores condicionantes							
Pendiente		Unidades Hidrogeomorfológicas		Unidades litológicas y procesos más significativos		Uso de la tierra y cobertura vegetal	
< 5º	<input type="radio"/>	Abanico aluvial	Alto Medio Modificado	Asociación Tostos (Cuarcita)	<input type="radio"/>	Sedimentos en cauce	<input type="radio"/>

5° - 15°	<input type="radio"/>	Cárcavas	<input type="radio"/>	Asociación Tostos (Esquistos)	<input type="radio"/>	Sedimentos en escarpes	<input type="radio"/>
15°-30°	<input type="radio"/>	Escarpe erosivo	<input type="radio"/>	Depósito Aluvial	<input type="radio"/>	Construcción de edificaciones	<input type="radio"/>
30° - 45°	<input type="radio"/>	Vertiente	<input type="radio"/>	Terraza del Pleistoceno	<input type="radio"/>	Rio Chama	<input type="radio"/>
>45°	<input type="radio"/>	Cause	<input type="radio"/>	Otra:	<input type="radio"/>	Otra:	<input type="radio"/>
		Otra:	<input type="radio"/>				
Factores desencadenantes		Precipitación <input type="radio"/>		Sismicidad <input type="radio"/>			
Nombre de la obra vial		Tipo		Puente <input type="radio"/>	Cajón <input type="radio"/>	Tramo	
Tipo de estructura		Longitud (m)		Ancho (m)		Área (m2)	
Margen derecho/izquierdo de la Troncal 007							
Número de canales vial							
Presencia del rayado vial							
Presencia de reductores de velocidad							
Presencia de Señalización		Prevención <input type="radio"/>	Información <input type="radio"/>	Reglamentación <input type="radio"/>			
Condiciones del Asfalto:							
Presencia de Humedad							
Presencia de Desnivel							
Presencia Huecos							
Presencia de Hundimientos							
Observación:							
Medidas de gestión de riesgos siconatural							
Prospectivo		Correctivo			Operativo		
Institución							
Especialista							

3.4.2.1. Identificación de expertos en el sector vialidad y movimientos en masas.

Se hizo indispensable realizar una selección de expertos en materia de vialidad y movimientos en masas. Por tal motivo se consideró la aplicación de un método no probabilístico en bola de nieve definido inicialmente en el marco teórico para la identificación de expertos, los cuales se conformaron de la siguiente manera:

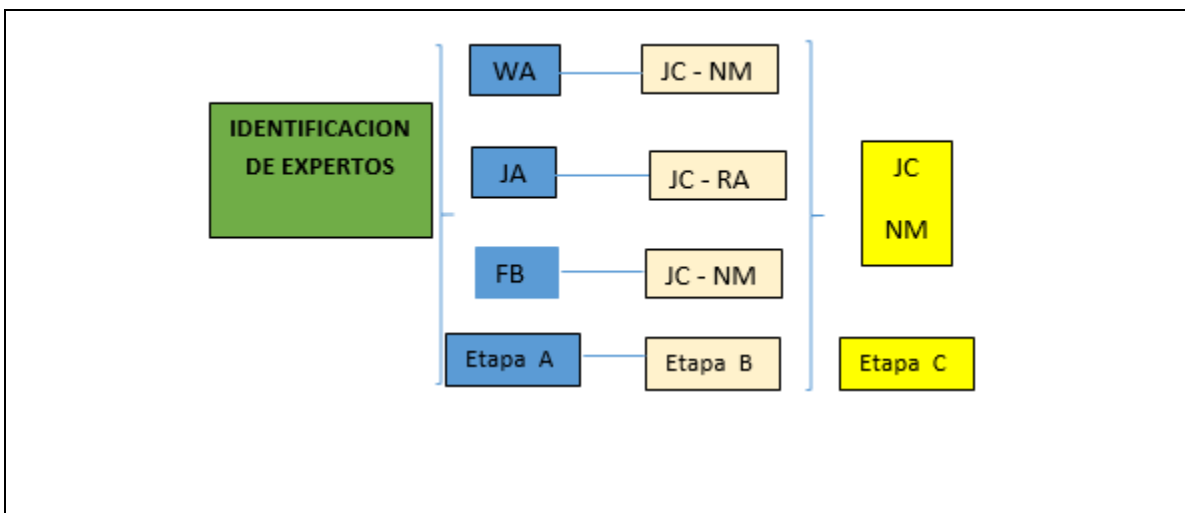
- ❖ Un experto en vialidad.
- ❖ Un experto en movimiento en masas.

Partiendo de la etapa inicial del método (etapa A), se seleccionaron dos expertos de forma aleatoria identificándose con cargo actual, institución laboral. Posteriormente fue enviada una comunicación a cada experto seleccionado inicialmente (etapa A), en donde se les hizo saber de forma resumida los objetivos y alcances de la investigación y la necesidad por identificar otros expertos en la materia. Luego se le solicitó a cada experto por separado nombrar a dos expertos de su conocimiento y así sucesivamente en cada etapa hasta el punto en donde se repitieron dos veces los nombres de dos expertos que quedaron seleccionados por medio del método, esto con el fin de evaluar y aprobar la información recopilada para los lineamientos teóricos en la búsqueda de una situación ideal y posteriormente validar el instrumento ya estructurado.

3.4.2.2. Estructura final en la aplicación del método no probabilístico en bola de nieve.

La aplicación del método no probabilístico en bola de nieve quedó como se muestra en el cuadro 3, de la siguiente manera.

Cuadro 3. Lista de expertos considerados en el método no probabilístico de bola de nieve.



N°	Experto consultado	iniciales	Institución	Resultado del método
1	Ing. Fabián Barrios	FB	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	
2	Ing. Juan Carrillo	JUC	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	
3	Geog. Jorge Carrero	JC	Profesor de la Universidad de los Andes, Departamento de ingeniería vial	
4	Arq. Benilde Marquez	BM	Ministerio de Obras Públicas (dirección estatal Mérida)	
5	Ing. Wilmer Araujo	WA	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	
6	Geog. Josué Araque	JA	Profesor de la Universidad de Los Andes. Coordinador de la maestría gestión de riesgos siconaturales	
7	Ing. Wilmer Araque		Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	
8	Ing. Ninfa Montilla	NM	INGEOMIN	
9	Ing. Rubén Ayala	RA	Profesor de la Universidad de los Andes	

Una vez desarrollada la Etapa II Diagnóstico, que consistió en determinar las áreas más susceptibles a movimientos en masa en la Troncal 007. En el tramo comprendido entre Las González – Estanques. La ubicación de las áreas más propensas a generar problemas de transitabilidad vial y las variables condicionantes (la pendiente, las unidades según la forma de acumulación, las unidades de cobertura de la tierra y la unidad estratigráfica), ya que son factores que presentan incertidumbre en la zonificación de niveles de susceptibilidad y finalmente se procedió a establecer la localización de los puntos críticos afectado por movimientos en masas.

3.4.2.3. Procesamiento y análisis de la información.

A partir de los datos obtenidos en las etapas anteriores, se elaboraron e integraron los mapas temáticos que representan las variables condicionantes: mapa de rangos de pendientes, mapa de unidades estratigráficas y procesos más significativos, mapa de cobertura de la tierra y mapa de las unidades según su forma de acumulación.

Se utilizó la metodología AHP con el objetivo de determinar las áreas de menor a mayor susceptibilidad por movimientos en masas mediante la valoración de las condicionantes anteriormente descritas en la zona de interés. Para la utilización del AHP se desarrollará una matriz de comparación por pares de variables, empleando la escala propuesta por Saaty (1980) cuadro 4 y a través del análisis pareado, se definirán los pesos para las variables condicionantes, teniendo en cuenta juicios guiados por los conocimientos del área de estudio, así como, información científica y técnica.

Cuadro 4. Escala AHP de comparaciones entre dos factores o variables. Tomado de Saaty (1980).

INTENSIDAD DE IMPORTANCIA	DEFINICIÓN Y EXPLICACIÓN
1	Igual Importancia – Los dos factores influyen igualmente para el logro del objetivo.
3	Moderada Importancia – Un factor es ligeramente más importante que el otro.
5	Fuerte Importancia – Un factor es claramente más importante que el otro.
7	Muy Fuerte Importancia – Un factor es fuertemente favorecido y su importancia fue demostrada en la práctica.
9	Extrema Importancia – La diferencia entre los factores es del mayor orden posible.
2,4,6,8	Valores intermedios entre intensidades. Posibilidad de compromisos adicionales.

El nivel de susceptibilidad se elaboró a través de superposición de mapas en el SIG ArcGIS, luego se integran los elementos expuestos como: las edificaciones y la Troncal 007 entre Las González- Estanques, dentro de un búfer de 200 m de margen derecho e izquierdo del área de estudio para determinar el nivel de exposición basado en la susceptibilidad entre los distintos niveles de susceptibilidad.

A continuación, se describen cada uno de los mapas generados a partir de lo ya expuesto siguiendo los pasos metodológicos propuestos por González *et al.*, (2002) en su metodología para la realización de los mapas de inventario, susceptibilidad, amenazas y escenarios de riesgo (figura 9).

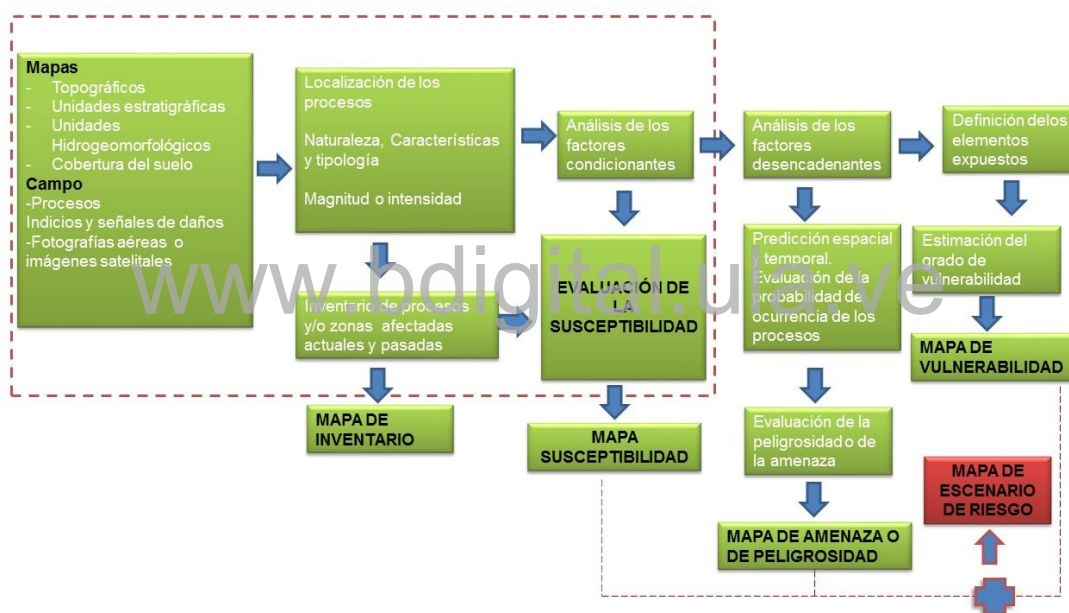


Figura 9. Metodología para la realización de los mapas de inventario, susceptibilidad, amenazas y escenarios de riesgo.

Fuente: Modificado de González de Vallejo *et al.*, (2002).

3.4.2.3.1. Mapa Base.

Inicialmente se elaboró el mapa topográfico que sirvió de base para la producción de los mapas de sectores o rangos de elevación del terreno, la construcción de un modelo digital de elevación (MDE) y derivar los rangos de pendiente. Dentro de estas bases cartográficas resaltan las capas facilitadas por el Instituto de Protección

Civil y Administración de Desastres del estado Mérida a escala 1:5.000 con equidistancias de curvas de nivel de 5 m. La topografía fue un factor útil para la interpretación de los rangos de pendiente, la representación hidrográfica y geomorfológica, así como el diseño de un modelo de elevación digital del terreno fundamental para la sectorización de las pendientes y el análisis de la información.

3.4.2.3.2. Mapa de Rangos de Pendiente.

El análisis de las pendientes, es un elemento fundamental para evaluar la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa. La inclinación topográfica, aumenta la acción geodinámica de los procesos modeladores de la superficie terrestre. En un ambiente montañoso la pendiente es fundamental al momento de determinar áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. En superposición con la ayuda de algoritmos bajo plataforma SIG y el análisis espacial, se analizan las relaciones entre los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa y los rangos de pendiente propuestos, a partir del análisis se establecieron cinco rangos de pendiente (Muy Alto, Alto, Moderado, Bajo y Muy Bajo).

3.4.2.3.3. Mapa de unidad estratigráfica y componente litológico.

La geología de una determinada zona, específicamente la litología y los rasgos estructurales representan, en conjunto, una de las variables que condicionan la ocurrencia de los procesos de movimiento en masas, ya que son las características de la roca lo que determina la resistencia, densidad y comportamiento hidrogeológico de un área, mientras que los rasgos estructurales dan indicio de zonas de debilidad, resistencia y deformabilidad de la roca.

Para la elaboración del mapa de unidades estratigráficas y procesos más significativos se hizo uso de la información fotointerpretada y datos obtenidos en campo, de esta manera se reconocieron de las unidades y los rasgos estructurales presentes en el área de estudio. Así mismo, se evaluó la litología de asociación estratigráfica para su grado de influencia en la susceptibilidad, de manera que estos pudiesen ser asignados al cuaternario (Talud o Escarpe), Cuaternario Aluvial, Cuaternario Terraza. Asociación Tostós.

3.4.2.3.4. Mapa de las unidades según la forma de acumulación.

La geomorfología y sus procesos, son estudiados con la finalidad de determinar áreas propensas a procesos hidrogeomorfológicos en caso de presentarse algún desencadenante determinado, como puede ser una lluvia torrencial o un evento sísmico de gran magnitud. En este mapa se establecen todas las unidades, rasgos y procesos geomorfológicos identificados en el área de estudio con la ayuda de fotografías aéreas, imágenes satelitales y datos obtenidos en campo. Tales como: taludes, vertiente, colinas o lomas, abanico aluvial, cauce y terraza. Cada uno de ellos fue asignado con una ponderación respecto al nivel de susceptibilidad que presenta.

3.4.2.3.5. Mapa de cobertura de la tierra y usos del suelo.

Este mapa fue elaborado en base a observaciones realizadas en campo, y complementado con estudios detallados de imágenes satelitales de Google Earth y fotografías aéreas a escala 1:5.000, suministradas por INPRADEM, a través de los cuales fue posible la división del área estudiada en relación a los diferentes tipos de vegetación y uso de la tierra identificados, a los cuales se les asignó un nivel de susceptibilidad.

3.4.2.4. Aplicación de las técnicas de geo-procesamiento.

El método se fundamentó en el hecho de considerar a la ocurrencia de los movimientos en masa, como un fenómeno que se produce bajo una combinación de las condiciones sísmicas, climáticas y antrópicas, se asume que existen altas posibilidades de colapsos potenciales en los sitios en donde esas combinaciones se repiten. Para ello, se aplican algunas herramientas geomáticas para apoyar la zonificación, específicamente el método de las jerarquías analíticas (MJA) en sus siglas en inglés AHP (método de soporte de decisiones conocido como Analytical Hierarchy Process), el cual se desarrolló desde las herramientas del Sistema de Información Geográfica Arcgis. En el AHP se desarrolla una matriz de comparación por pares de factores empleando una escala con valores de 1 a 9 para valorar la preferencia entre dos factores (cuadro 4). Exige la definición de los pesos de cada variable condicionante, a través de un análisis pareado. Esta técnica requiere del conocimiento del área de estudio, para disminuir la incertidumbre relacionada con el grado de importancia relativa entre las variables bajo análisis. Para efecto de la asignación de los pesos, se tomaron los datos propuestos por (Ramírez, 2014) los cuales corresponden a las ponderaciones de los factores tomados en consideración

y la razón de consistencia (RC) que es un parámetro que indica la coherencia en las relaciones, y debe ser menor que 0,10. De esta forma fueron procesados las variables condicionantes: pendiente, unidades estratigráficas, unidades según su forma de acumulación y cobertura de la tierra, para obtener una representación cartográfica sobre los niveles de susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masas.

3.4.2.5. Asignación de pesos bajo el método AHP.

Seguidamente se procedió a definir los pesos de cada factor condicionante, a través de un análisis pareado de las variables condicionantes. De esta manera se estableció la matriz de comparación entre los factores condicionantes bajo análisis (cuadro 5), la normalización de los valores de cada variable condicionante como se observa en el cuadro 6, con el cálculo de los pesos correspondientes para cada variable y la razón de consistencia de los pesos (cuadro 7). Dicha razón de consistencia (CR) representa la coherencia entre las relaciones, si $CR < 0,10$, la razón indica que tenemos un razonable nivel de consistencia en el método Jerárquico Analítico (cuadro 8), pero si el $CR > 0,10$ nos indica una inconsistencia en los juicios del valor (Saaty, 1980).

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 5. Matriz de comparación entre las variables condicionantes. Adaptado de Saaty (1980).

ATRIBUTO	PENDIENTE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICA Y COMPONENTES LITOLÓGICOS	UNIDADES SEGÚN LA FORMA DE ACUMULACIÓN	COBERTURA DE LA TIERRA Y USOS DEL SUELO
Pendiente	1,00	1,00	3,00	5,00
Unidades estratigráfica y componentes litológicos	1,00	1,00	5,00	5,00
Unidades según la forma de acumulación	0,33	0,20	1,00	3,00
Cobertura de la tierra y usos del suelo	0,20	0,20	0,33	1,00
Sumatoria	2,53	2,40	9,33	14,00

Cuadro 6. Normalización de los valores de las variables condicionantes. Adaptado de Saaty (1980).

ATRIBUTO	PENDIENTE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICA Y COMPONENTES LITOLÓGICOS	UNIDADES SEGÚN LA FORMA DE ACUMULACIÓN	COBERTURA DE LA TIERRA Y USOS DEL SUELO	PESO
Pendiente	0,39	0,42	0,32	0,36	0,37
Unidades estratigráficas y componentes litológicos	0,39	0,42	0,54	0,36	0,43
Unidades según la forma de acumulación	0,13	0,08	0,11	0,21	0,13
Cobertura de la tierra y usos del suelo	0,08	0,08	0,04	0,07	0,07
Sumatoria	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro 7. Estimación de razón de consistencia de los pesos. Adaptado de Saaty (1980).

ATRIBUTO	PESO A	PESO B
Pendiente	1,537	4,127
Unidades estratigráficas	1,805	4,238
Unidades hidrogeomorfológicos	0,545	4,068
Cobertura de la tierra	0,273	4,055

Cuadro 8. Average del vector de consistencia. Adaptado de Saaty (1980).

LANDA λ	4,123
Índice de Consistencia	
CL =	0,041
Razón de Consistencia	
CR =	0,043

El método AHP, mediante su base matemática, calcula los parámetros para la realización del mapa de zonificación de las áreas susceptibles a los movimientos en masas de este proyecto. Las capas de información cartográfica establecidas como condicionantes tienen una base de datos que describe las características físicas de estas variables para el análisis de susceptibilidad a movimientos en masas, en el cual se usa cinco niveles de susceptibilidad (muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo), que son asignados a cada variable de acuerdo a sus características físicas ya descritas.

Los mapas temáticos usados constan de gran cantidad de píxeles, lo que ocasiona agrupamiento de píxeles con el mismo valor al momento de asignar las respectivas ponderaciones para la susceptibilidad, por consiguiente, se realiza un proceso de recalificación (figura 9) al ser superpuestos los mapas, los píxeles o grupos de píxeles dentro de ellos son comparados y valorados en relación al nivel de jerarquía o importancia asignadas a cada mapa temático, lo que nos permite generar la zonificación de susceptibilidad de manera automatizada.

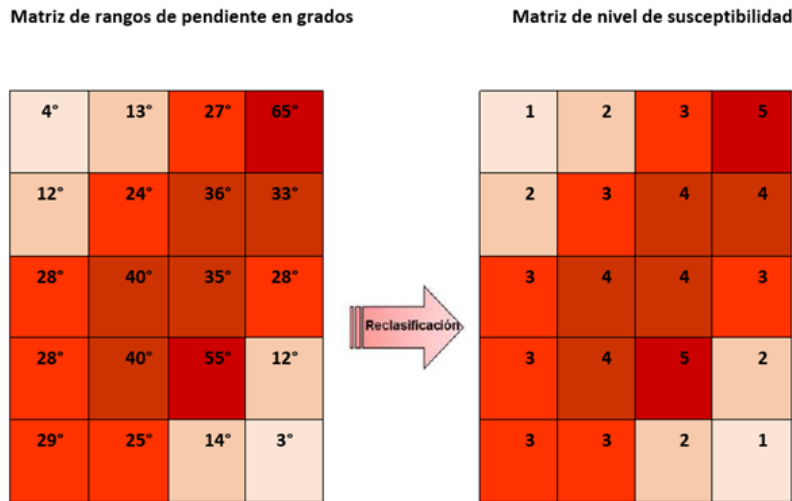


Figura 10. Reclasificación de mapas y asignación de ponderación a la variable condicionante, en este caso los rangos de pendientes. Nótese la correspondencia de los pixeles o grupos de pixeles dentro de la matriz. Modificado de Ramírez y Saíto (2010).

www.bdigital.ula.ve

Posteriormente, se procede a comparar de manera porcentual y grafica entre los factores condicionantes establecidos, los resultados de la aplicación del método de las jerarquías analíticas (AHP) y el inventario de procesos ante movimientos en masas previamente generado, para de esta manera obtener la zonificación definitiva de susceptibilidad a ocurrencia de movimientos en masa en el área de estudio, siguiendo de manera más específica la metodología reflejada en la figura 9.

3.4.2.6. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masas para la Troncal 007 Las González – Estanques.

De los mapas temáticos elaborados, se obtiene el mapa de los niveles de susceptibilidad para movimientos en masas en el cual se aprecia la división del área de estudio, en zonas propensas en ser afectadas por movimientos en masa. Al obtener resultados satisfactorios para la asignación de porcentajes en cada variable condicionante, se introducen las capas ponderadas en el software ArcGis para el geoprocésamiento de las mismas, y así agrupar en una sola las clases jerárquicas de susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa. Posteriormente, se

definieron las características de cada nivel de susceptibilidad con relación a las cinco variables condicionantes que se evaluaron en este estudio (cuadro 9).

Cuadro 9. Niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas.

NIVELES DE SUSCEPTIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS GENERALES
MUY ALTA	Relieve extremadamente inclinado $> 45^\circ$ ($> 100\%$). Fuerte condiciones para la generación de movimientos en masas, material suelto en depósitos cuaternarios originado caídas de rocas, en los afloramientos de la Asociación Tostós, se encuentran meteorizados, fracturados generada caída de rocas, volcamientos. Alto porcentaje de ocurrencia de movimientos en masa durante eventos sísmicos y fuertes precipitaciones.
ALTA	Relieve muy inclinado. 25° a 45° . Los afloramientos de la Asociación Tostós y depósitos cuaternarios presentan áreas inmediatas a los movimientos en masas activos. Restricciones asociadas a borde de taludes inclinados e inestables. La Cobertura de la tierra intervienen relativamente en la dinámica de los procesos hidrogeomorfológicos, la consecuente ocurrencia de movimientos en masa que generan problemas de transitabilidad vial.
MODERADA	Valores de pendiente inclinada. Comprendidos entre 15° a 25° . Donde se detallan afectaciones vial, en los cajones, puentes y edificaciones, en movimientos en masa de tipo flujo de detritos, conos de detritos, y en poco porcentaje caída de rocas.
BAJA	Poco inclinado con rangos entre 5° - 15° . Áreas retiradas de taludes y de superficies de ruptura o fallas, con pocas posibilidades de ocurrencia de movimientos en masa y muy baja presencia de procesos geomorfológicos. Posiciones geomorfológicas medias y superiores de depósitos aluviales.
MUY BAJA	Relativamente plano con gradientes inferiores a $< 5^\circ$ 9% . Sobre posiciones geomorfológicas moderadas sobre secciones de abanicos aluviales. Zonas bastante retiradas de los bordes de taludes, de las superficies de ruptura, que no generan daños en la Troncal 007 Las González- Estanques

3.4.2.7. Zonificación del nivel de susceptibilidad ante movimientos en masas.

La zonificación del nivel de susceptibilidad ante movimientos en masa fue generada a partir de la superposición de los mapas temáticos, el cual es el resultado del estudio de cuatro variables condicionantes (unidades estratigráficas, unidades según la forma de acumulación, rango de pendiente y cobertura de la tierra y usos del suelo) y los elementos expuestos para este análisis corresponde a las edificaciones y la Troncal 007, desde Las González - Estanques. La superposición de dichos mapas se realizó a través del uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) por medio de un álgebra de mapas en formato raster denominado Map Calculator, se utilizaron los pesos establecidos por Roa (2005), este autor considera que la susceptibilidad intrínseca de la zona de estudio tiene mayor responsabilidad en los procesos de movimientos en masa se le asigna 70% al mapa de niveles de susceptibilidad y un 30% a los elementos expuestos. Como se detalla en el cuadro 10.

Cuadro 10. Nivel de Susceptibilidad de la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida, Venezuela.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	SUPERF. m ²	%	SUP. OCUPADA POR MOV MASA m ²	% MOV MASA
MUY BAJO	2901675,72	28,70	4250,52	4,45
BAJO	566502,69	5,60	4604,91	4,83
MODERADO	505495,16	5,00	143,61	0,15
ALTO	3670234,49	36,30	41873,58	43,88
MUY ALTO	2466117,83	24,39	44556,19	46,69
Total	10110025,9	100	95428,81	100

3.4.2.8. Mapa de elementos expuestos.

El mapa de elementos expuestos se confeccionó teniendo en cuenta los asentamientos poblacionales (edificaciones), carreteras (Troncal 007 Las González-Estanques).

Las edificaciones están distribuidas de forma desigual en mayor o menor medida y en ocasiones forman áreas considerables, como es el caso las residencias Villa Libertad y el sector Los Araques y para la vialidad corresponde a 24.986 Km desde Las González a Estanques.

La superposición de los elementos expuestos en el mapa de susceptibilidad, permitió identificar los posibles niveles de afectación por movimientos en masa, que generan problemas de transitabilidad vial (Cuadro 11) y afectación a las edificaciones (Cuadro 12) dentro del búfer de 200 m, de lado izquierdo y derecho del área de estudio.

Cuadro 11. Nivel de exposición de las edificaciones desde Las González - Estanques basado en la susceptibilidad.

NIVEL DE EXPOSICION DE LAS EDIFICACIONES BASADO EN LA SUSCEPTIBILIDAD	SUPERFICIE m ²	%
MUY BAJO	219478,76	78,91
BAJO	23956,34	8,61
MODERADO	2404,76	0,86
ALTO	23885,79	8,59
MUY ALTO	8345,25	3,02
Total	278120,9	100,00

Cuadro 12. Nivel de exposición la Troncal 007 Las González- Estanques basado en la susceptibilidad.

NIVEL DE EXPOSICION DE LA VIALIDAD BASADO EN LA SUSCEPTIBILIDAD	LONGITUD m	%
MUY BAJO	120,8	0,48
BAJO	42,38	0,17
MODERADO	14536,08	58,18
ALTO	10121,49	40,51
MUY ALTO	165,92	0,66
Total	24986,67	100,00

3.4.3. Etapa III plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas para la troncal 007 las González – Estanques.

El Plan de Gestión del Riesgo para la Troncal 007 del área de estudio debe partir de un buen conocimiento del contexto: De un diagnóstico ante movimiento en masa, el marco legal e institucional que en este caso es la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos 2009 junto con los actores principales, sus intereses, sus formas de trabajo, la identificación de expertos que pueden apoyar el proceso y de las edificaciones y el tramo vial que se exponen a las amenazas. Todo ese escenario matiza las acciones que se programen y de su cabal reconocimiento dependerá el éxito de cualquier gestión de riesgos.

A continuación, se presenta una modificación de la estructura del plan propuesta por el ing. Luis Fargier Gabaldón en el año 2017, plan de seguimiento de vialidad alterna y puente sobre el río Chama, del municipio Alberto Adriani del estado Mérida.

En el caso del área de estudio el plan de gestión de riesgo ante movimiento en masas, para la Troncal 007 Las González- Estanques estará dividido en sub-plan, por medidas de gestión de riesgos orientados a problemas de afectación vial que minimizaran las consecuencias de un evento adverso, eliminando o reduciendo el nivel de exposición ante los distintos niveles de susceptibilidad.

www.bdigital.ula.ve

3.4.3.1. Lineamientos y medidas propuestas para el plan de gestión de riesgos.

El plan de medidas correctivo, que darán solución a la problemática de la Troncal 007 en el tramo comprendido Las González – Estanques. Una vez concluida la fase de diagnóstico e identificados los movimientos en masas, se procede a efectuar la selección de las medidas identificadas para corrección y control. Deben ser analizadas, caracterizadas y descritas, destacando que la descripción de las mismas corresponde a una fase de ingeniería conceptual y básica, considerando el nivel de información disponible y el alcance del presente estudio.

3.4.3.2. Marco de referencia para la descripción de las medidas de gestión de riesgos.

Se proponen una serie de lineamientos de acuerdo al medio a afectar. Cabe destacar que estos lineamientos formulados serán distribuidos en sub-planes, debido a la semejanza de los movimientos en masa en el tramo vial.

Para la descripción de las medidas se presenta una guía de contenido o marco de referencia a seguir en la descripción y análisis de las mismas, no obstante en algunos casos existirán estimaciones muy aproximadas al respecto, dado el nivel conceptual y básico del proyecto.

Para la elaboración de estos lineamientos se tomó como base consultas bibliográficas, proyectos referentes a planes de gestión de riesgos socionatural, investigaciones, entre otros. Para su presentación al igual que para la descripción de los puntos críticos también se emplearon fichas descriptivas, las cuales constan de medidas propuestas que constituyen el conjunto de acciones previstas para corregir los daños negativos que se presentan en el tramo vial desde Las González - Estanques.

El plan de gestión de riesgo para La Troncal 007 Las González- Estanques, contiene lo siguiente:

- ❖ Misión.
- ❖ Visión.
- ❖ Gestión vial para la Troncal 007 Las González – Estanques.
- ❖ Situación actual Identificación de necesidades en la red vial.
- ❖ Medidas de gestión de riesgos, correctivo.

Los sub-planes, están orientados a dar solución y respuestas para lograr un desarrollo sostenible en la Troncal 007 del tramo de estudio.

Cada sub-plan está presentado en formato de planillas (cuadro 13), las cuales contienen la siguiente información:

- ❖ Denominación y código del sub-plan.
- ❖ Medida de gestión de riesgo a la cual va dirigido el sub-plan.
- ❖ Medida de gestión de riesgo asociada al sub-plan.
- ❖ Normativa legal.
- ❖ Objetivo del sub-plan.
- ❖ Actividades asociadas al sub-plan.
- ❖ Descripción del sub-plan.

- ❖ Indicadores.
- ❖ Metas.
- ❖ Ubicación y responsables, ítem que a la vez se subdivide en: lugar de ejecución, periodicidad del muestro y responsables.

La siguiente planilla informativa cuadro 13 se detallan las actividades a ejecutar en el plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas para La Troncal 007 Las González- Estaques. Mérida, Venezuela.

Cuadro 13. Planilla informativa de las actividades a ejecutar en el plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas para La Troncal 007 Las González- Estaques. Mérida, Venezuela.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Nombre del efecto	Se refiere al efecto identificado sobre la cual se aplicará la medida de gestión de riesgo
Nombre de la medida de gestión de riesgo	Identificación de la actividad o medida de gestión de riesgo
Tipo de medida	Opciones: Preventiva, mitigante o correctiva
Descripción de la medida	Incluye especificaciones, indicando alcances, ubicación espacial, dimensiones, fundamento legal.
Duración	Se refiere a la permanencia en el tiempo de la implementación de la medida ya sea permanente o temporal
Carácter	Alternativa, Complementaria o Única
Ubicación temporal	Se refiere al momento en que deben efectuarse las acciones de la medida o fase (construcción, operación o mantenimiento)
Extensión	Referida al espacio donde se aplicará la medida ya sea puntual (sitio específico), local (ocupa una pequeña extensión) o general (ocupa toda el área físico natural directa)
Experto	Personal calificado para dar solución y respuesta

Factibilidad de ejecución	Posibilidad técnica, económica y legal para la ejecución de medida en función de las restricciones existentes.
---------------------------	--

Es importante definir el tipo de medidas que mitigarán, corregirán o prevenirán los efectos ocasionados por cada una de las acciones:

- ❖ Las medidas preventivas, son aquellas que se toman antes que el impacto se produzca.
- ❖ Las medidas correctivas, son aquellas que se toman para reparar o anular una situación negativa.
- ❖ Las medidas mitigantes, son aquellas que se toman una vez ocurrido el impacto, para que este sea de menor intensidad, extensión y duración en el tiempo.

3.4.3.3. Propuesta de medidas de gestión de riesgos ante movimiento en masas.

El plan de gestión de riesgo para el área de estudio se plasma en una planilla que muestra características del punto crítico donde se genera los problemas de transitabilidad vial en la Troncal 007 Las González – Estaques.

En este tramo vial se proponen medidas de gestión de riesgos correctivas que integrará parte de un instrumento actualizado, donde la alcaldía del municipio Sucre del estado Mérida será beneficiada para la toma decisiones en materia de gestión de riesgo ante movimientos en masa.

Para el caso del plan se proponen los siguientes sub-planes (cuadro 14) para dar respuesta al objetivo de esta investigación.

Cuadro 14. Sub-planes del plan de gestión de riesgos ante movimientos en masa para la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida, Venezuela.

SUB-PLAN PARA GARANTIZAR UNA VIALIDAD SEGURA EN EL TRAMO LAS GONZÁLEZ – ESTANQUES ANTE MOVIMIENTOS EN MASA	CODIGO
Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.	PG 01
Evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial	PG 02
Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones	PG 03

Cada sub-plan contara con una planilla, donde describe los mecanismos de gestión como se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Planilla de medidas de gestión para corregir la afectación ante movimiento en masas, de La Troncal 007 Las Gonzalez - Estanques. Mérida, Venezuela.

FOTO	SUB PLAN	CODIGO
MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO A LA QUE VA DIRIGIDO		
MEDIDA ASOCIADA		
NORMATIVA LEGAL		
OBJETIVOS	ACTIVIDADES	
DESCRIPCIÓN		

INDICADORES		METAS
UBICACIÓN Y RESPONSABLES		
LUGAR DE LA EJECUCIÓN	INSTITUCIONES COMPETENTES	ESPECIALISTAS

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

CAPITULO IV ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Diagnosticar los puntos críticos relacionados a movimientos en masas que afectan la Troncal 007, en el tramo comprendido entre Las González-Estanques del estado Mérida.

Se localizaron 125 movimientos en masas, en el análisis fotogeológico y visualización de campo, que están representados en un mapa de localización para La troncal 007 entre Las González a Estanques donde se observan características físicas particulares que los hacen susceptibles a movimientos en masas. Los más resaltantes son:

- a) La presencia de un relieve muy irregular, con variabilidad de altura y altas pendientes que al ser intervenidas de manera irracional pueden generar distintivos movimientos en masa tales como caída de rocas, deslizamientos y avalanchas de rocas.
- b) La variedad litológica representadas por la Asociación Tostós con presencia de cuarcitas y esquistos muy diaclazados y altamente meteorizados, cuya incidencia de procesos tectónicos la hacen más frágil para este caso en particular. Este macizo rocoso se presenta como un material muy susceptible a ser desestabilizado. Sobre esta asociación se generan caída de rocas, etc. También se detallan depósitos cuaternarios con inclinaciones desfavorables para originar movimientos en masas, siendo el tramo de estudio un tramo árido y semiárido donde se evidencias grades espesores de material suelto sobre las laderas y en pie de los taludes, que están aguardando una lluvia torrencial para convertirse rápidamente en un flujo, lentamente en una reptación (sin lluvia).
- c) En cuanto a la actividad tectónica, el tramo vial se ve influenciado por la falla de Boconó, ya que el área de estudio estuvo sometida a grades esfuerzos internos de la tierra, esos esfuerzos generaron grandes fallas como es el caso de la falla de Boconó, produciendo la inclinación de los macizos rocosos que tienden a ser desfavorable, ayudando a la inestabilidad del talud y facilitando la afectación vial como caída de rocas, vuelcos y deslizamientos.
- d) La actividad antrópica asentada del lado derecho e izquierdo del área de estudio; generan un desequilibrio que, al construir sobre los depósitos de flujos antiguos, paleocanales y laderas intervenidas (cortes para nuevos caminos, o las instalaciones de nuevas edificaciones cercanas a la Trocal 007), acrecientan la susceptibilidad a movimientos en masa, contribuyendo con ello a los factores que desencadenan el movimiento).

4.1.1. Localización puntos críticos.

Se incluyen los movimientos de ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierra por efecto de la gravedad, al igual que la ubicación en un mapa de puntos críticos (figura 11), el cual se determinó a través de una fotointerpretación en la etapa de pre-diagnóstico y el chequeo en campo en la etapa de diagnóstico, integrando los antecedentes históricos que generaron problemas de transitabilidad vial, que se muestran en las figuras 12,13,14, registrados en una base de datos de puntos críticos en esta investigación.

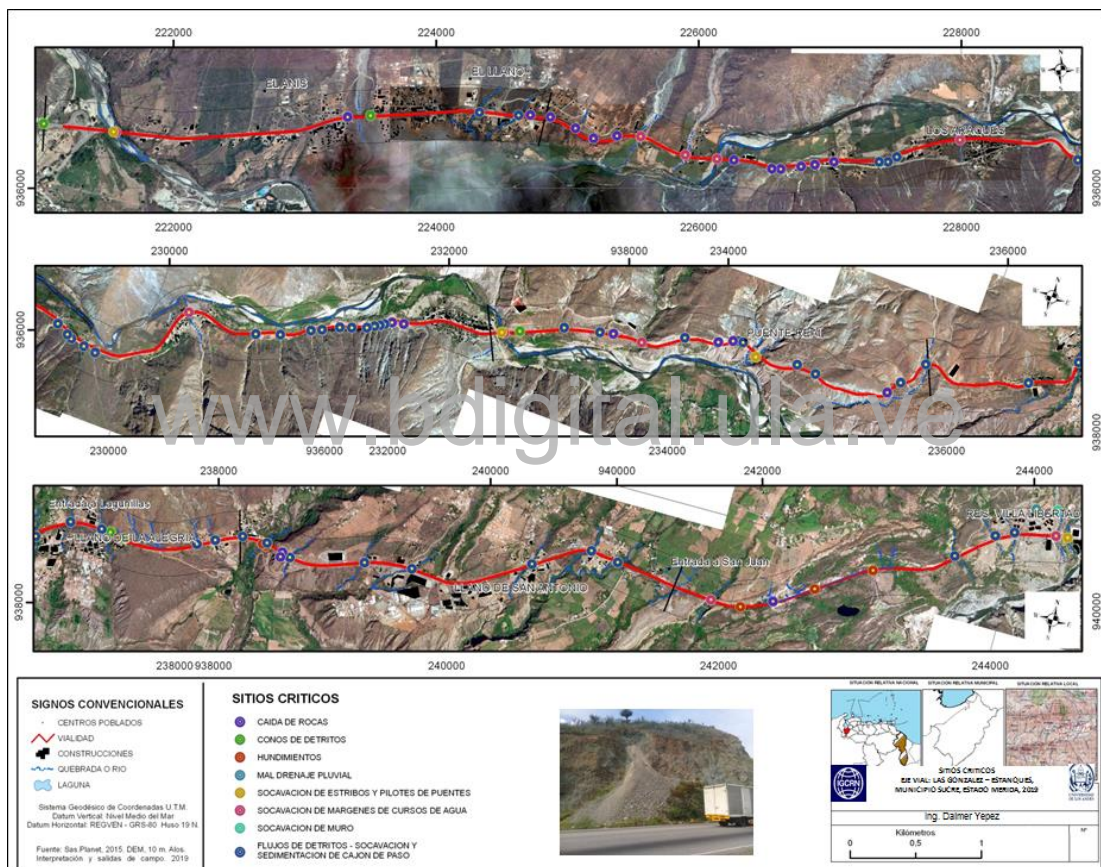





Figura 11. Ubicación de puntos críticos ante movimientos en masa (reducido de la versión original) en el tramo vial Las González - Estanques. Mérida, Venezuela.

Las áreas afectadas por movimientos en masa en la Trocal 007 del área de estudio (cuadro 16), se ilustran mediante tablas los movimientos en masa más significativos del tramo vial, para una mejor visión de la información recolectada en la etapa de campo y así facilitar su ubicación en la toma de decisión en el plan de gestión de riesgo siconatural ante movimientos en masas.

Cuadro 16. Puntos críticos ante movimientos en masa en la Troncal 007 Las González – Estanques. Mérida Venezuela.

<p>PUNTO CRÍTICO ANTE MOVIMIENTO EN MASA EN LA TRONCAL 007 LAS GONZÁLEZ-ESTAQUES MÉRIDA VENEZUELA</p>	<p>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FOTOGRAFÍA</p>
<p>Caída de rocas</p>	<p>224673 m E 936540 m N</p>	<p>Los depósitos cuaternarios muestran pendientes mayores a 45 °, produciéndose taludes inestables que generan caídas de rocas, y con mayor afectación durante fuertes precipitaciones y eventos sísmicos.</p>	
<p>Caídas de rocas</p>	<p>225004 m E 936471 m N</p>	<p>En el depósito cuaternario se evidencia una medida correctiva, (geotextil) la cual ayuda a controlar caídas de rocas, evitando daños en la infraestructura</p>	

<p>Caída de rocas</p> <p>Volcamientos</p>	<p>226361 m E</p> <p>936192 m N</p>	<p>vial, pero se encuentra deteriorada.</p> <p>El afloramiento de la Asociación Tostós (cuarcita) se evidencia altamente fracturado, en el que se detalla diversos movimientos en masas que generan problemas en el tramo vial Las González - Estanques.</p>	
<p>Flujo de detritos</p> <p>Caída de rocas</p>	<p>228485 m E</p> <p>936323 m N</p>	<p>En la entrada al sector Los Araques, se ve influenciada por flujo de detritos y caída de rocas, que crean cierres temporáneos en la Troncal 007 Las González – Estanques.</p>	
<p>Flujos de detritos</p>	<p>228000 m E</p> <p>936228 m N</p>	<p>En el sector Los Araques se observan flujos de detritos que conciben problemas de transitabilidad vial en el tramo de estudio,</p>	

Flujo de
detritos

228862 m E

936212 m N

durante fuerte
precipitaciones.

En el sector
Los Limos, se
evidencia
sedimentos
acumulados por
flujos de detritos
materiales
provenientes de
la Asociación
Tostós
(Cuarцитas),
produciendo
afectación vial,
y obstrucción
del puente.



Caída de
Rocas

231730 m E

936979 m N

La Asociación
Tostós
(cuarcita) se
encuentra
fracturada
debido a la
presencia de
evidencias
estructurales
identificadas en
el afloramiento.
El tramo vial, se
observan caídas
de rocas, que
generan
problemas de
transitabilidad.



www.DigitalLula.ve

Deslizamiento

242556 m E

939593 m N

La Troncal 007 a metros de la entrada de San Juan, se detallan desniveles en el tramo vial debido a la presencia de agua subterránea, sobre la masa deslizada del deslizamiento presente en el sector Las González.



Caída de rocas

228702 m E

936327 m N

Se visualizan caída de rocas y cono de detritos, provenientes de las Asociación Tosós (Cuarcitas), el afloramiento se encuentra fracturado producto de la actividad tectónica de la zona.



Flujo de detritos

230257 m E

936528 m N

Los Cajones de la Troncal 007 Las González – Estaques se evidencia la acumulación de sedimentos depositados por los flujos de detritos, en un nuevo evento impide el paso del flujo generando





obstáculo y problemas estacionales en el área de estudio.

Caída de Rocas

228976 m E

Se visualiza una obra correctiva, tipo muro escalonado, que ayuda a disminuir la velocidad del flujo de detritos, la misma está cubierta de vegetación y con presencia de rocas.



Flujo de detritos

936195 m N

www.bdigital.ula.ve

Cárcavas y Surcos

231764 m E

Los canales o zanjones de diversos tamaños presentes en el tramo vial, llamados Cárcavas y Surcos dependiendo de su profundidad, donde se evidencia la erosión de la roca, siendo la Troncal 007 vulnerable a los depósitos de sedimentos durante épocas invernales . y sismos.



Flujos de
detritos

238671 m E

938842 m N

Los flujos de detritos se inician por varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras del depósito cuaternario, debido a la inestabilidad, estos flujos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos, afectando la Troncal 007 en el área de estudio



Socavación

234455 m E

937709 m N

La socavación de los pilares originada por el cauce de río u quebrada en el tramo vial Las González-Estanques, debido a que si la socavación llega a la pila y es socavada generaría inestabilidad de la obra.



www.digital.ula.ve

Caída de rocas

229094 m E

936166 m N

Los depósitos cuaternarios en el tramo vial del área de estudio se evidencian, con presencia de caída de rocas, generando problemas adversos, con mayor frecuencia en temporada de lluvias y cuando ocurre un sismo.



Flujo de detritos

228003 m E

936172 m N

Acumulación de sedimentos generando afectación en edificaciones, cajones y problemas de transitabilidad en el área de estudio.



Flujo de detritos

227351 m E

936155 m N

Las edificaciones y el tramo vial, se ve afectada en gran porcentaje por flujos de detritos.



Caída de rocas.

228747 m E

936312 m N

Presencia de caída de rocas originadas en la Asociación Tostós quien produce acumulación de suelo y roca en el área de estudio.



www.bdigital.ula.ve

A continuación, se muestran algunos eventos adversos ocurridos en el tramo vial Las González – Estanques.

En la figura 12 se detalla el rango de afectación de un accidente vial en las coordenadas 242556 m E y 939593 m N, a metros de la entrada a San Juan producto de la inestabilidad de la vía, en diversos hundimientos, generados por la

C.C.Reconocimiento

filtración de agua en la masa deslizada del deslizamiento Las González, en la figura 13 se muestra una fotografía del evento adverso.

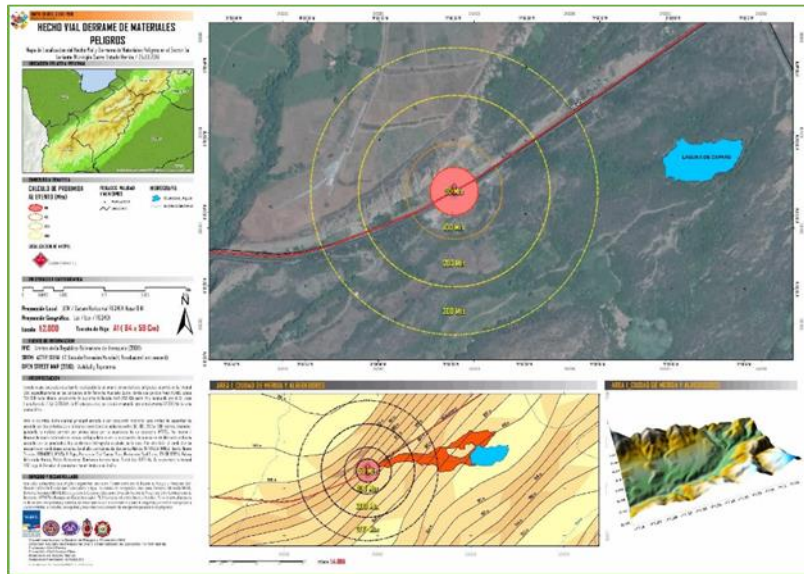


Figura 12. Rango de afectación vial, generando colapso vehicular y afectación a la Laguna Caparu, por Derrame de combustible.

Facilitado: INPRADEM



Figura 13. Fotografía que demuestra la ocurrencia de un evento adverso, accidente vial, derrame de combustible.

Facilitado: INPRADEM

En la figura 14 y figura 15 se muestra evidencias de eventos adversos ocurridos, que consistió en un flujo de detritos, debido a la obturación temporal del canal de transporte, el material transportado tiene una granulometría muy variable, generando afectación en el sector Los Limos, y cierre parcial de la Troncal 007 en este tramo vial.



Figura 14. Afectación vial, por flujo de detritos en el puente Los Limos 2.



Figura 15. Afectación vial, por flujo de detritos, entrada al sector Los Araques

En el tramo vial Las González – Estanques, se encuentran varias acumulaciones de sedimentos, generados por la gravedad, proceso erosivo que da origen a movimientos en masas como se detalla en las figuras 16, 17 y 18.

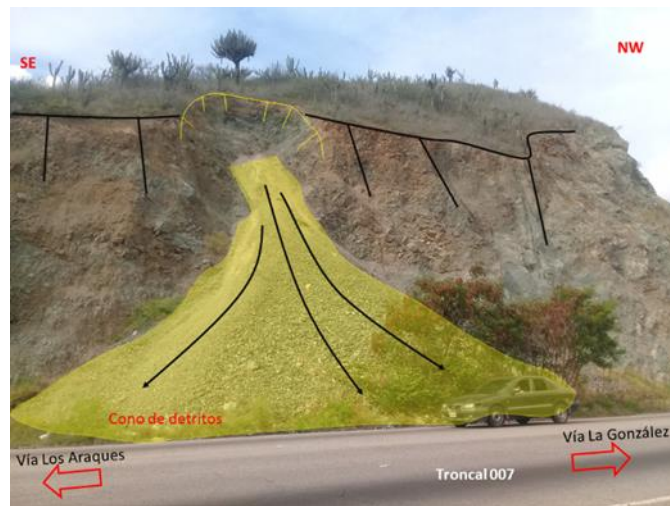


Figura 16. Deslizamientos, caída de rocas, que generan problemas de transitabilidad vial.



Figura 17. Caída de rocas que generan problemas de transitabilidad vial. Afloramiento de la Asociación Tostós, Puente Chama 4.



Figura 18. Cono de detritos (superpuestos), que generan problemas de transitabilidad vial. Afloramiento de la Asociación Tostós

En las unidades estratigráficas del área de estudio se observan movimientos en masas en los cuales uno o varios bloques de suelo y roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de una superficie ocurra desplazamiento córtate apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire efectuando golpes, rebotes, rodamientos que afectan la troncal 007 en el tramo de estudio, este tipo de movimientos es muy frecuente en temporada de lluvias y en eventos sísmicos. En la figura 19, 20, se muestran algunos puntos críticos por caída de rocas.



Figura 19. Caída de rocas en depósitos cuaternarios de la Troncal 007, Las González- Estanques.



Figura 20. Caída de rocas en depósitos cuaternarios de la Troncal 007, Las González- Estanques.

La Troncal 007 desde Las González a Estanques, presenta diversas obras ingenieriles de tipo correctivo, las cuales se aplicaron para corregir los problemas presentes sin embargo a estas obras no se les aplica mantenimiento y varias de ellas quedaron incompletas, como se detallan en la siguiente figura. En la figura 21, se muestra un afloramiento de depósito cuaternario con granulometría variable, sobre él se detalla movimientos en masa de tipo cárcavas y caída de rocas, sobre él se aplicó un revestimiento flexible con malla, el cual ayudaría a controlar este movimiento en masa y evitar problemas de transitabilidad, este revestimiento debido a su material elástico, se encuentra fracturado y se observa que la obra no fue completa, faltado anclaje del mismo.

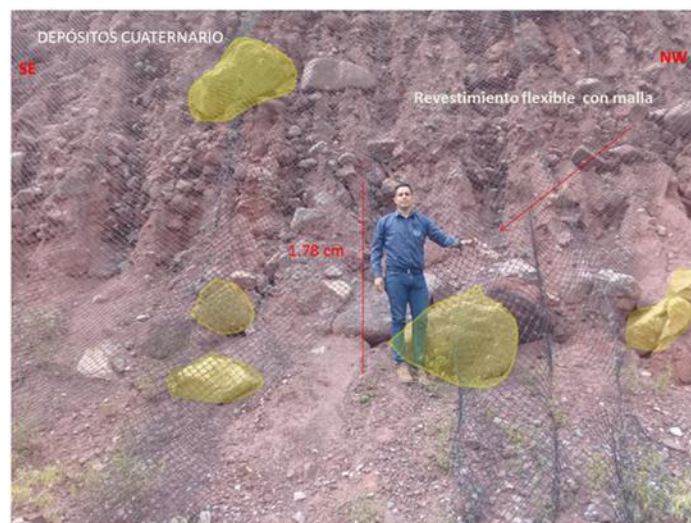


Figura 21. Deposito Cuaternario, donde se detalla obra correctiva (revestimiento flexible con malla) incompleta.

Para los flujos de detritos se visualizó un tipo de obra correctiva (cimentación escalonada) que ayuda a disminuir la velocidad del flujo, siendo estos un tipo de fluido muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, que transcurren a lo largo de un canal o cause (figuras 22) con pendiente pronunciada, iniciándose como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos dentro del canal. Originado en su desembocadura problemas de afectación vial, ya que las mismas se encuentran cubierta por vegetación y con material rocoso y suelo, para las obras correctivas como los cajones hidráulicos se hallan saturados de material grava y arena, como se detalla en las siguientes figuras 23-26.



Figura 22. Obra correctiva (cimentación escalonada) para disminuir la velocidad de flujo de detritos.



Figura 23. Cajón hidráulico, cubierto por vegetación, gravas y arenas.



Figura 24. Material de grava y arena depositado por un flujo de detritos.

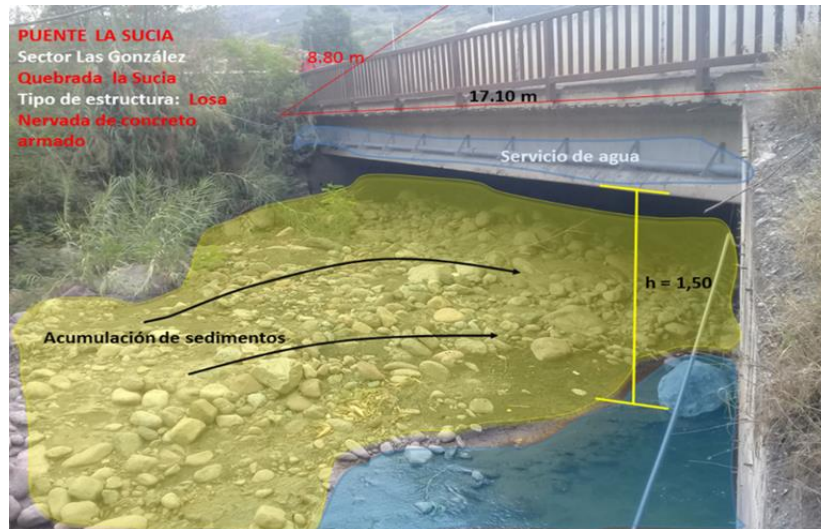


Figura 25. Material de grava y arena depositado por la quebrada La Sucia, se observa la saturación del Puente La Sucia.

En el sector Los Araques para la Troncal 007 representa un área crítica debido a que el sector vial fue construido sobre el abanico de detritos y se evidencian movimiento de masas de tipo flujo y caída de rocas, los cajones hidráulicos se encuentran saturados de sedimentos, en la figura 32. Se muestra una fotografía tomada del vuelo del CIGIR 2013.



Figura 26. Panorámica del sector Los Araques donde se visualiza el abanico de detritos.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (Junio, 2013).

4.2. Determinar el nivel de susceptibilidad ante movimientos en masas para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.

En el siguiente análisis se generó correlación entre los mapas de las variables condicionantes (rangos de pendientes, unidades estratigráficas y componentes litológicos, unidades según la forma de acumulación y cobertura de la tierra y usos del suelo) Vs porcentajes de movimientos de masa (deslizamientos, cada de rocas, flujo de detritos, entre otros), para determinar el mapa de susceptibilidad ante movimientos en masas, luego a ello, se añade vulnerabilidad de la infraestructura vial y de las edificación para obtener un mapa de escenario de riesgo ante movimiento en masas, para la Troncal 007 desde Las González - Estanques, dentro de un búfer de 200 metros de margen derecho e izquierdo de la vía.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para cada variable:

4.2.1 Correlación entre la variable rangos de pendientes y los movimientos de masas.

La pendiente juega un papel importante en la estabilidad de las laderas y taludes. Las regiones montañosas y de fuerte pendiente son las zonas más propensas a los movimientos de masas. Sin embargo, se puede dar el caso de una pendiente natural suave combinada con una litología meteorizada y poco compacta, bajo condiciones de saturación desfavorables que determinan una zona de inestabilidad alta. La sectorización de la pendiente va en función a la densidad de las curvas de nivel dentro del mapa topográfico en concordancia con su escala. La distancia perpendicular que presenten las curvas de nivel en la topografía, considerando la escala dará vida a los distintos valores de pendiente.

La pendiente en el tramo de estudio, representa la inclinación topográfica que exhibe el área de estudio. Ver (figura 27), en base al método heurístico está pendiente se pondera considerando que: "a mayor pendiente mayor propensión del terreno a ser afectado por movimientos en masas y a menor pendiente menor propensión del terreno a ser afectada por movimientos en masas". Bajo esta premisa, en la Troncal 007 de la vía que conduce Las González Estanques, el factor condicionante de la pendiente Vs movimientos en masas manifiesta que en pendientes muy planas menores al 5° representada por una extensión de 2.754.295,91m² equivalente al 27,24 % del área total, se encuentra afectada por 13,58 % de movimientos en masas.

En base a ello, los intervalos de pendientes entre 5° y 15° correspondiente a pendientes muy planas y planas representada por una superficie de 3.647.114,81 m²; equivalente a 36,07 % del área total, el 30,09 % corresponde a áreas afectadas por movimientos en masas asociados a socavación de márgenes, desbordes en barras fluviales, áreas contiguas a bordes de escarpes erosivos y escorrentía superficial. Consecutivamente se observa que pendientes ligeramente inclinadas, entre el 15° y 25° extendidas en una superficie de 1.624.558,18 m² equivalente al 16,07 % del área total. El 18,88 %, corresponde a afectaciones por movimientos en masa (caída de rocas, flujo de detritos, deslizamientos). Seguidamente intervalos entre 25° y 45° relacionados con pendientes inclinadas se extiende en una superficie de 1.962.244,72 m² equivalente al 16,07 % del área total, y 33,90 % corresponde a áreas afectadas por movimientos en masa (caída de rocas, volcamientos de roca, flujos de detritos). Finalmente, los rangos de pendientes muy inclinadas mayor a 45° están expuestas en una extensión de 121.812,27 m² equivalente al 19,41 % del área total, y el 2,54 % corresponde a áreas afectadas por movimientos en masa, (Caída de bloques, caída de rocas, flujos de detritos).

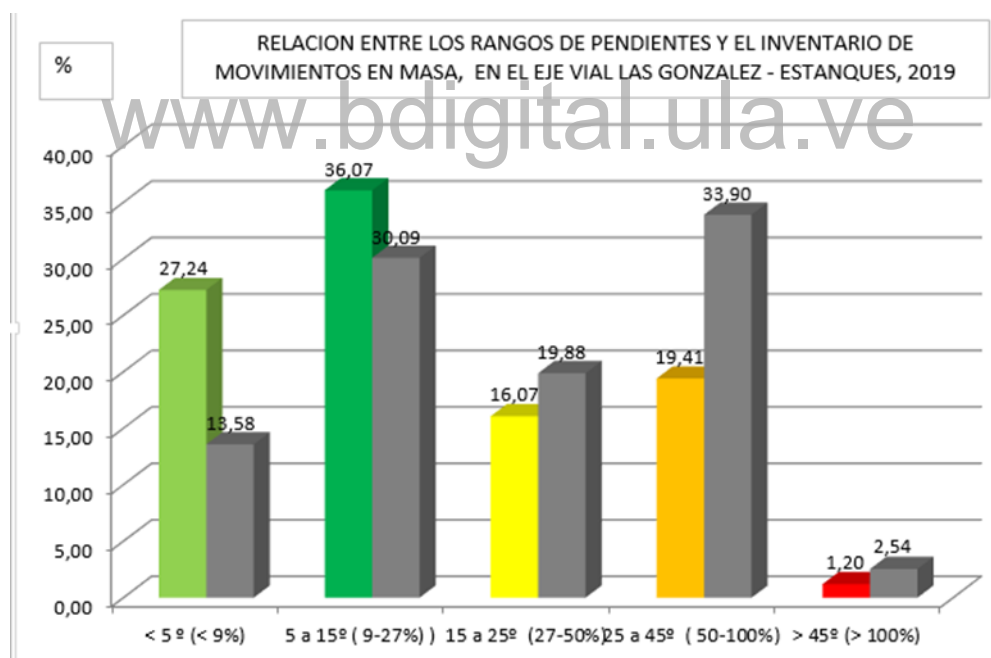


Figura 27. Diferentes niveles de pendiente del tramo de estudio.

Es importante resaltar que en el 20,61 % del área total, se encuentra el sesenta por ciento (60 %) de los movimientos en masa; lo que permite inferir que la pendiente como factor condicionante de la ocurrencia de los movimientos en masa, ejerce mayor influencia en las zonas donde las pendientes corresponden a rangos entre ligeramente inclinadas a muy inclinadas como se detallan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Rango de pendiente Vs Movimiento en masa, de la Troncal 007 Las González- Estanques. Mérida, Venezuela.

RANGO DE PENDIENTE	SUP. m2	%	SUP. OCUPADA POR MOV MASA m ²	% MOV MASA
< 5°	2754295,91	27,24	12960,65	13,58
5 a 15°	3647114,81	36,07	28716,26	30,09
15 a 25°	1624558,18	16,07	18970,57	19,88
25 a 45°	1962244,72	19,41	32354,87	33,90
> 45°	121812,27	1,20	2426,43	2,54
TOTAL	10110025,9	100,00	95428,78	100,00



A continuación, se muestra en la figura 28, el mapa del modelo de pendiente obtenido.

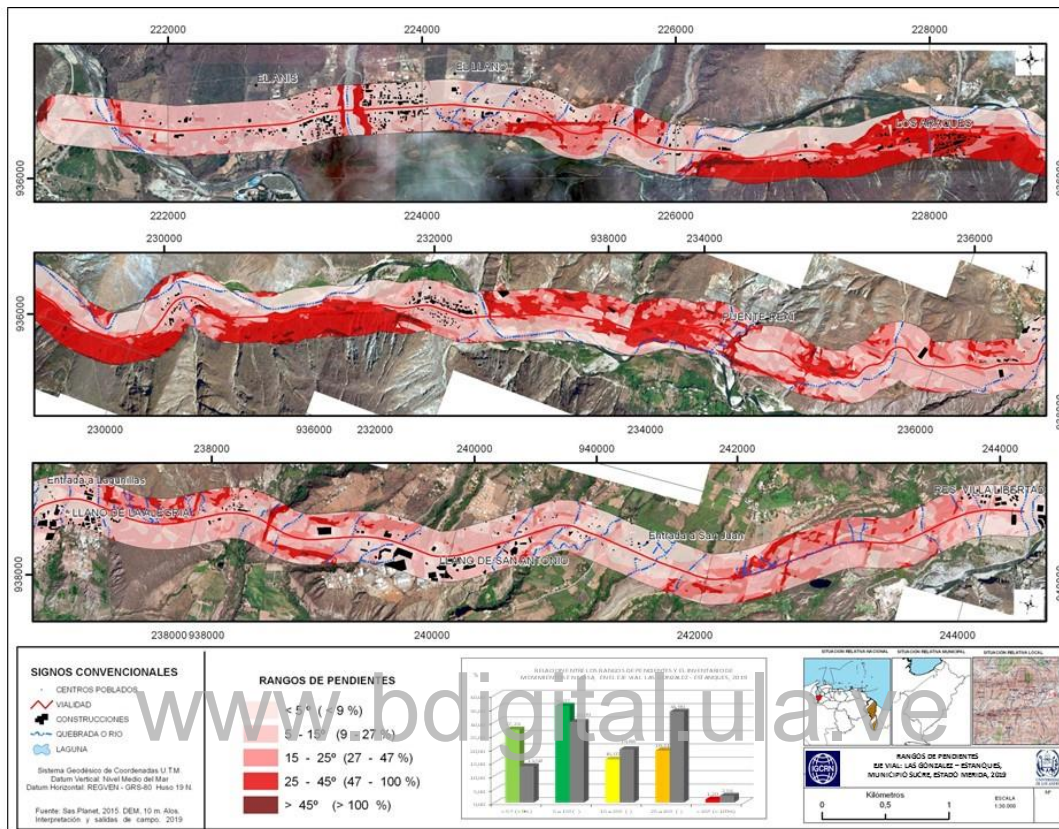


Figura 28. Mapa de rangos de pendientes a escala 1:5000. (Reducido de la versión original).

4.2.2. Correlación entre la variable cobertura de la tierra Vs movimientos de masas.

El levantamiento de cobertura de la tierra, se define como la obtención, análisis y clasificación de los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada (Melo, 2003).

Los avances en informática y tecnología de sensores remotos cambian la forma de recoger, procesar y usar la información geoespacial. La teledetección y la visión artificial son herramientas eficientes para procesar este tipo de información y facilitar el análisis de los datos, permitiendo el seguimiento de los cambios en la superficie terrestre (Chen y Stow, 2003).

Si bien la cobertura terrestre y el uso de la tierra están relacionados, no son lo mismo. Dentro de un país, relacionar las coberturas terrestres (por ejemplo, tipos de vegetación) identificadas desde imágenes satelitales, con los usos reales de la tierra en el campo, constituye uno de los mayores problemas del mapeo del uso de la tierra. Se necesitan expertos y especialistas en teledetección con conocimiento de campo de áreas geográficas específicas (por ejemplo, administradores de tierras, científicos y personal gubernamental) para identificar y clasificar los usos de la tierra (Cihlar y Jansen, 2001).

La cobertura vegetal juega un papel importante en la prevención de los movimientos en masas, ya que incrementa la resistencia hidráulica del terreno al aumentar la estabilidad de los agregados del suelo y este a su vez actúa como catalizador o neutralizador en aquellos sectores donde la cobertura vegetal actúa como elemento protector del área sensible a los procesos de erosión y denudación. (Figura 29).



Figura 29. Cobertura de la tierra, observada en la entrada a San Juan de la Troncal 007.

Las principales variables que intervienen en los procesos erosivos son la vegetación, el clima, la topografía, el tipo y uso del suelo. De ellas, la falta de cobertura vegetal es una de las causas más influyentes en los problemas erosivos (Suarez, 2001) la vegetación actúa como cubierta protectora entre el suelo y la atmósfera (Morgan, 2005) de manera que la efectividad de la vegetación para disminuir la erosión depende directamente de la altura, continuidad y densidad de las especies vegetales (árboles, hierbas, arbustos, entre otros).

La importancia de esta temática como factor condicionante en los estudios de susceptibilidad ante movimientos en masa, radica en su contribución a la solución de diversos problemas de interés para el hombre y su bienestar, validados en la utilización de métodos adecuados durante la exploración de campo. La ponderación de los elementos observados y posteriormente categorizados a partir del método heurístico; permite al investigador profesional castigar o premiar la unidad que ha observado, a través de los sensores remotos y posteriormente validados en campo (INGEOMIN, 2016).

En el área de estudio se observaron las siguientes unidades de cobertura de la tierra ver cuadro 18 y figura 31.

Bosque ripario medio: Los bosques riparios o de galería son los bosques ligados a la ribera de un río (o barranco). Estos bosques se cubren principalmente por la humedad del suelo, por lo que podremos ver estas típicas formaciones sinuosas y frondosas siguiendo el curso del río rodeadas de un entorno mucho más árido. En el área de estudio se extiende en una superficie de 228.889,62 m² equivalente al 2,26 % y representa el 4,07% de la superficie afectada por movimientos en masa asociados a socavación de márgenes y llegada del material.

www.bdigital.ula.ve

Matorral: Formación vegetal arbustiva de menos de 5 metros de altura, mono estratificada, de fisionomía variable de acuerdo a las condiciones climáticas. Las especies componentes en general poseen abundante ramificación desde la base, lo que la hace en ciertos casos difícil de penetrar. Para efectos de los mapas de vegetación, el termino matorral viene dado por el origen natural, con su dinámica ecológica propia, como resultante de la intervención humana, que se manifiesta en comunidades fuertemente intervenidas y en proceso de recuperación, conocidos generalmente como el nombre de rastrojos. En el área de estudio se observó esta unidad y se clasificó en función de la densidad de dicha cobertura, entre las que se mencionan:

- **Matorral bajo:** Ocupa una extensión superficial de 1.437.242,23 m² equivalente al 14,22 % del área total, esta unidad a su vez representa el 12,54 % de superficie total afectada por movimientos en masas.
- **Matorral Denso:** Ocupa una extensión superficial de 204.623,91 m² equivalente al 2,02 % del área total, esta unidad a su vez representa el 0,83 % de superficie total afectada por movimientos en masas.

- **Matorral Medio:** Ocupa una extensión superficial de 956.395,29 m² equivalente al 9,46 % del área total, esta unidad a su vez representa el 10,84 % de superficie total afectada por movimientos en masas.
- **Matorral ralo:** Ocupa una extensión superficial de 2.459.780,88 m² equivalente al 24,33% del área total, esta unidad a su vez representa el 23,25 % de superficie total afectada por movimientos en masas.



Figura 30. Variedad de cobertura de la tierra observada en el sector los Estanques de la Troncal 007.

Cuadro 18. Rango de cobertura de la tierra, uso del suelo Vs Movimiento en masa, de la Troncal 007 Las González- Estanques. Mérida, Venezuela.

TIPO DE COBERTURA DE LA TIERRA Y USOS DEL SUELO	AREA m²	%	SUP. OCUPADA POR MOV MASA m²	% MOV MASA
Área de afloramiento rocoso	485453,68	4,80	21628,00	22,66
Antiguo relleno sanitario	41471,85	0,41	4,85	0,01
Área de uso asfáltico	728794,95	7,21	282,92	0,30
Bosque ripario medio	228889,62	2,26	3887,26	4,07
Área de cultivos agrícolas	636144,11	6,29	2038,92	2,14
Laguna Caparú (protección de cuerpo de agua)	1224,74	0,01	0,00	0,00
Matorral bajo	1437242,23	14,22	11969,52	12,54
Matorral denso	204623,91	2,02	791,67	0,83
Matorral medio	956395,29	9,46	10349,13	10,84
Matorral ralo	2459780,88	24,33	22182,52	23,25
Pedraplén (obra de estabilización)	14354,77	0,14	0,00	0,00
Río o quebrada (protección de cauces)	271827,44	2,69	2225,08	2,33
Área de sedimentos en cauce	406687,56	4,02	4629,63	4,85
Área de sedimentos en escarpes	428276,25	4,24	10910,22	11,43
Área de suelo descubierto	171073,12	1,69	408,50	0,43
Área urbana	1637785,49	16,20	4120,58	4,32
Total	10110025,9	100,00	95428,80	100,00

En el gráfico comparativo figura 31 se indica la relación de la densidad de cobertura vegetal en la categoría matorral y su relación con la ocurrencia de movimientos en masas, nótese que, a mayor densidad de cobertura vegetal, menor ocurrencia de movimientos en masa y viceversa, esto se debe a la protección que reciben estas zonas a los procesos erosivos. Con relación a ello, la vegetación disminuye la velocidad del agua, reduce la erosión y atrapa el sedimento (filtro de partículas). Se incrementa entonces la protección del suelo, se frena el escurrimiento y se facilita la infiltración. Los componentes radiculares contribuyen a aumentar la resistencia mecánica del suelo. La presencia de materia orgánica, ofrece estabilidad, rugosidad y porosidad, lo que supone un aumento en la capacidad de infiltración.

En el grafico comparativo anexo (figura 31), se detalla la relación existente entre la cobertura de la tierra y la propensión de generar los movimientos en masa. Por lo que se observa, algunas unidades que reflejan comparativamente la densidad de cobertura terrestre y el uso del suelo como factor condicionante de la ocurrencia de los movimientos en masas generando mayor producción de movimiento en masas en el matorral medio y matorral raro.

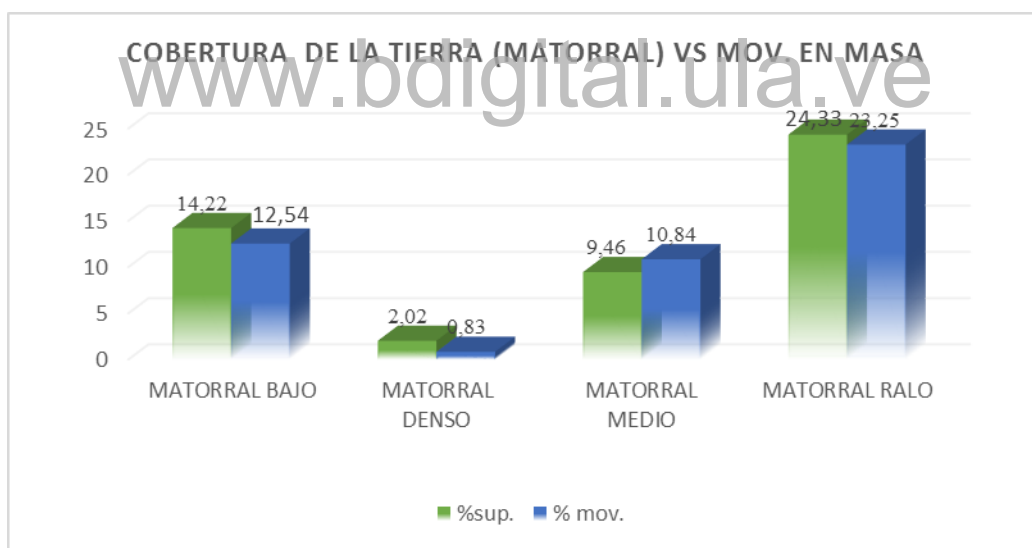


Figura 31. Gráfico comparativo de la categoría cobertura de la tierra (matorral) Vs movimientos en masa.

Zonas de afloramientos rocosos sin vegetación: Áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados.

Se localizan principalmente en las áreas de fuerte pendiente, donde predominan los sustratos de rocas duras y resistentes controladas por fallas que causan fuerte diaclasamiento en ellas (figura 32). En el área de estudio, se extiende en una superficie de 485.453,68 m² equivalente a 4,80 % del área total y representa el 22,66 % de la superficie ocupada por movimientos en masas.



Figura 32. Afloramiento de la Asociación Tostós, sin vegetación observado en el sector Los Araques de la Troncal 007.

Antiguo relleno sanitario: Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desprovistos de vegetación, es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se pretenden tomar múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los botaderos. En el área de estudio se extiende en una superficie de 41.471,85 m² equivalente al 0,41 % y representa el 0,01% de la superficie afectada por movimientos en masas.

Área de uso Asfáltico: Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente a la red vial (Se observa en la figura 33). En el área de estudio se extiende en una superficie de 24.986 Kilómetros, equivalente al 7,21 % y representa el 0,30% de la superficie afectada por movimientos en masas.

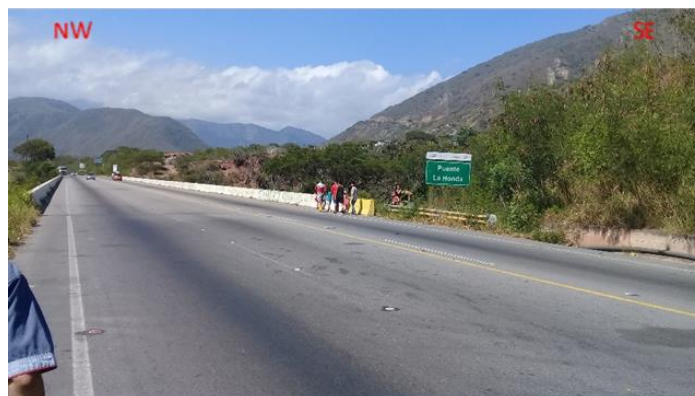


Figura 33. Asfalto de la Troncal 007 observado en el sector La Honda.

Cultivos agrícolas: Tierras dedicadas principalmente a la producción agrícola como detalla en la figura 34. En el área de estudio se extiende en una superficie de 636.144,11m² equivalente al 6,29 % y representa el 2,14 % de la superficie afectada por movimientos en masas.



Figura 34. Cultivos agrícolas, observados en el sector San Juan.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Área que ocupa la Laguna Caparú: Esta área cubre una superficie de 1224,74 m² Como se detalla en la figura 35, equivalente al 0,01 % del área de estudio y representa la menor cantidad porcentual (0,01 %), de la superficie afectada por movimientos en masas.

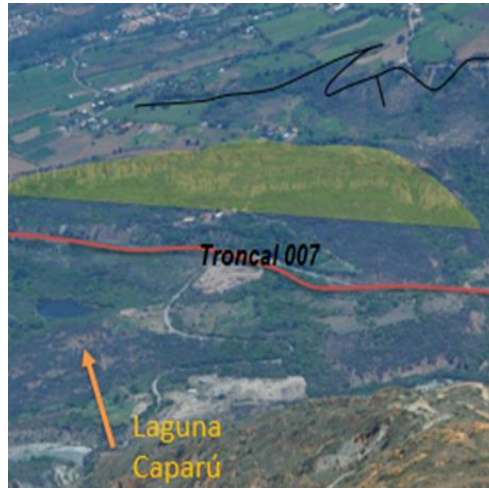


Figura 35. Laguna Caparú, localizada en el sector Las González de la Troncal 007.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Áreas con obras de estabilización (Pedraplén): Elemento constructivo que consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos procedentes de excavaciones de roca. Se usa para la construcción de muros, bien de gran altura o que sean zonas inundables. El pedraplén suele estar formado por fragmentos de roca de gran tamaño que oscilan entre los 100 mm y los 900 mm. Son mucho más resistentes a la erosión y a la inundación de larga duración que los terraplenes (rellenos realizados con tierra). En el área de estudio se extiende en una superficie de 14354,77 m² equivalente al 0,14 % y representa el mínimo porcentual (0,01%), de la superficie afectada por movimientos en masas. En la figura 36, se muestra una obra de tipo pedraplén dentro del área de estudio.



Figura 36. Pedraplén ubicado en el sector Los Estanques de la troncal 007.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013)

Área delimitada por ríos o quebradas: Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable, con un ancho promedio del cauce mayor o igual a 15 metros, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. En el área de estudio se extiende en una superficie de 271827,44 m² equivalente al 2,69 % y representa el 2,33 % de la superficie afectada por movimientos en masas asociados a socavación de márgenes y llegada de material, en la figura 37 se observa el cauce del río Chama.

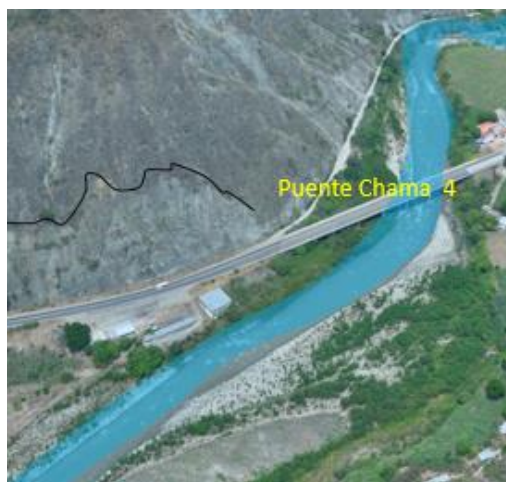


Figura 37. Cauce del río Chama, puente Chama 4 de la Troncal 007.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Áreas controladas por sedimentos en cauce: Corresponden a materiales como arena grava o bloques de roca diversos tamaños ubicados en ambos márgenes del cauce del río. En el área de estudio se extiende en una superficie de 406687,56 m² equivalente al 4,02 % y representa el 4,85% de la superficie afectada por movimientos en masas asociados a socavación de márgenes y llegada de material como se detalla en la figura 38.



Figura 38. Sedimentos en cauce, sector Los Estarcues de la Troncal 007

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Áreas de escarpes con sedimentos: Materiales de roca o suelo heterogéneos dispuestos en una vertiente de roca o suelo, que corta el terreno abruptamente. La pendiente es mayor a 45° (figura 39). En el sector de estudio se cuantifica una superficie de 428.276,25m², equivalente al 4,24 % y representa el 11,84 % de la superficie afectada por movimientos en masas asociados a caídas de roca y suelo.



Figura 39. Escarpe en el sector puente real de la Troncal 007.

Zonas de suelo descubierto: Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desprovistos de vegetación, así como por coberturas arenosas, afloramientos rocosos y albinas. En el área de estudio se indica una superficie de 171.073,12 m², equivalente al 1,69 % y representa el 0,43% de la superficie afectada por movimientos en masas asociados a caídas de roca.

Sectores con Construcciones o edificaciones: Lugar poblado presenta continuidad física en todas direcciones, hasta ser interrumpida por terrenos no edificados. Reúne todas o la mayor parte de las siguientes características: servicio de alumbrado eléctrico, acueducto público, sistema de alcantarillado, trazado de calles, varias de ellas pavimentadas y con aceras, edificios contiguos o alineados, uno o más colegios secundarios, establecimientos comerciales, centros sociales y recreativos (figura 40) en el área de estudio se extiende en una superficie de 1637785,49 m², equivalente al 16,20 % y representa el 4,32 % de la superficie afectada por movimientos en masas.



Figura 40. Construcciones y edificaciones, sector el Anís de la Troncal 007.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

En el gráfico designado como figura 41, se evidencia la relación entre la ocurrencia de los movimientos en masas y las unidades de cobertura terrestre. A través de ella se interpreta que, en aquellas áreas menos protegidas a la erosión, ocurre el mayor porcentaje de movimientos en masas.

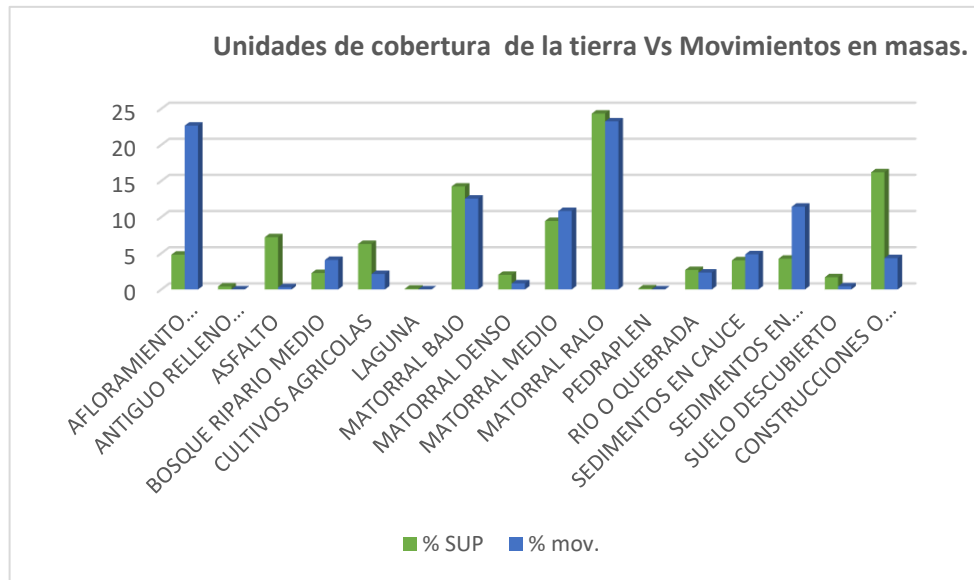


Figura 41. Gráfico comparativo de la superficie ocupada por las unidades de cobertura de la tierra y Vs. Movimientos en masas.

A continuación, se muestra en la figura 42, el mapa modelo de unidades cobertura de la tierra y uso del suelo.

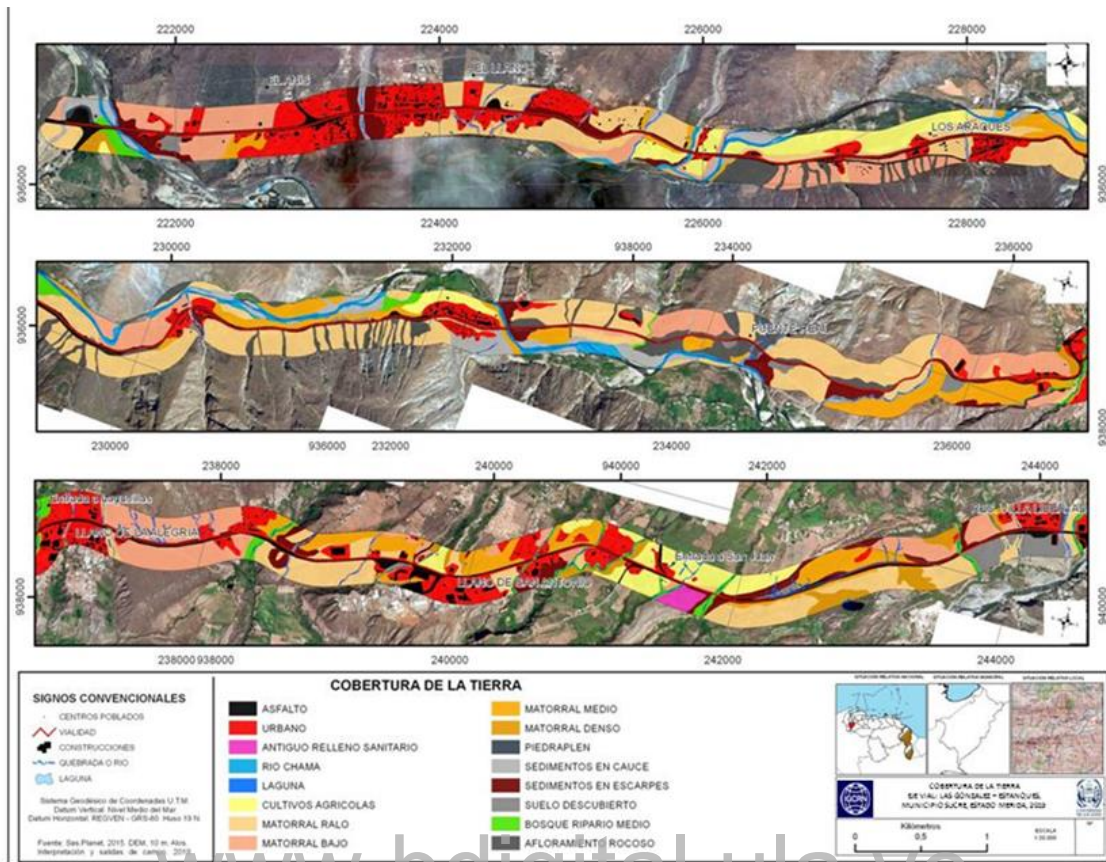


Figura 42. Mapa de unidades cobertura de la tierra y uso del suelo. (Mapa reducido de la versión original).

4.2.3 Correlación entre las unidades según la forma de acumulación y actuación de los procesos erosivos Vs. Los movimientos de masas.

Unidades de abanico Aluvial: Unidad de forma de acumulación forzada. En el área total de estudio estas unidades cuaternarias ocupan el 28,32 %, se estimaron rangos en base a la sección del abanico donde se estudió y al uso que tiene en la actualidad, estableciéndose como: unidad de abanico aluvial sobre el relleno sanitario, unidad de abanico de aluvial alto, unidad de abanico de aluvial medio, unidad de abanico aluvial modificado. Las unidades de abanicos aluviales en estudio se describen como unidades de edad Holocénicas, donde los materiales constitutivos corresponden a sedimentos provenientes de la Asociación Sierra Nevada, Asociación Tostós, y Formación La Quinta. Estas unidades inicialmente son erosionadas, cuyas partículas fueron transportados y posteriormente depositadas, relacionados con eventos torrenciales causadas por precipitaciones intensas y de corta duración como se detalla e la figura 43.



Figura 43. Abanico aluvial. Sector Los Araques de la Troncal 007.

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Unidades de terraza: Depósito de acumulación generado por efecto del entalle fluvial posterior a la acumulación. Las unidades de terraza presentes en el área de estudio se describen como: unidad de terraza alta y media, diferenciadas en su descripción por la altura topográfica en relación a la cota del río Chama como se detalla en la figura 44. Los materiales constitutivos para ambas unidades de terraza lo representan sedimentos pertenecientes a la Asociación Sierra Nevada, Asociación Tostós, Formación La Quinta, que fueron erosionados y posteriormente depositados en estas unidades. En el área de estudio estas unidades ocupan el 6,02 % y se encuentran afectadas por movimientos en masa.



Figura 44. Unidades de terraza. Sector Las González de la Troncal 007

Fuente: Vuelo en helicóptero, CIGIR-Fundación PROBIODIVERSA - ULA (junio, 2013).

Unidades según la forma de acumulación y actuación de los procesos erosivos donde se ubica el mayor porcentaje de los movimientos en masas:

En el área de estudio el mayor porcentaje de los movimientos en masas se ubica en las siguientes unidades:

Unidad de escarpes erosivos: Porción de vertiente con pendiente fuerte.

Esta unidad está representada por cortes de talud cuyos procesos denotativos contribuyen a la ocurrencia de movimientos en masa tales como: caídas de rocas y suelo, vale la pena decir que estos movimientos en masa representan el 33,49 % del área total, y afectan continuamente a la vialidad. Como se detalla en la figura 45.



Figura 45. Escarpes erosivos en la Troncal 007 Las González a Estanques.

Unidad afectada por procesos erosivos en forma de cárcavas: Unidad representa el 22,83 % del área total, el proceso denotativo consiste en el arranque y transporte de material de suelo o roca por un agente natural como el agua, el viento, o por el hombre como se detalla en la figura 46.



Figura 46. Cárcavas activas, generando saturación de material gravas y arenas, en los cajones hidráulicos de la Troncal 007, Las González a Estanques.

Unidad afectada por procesos erosivos a lo largo del cauce principal del río Chama y quebradas donde esta obra civil se encuentre.

En el área de estudio esta unidad representa el 13,85 % del área total, se encuentra afectada por socavación basal al pie del talud, así como también en sectores donde se encuentran construidos los puentes, como se detalla en la figura 47.



Figura 47. Socavación de estribos en puentes de la Troncal 007, Las González – Estanques.

Unidad de vertientes: En el área de estudio esta unidad representa el 17,89 % de la superficie total bajo estudio, en la cual se inventario el 11,70 % de los movimientos en masas y procesos erosivos asociados. En la figura 48, se muestran afloramientos de la Asociación Tostós y Depósitos Cuaternarios, en ambos márgenes de la Troncal 007 del tramo de estudio.



Figura 48 Unidad de vertientes en la Asociación Tostós y Depósitos Cuaternarios de la troncal 007, Las González – Estanques

Unidad de masa deslizada: En el área de estudio esta unidad representa el 9,89 % del área total, corresponde a un volumen de material proveniente de un deslizamiento rotacional que afecta el área de estudio específicamente en el sector Las González, como se detalla en la figura 50.



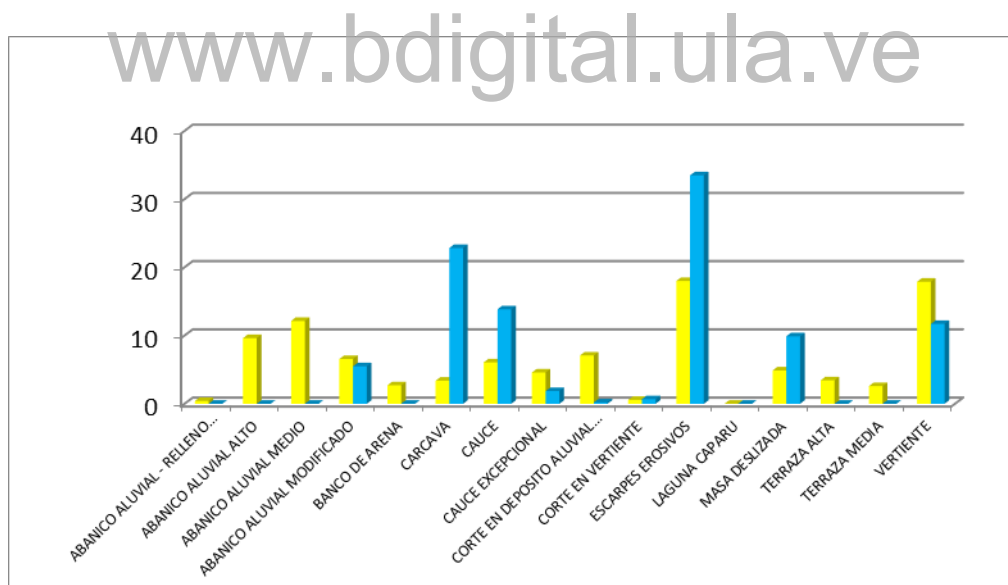
Figura 49. Vialidad de la Troncal 007, construida sobre la masa deslizada del deslizamiento Las González.

En el siguiente cuadro 19, se observa la relación de las unidades hidrogeomorfológicas existentes en el área de estudio y su relación con la ocurrencia de los movimientos en masas.

Cuadro 19. Rango de unidades según la forma de acumulación Vs Movimiento en masas.

UNIDADES SEGÚN LA FORMA DE ACUMULACIÓN	AREA m ²	%	SUP. MOV MASA	% MOV MASA
Abanico aluvial - relleno sanitario	41471,85	0,41	4,85	0,01
Abanico aluvial alto	973474,67	9,63	0	0,00
Abanico aluvial medio	1227985,32	12,15	0	0,00
Abanico aluvial modificado	663892,81	6,57	5244,76	5,50
Banco de arena	274427,12	2,71	4,89	0,01

Cárcava	343272,89	3,40	21785,58	22,83
Cauce	613597,117	6,07	13212,84	13,85
Cauce excepcional	463929,687	4,59	1778,86	1,86
Corte en depósito aluvial para vialidad o edificación	715861,38	7,08	182,92	0,19
Corte en vertiente	57975,83	0,57	646,92	0,68
Escarpes erosivos	1820384,53	18,01	31960,09	33,49
Laguna Caparú	1224,74	0,01	0	0,00
Área de masa deslizada	494127,987	4,89	9439,42	9,89
Terraza alta	347109,51	3,43	0	0,00
Terraza media	262133,29	2,59	0	0,00
Vertiente	1809157,18	17,89	11167,68	11,70
Total	10110025,9	100,00	95428,81	100,00



A continuación, se muestra en la figura 50 el mapa Unidades según la forma de acumulación y actuación de los procesos erosivos.

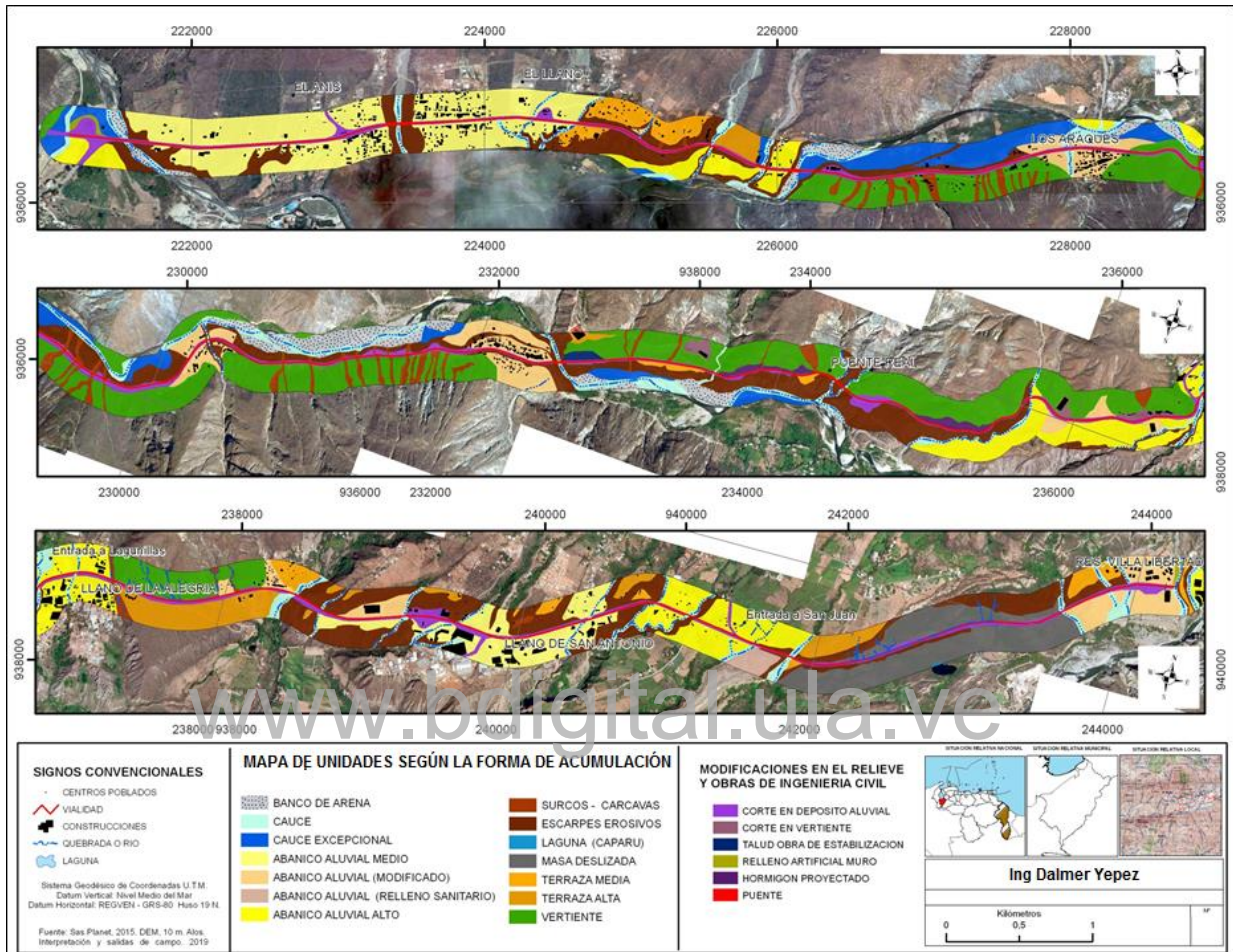


Figura 50. Mapa de unidades según la forma de acumulación y actuación de los procesos erosivos. (Mapa reducido de la versión original)

4.2.4 Correlación entre las unidades estratigráficas, la composición litológica y los movimientos de masas.

El Tramo vial desde Las González a Estanques, está representada por 24.986 Km y en su recorrido se identifican dos unidades estratigráficas tales como: la Asociación Tostós y los Depósitos Cuaternarios (Pleistoceno y Holoceno). Cada una de éstas se encuentra afectada por movimientos en masas.

A continuación, se describe la relación de las unidades estratigráficas valorando su componente litológico Vs movimientos en masas con mayor porcentaje de afectación en la vialidad como se detalla en el cuadro 20.

Cuadro 20. Rango de Unidades estratigráficas valorando su componente litológico, procesos más significativos Vs Movimiento en masas.

UNIDAD ESTRATIGRAFICAS Y COMPONENTE LITOLOGICO	AREA m²	%	SUP. OCUPADA POR MOV MASA m²	% MOV MASA
Asoc. Tostós cuarcitas	1563765,28	15,47	10424,28	10,92
Asoc. Tostós esquistos	366826,16	3,63	2526,02	2,65
Cárcavas o surcos en escarpes de sedimentos cuaternarios	53943,84	0,53	1924,42	2,02
Cárcavas o surcos en Asoc. Tostós	268452,88	2,66	19283,28	20,21
Corte para vialidad o viviendas en rocas y suelo	731022,18	7,23	182,92	0,19
Zona de escarpe	1748286,72	17,29	31402,26	32,91
Masa deslizada (deslizamiento rotacional Las González)	491169,18	4,86	12099,71	12,68
Depósito de barras meandricas Q0	1343586,83	13,29	14996,58	15,71
Abanicos aluviales bajos y terrazas Q1	352842,65	3,49	345,06	0,36
Abanicos aluviales medios y terrazas Q2	1869546,02	18,49	2244,25	2,35
Abanicos aluviales altos y terrazas Q3	1320584,18	13,06	0,00	0,00
Total	10110025,92	100,00	95428,78	100,00

Unidad de la Asociación Tostós con litologías tipo cuarcitas: Está conformada por rocas metamórficas del tipo cuarcitas, representa el 15,47 % del área total y se encuentra afectada en un 10,92 % de movimientos en masa, tales como: caída de rocas, cárcavas, surcos y volcamiento como se evidencia en la figura 51.



Figura 51 Asociación Tostós (cuarcita), con evidencia de movimientos en masa, Sector puente Chama 4.

Unidad de la Asociación Tostós con litologías tipo esquistos: Esta unidad representa el 3,63 % del área total, de los cuales 2,65 % lo representan superficies afectadas por movimientos en masa, tales como: deslizamientos y caída de rocas como se detalla en la figura 52.



Figura 52 Asociación Tostós (esquistos), con evidencia de movimientos en masa, Sector Puente Chama 3.

Unidad Asociación Tostós con procesos geomórficos tipo Cárcavas y surcos: En esta sección la Asociación Tostós representa el 2,66 % del área total, es un área afectada predominantemente por procesos erosivos en forma de cárcavas o surcos y constituye el 20, 21 % de las áreas afectadas por movimientos en masa. Como se detalla en la figura 53



Figura 53 Asociación Tostós (esquistos), con evidencia de cárcavas y surcos que generan problemas de transitabilidad en la Troncal 007.

Unidad Asociación Tostós con Escarpes abruptos: esta sección representa el 17,29 % del área total, y constituye el 32,91 % del área afectada por movimientos del tipo caída de rocas, deslizamientos y volcamientos como se detalla en la figura 54.

Unidad Asociación Tostós con procesos intervención antrópica (Corte para vialidad o viviendas): esta unidad representa el 7,23% del área total, equivalente al 0,19% del área afectada por movimientos en masa. Los movimientos en masa que se observan corresponden a: flujos de detritos y caídas de rocas, necesario es mencionar que el origen de estos procesos se debe principalmente a la intervención del hombre para la generación de obras de infraestructura y vialidad; donde el cambio del ángulo de inclinación del talud activa la generación de los movimientos en masa. En la figura 60 se evidencia: caída de rocas y deslizamientos.



Figura 54 Asociación Tostós (cuarcita), con evidencia de caída de rocas y conos de detritos que generan problemas de transitabilidad en la Troncal 007, Sector Los Araques.

Unidad de sedimentos cuaternarios en nivel Q0: Esta unidad representa el 13,29% del área total, equivalente al 15,71% del área afectada por movimientos en masa. Esta unidad se caracteriza por: barras fluviales de mayor granulometría, detritos redondeados a sub redondeados, socavación basal, erosión lateral, surcos y acumulación de sedimentos, como se detalla en la figura 55.



Figura 55. Socavación, acumulación de sedimentos.

Unidad de sedimentos cuaternarios en nivel Q2: Esta unidad representa el 18,49% del área total, equivalente al 2,35% del área afectada por movimientos en masa de tipo flujo de detritos en algunos sectores y caídas de rocas en todo el tramo vial. Esta unidad se caracteriza por presentar bordes entallados, escarpes abruptos, depósitos de terraza con intervención en sus bordes y abanicos aluviales de elevada altura topográfica, como se detalla en la figura 56.



Figura 56. Sedimentos cuaternarios en nivel Q2 en el tramo vial La González - Estanques

A continuación, se muestra (Figura 57) el Mapa de Unidades estratigráficas valorando su componente litológico, procesos más significativos.

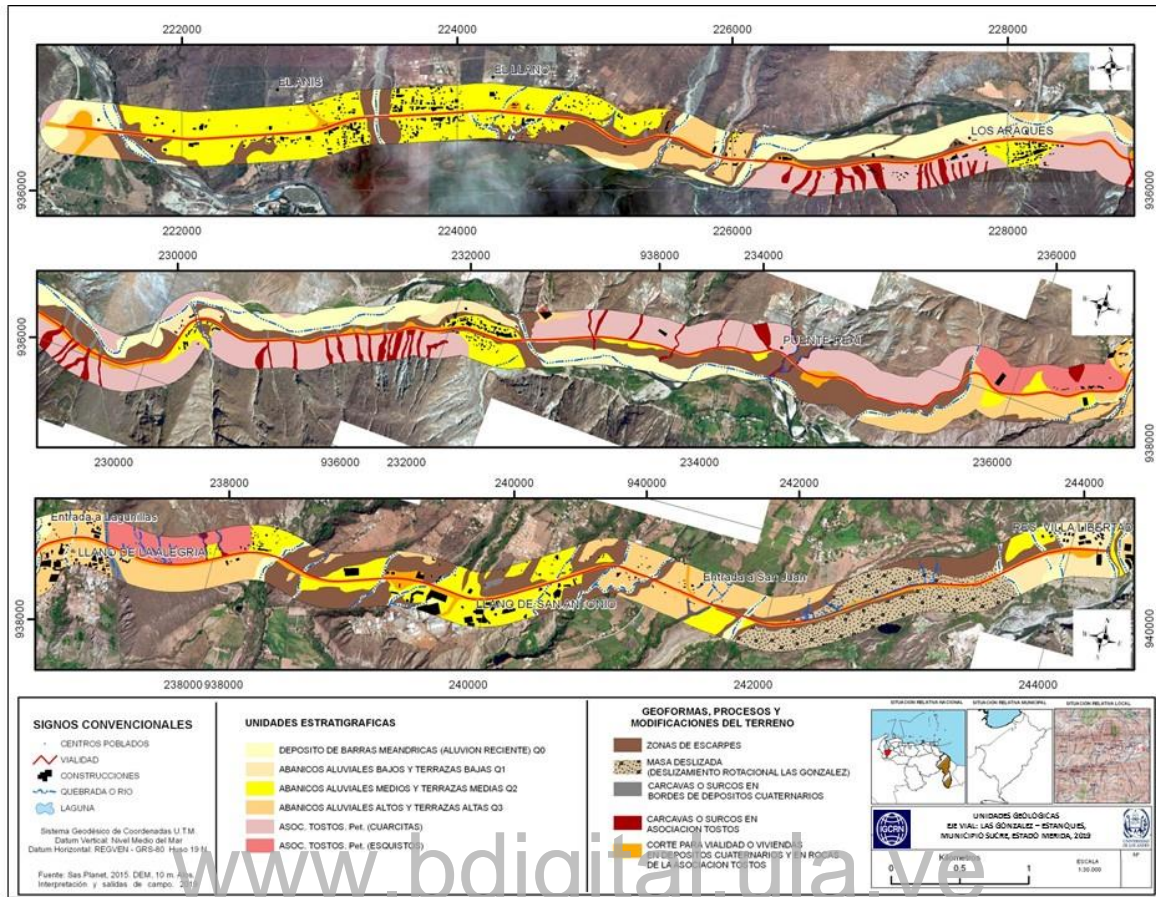


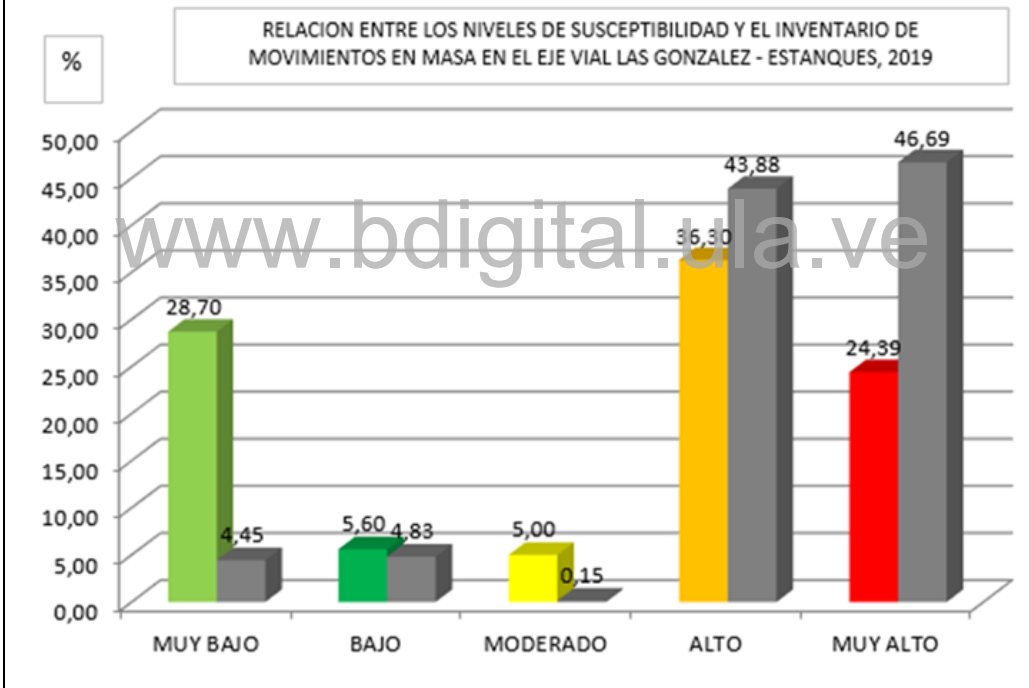
Figura 57 Mapa de unidades estratigráficas valorando su componente litológico, procesos más significativos vs Movimiento en masas.

4.3.5 Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masas para la Troncal 007 Las González - Estaqués. Mérida Venezuela.

A partir de la superposición de los mapas temáticos de los factores condicionantes, se obtiene el mapa de susceptibilidad del área de estudio a través de la aplicación del método AHP, obteniendo un área total de 10110025,9m², con niveles de susceptibilidad entre muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo. En el cuadro 21, se muestra la correlación entre el porcentaje de nivel de susceptibilidad versus el porcentaje de los movimientos en masas.

Cuadro 21 Correlación entre el % de nivel de susceptibilidad y % de movimientos de masas.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	SUPERF m ²	%	SUP. OCUPADA POR MOV MASA m ²	% MOV MASA
MUY BAJO	2901675,72	28,70	4250,52	4,45
BAJO	566502,69	5,60	4604,91	4,83
MODERADO	505495,16	5,00	143,61	0,15
ALTO	3670234,49	36,30	41873,58	43,88
MUY ALTO	2466117,83	24,39	44556,19	46,69
TOTAL:	10110025,9	100	95428,81	100



En el intervalo de muy alta susceptibilidad se calculó el 46,69 % de los movimientos en masas distribuido en 24,39 % del área bajo análisis. Las zonas con nivel de susceptibilidad alta con el 43,88 % de los movimientos en masas inventariados sobre una superficie de apenas el 36,30% del sitio de estudio, en estas áreas zonificadas predominan los efectos que ejercen los factores condicionantes a favor de la ocurrencia de movimientos en masas. Estos niveles de susceptibilidad representan las áreas muy activas e inestables, consideradas como críticas ya que

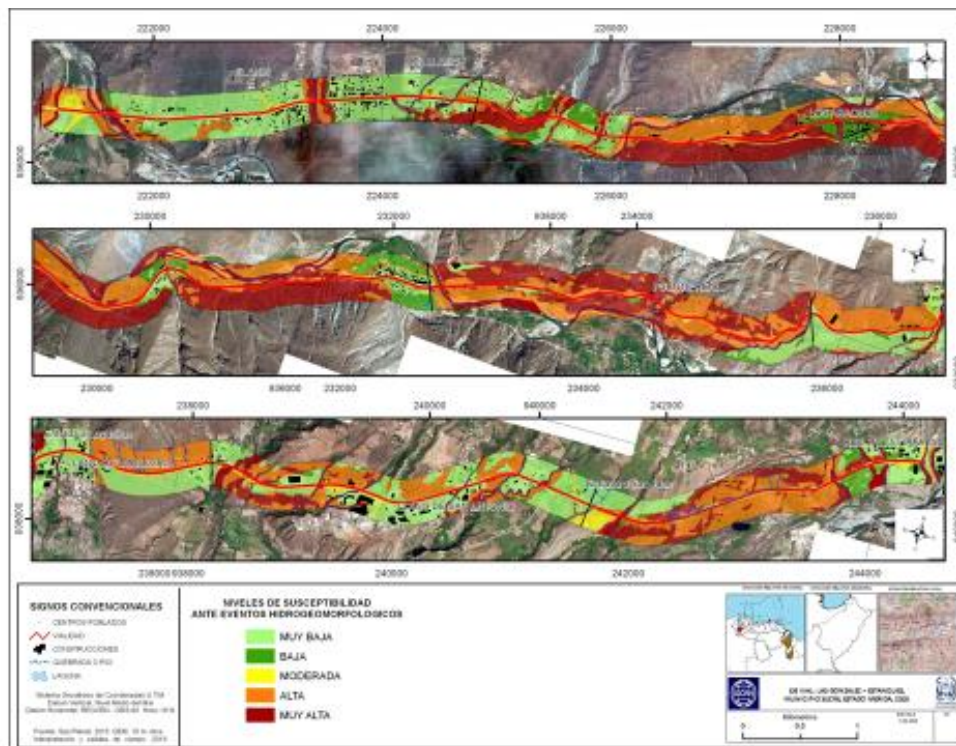
simbolizan las áreas o zonas donde se encuentran la mayor cantidad de movimientos en masas, que generan problemas de transitabilidad.

La susceptibilidad moderada presentó el 0,15% de los movimientos de masas inventariados, distribuido en 36,30% del Tramo vial evaluado. Se observó que la mayor proporción de este nivel de susceptibilidad está presente en toda la carretera de la Troncal 007 del tramo de estudio.

El nivel de baja y muy baja susceptibilidad, están ocupando áreas localizadas sobre depósitos: Cuaternario Terraza y Cuaternario Aluvional, que corresponden al 9.28 % del área en estudio, que corresponde a zonas de pendientes planas, las condiciones son poco favorables para la ocurrencia de movimientos de masa, sin embargo, presentan un 34,3% y es generado especialmente en áreas colindantes a: taludes, las vertientes inclinadas y a los fondos de los valles estrechos.

A continuación, se muestra la figura 58, el mapa de los niveles de susceptibilidad obtenido.

www.bdigital.ula.ve



C.C.Reconocimiento

Figura 58. Mapa de los niveles de susceptibilidad ante movimientos en masa para la Trocal 007, Las González- Estanques. (Reducido de la versión original).

4.3. Estimar el nivel por exposición de la Trocal 007 y las edificaciones ante los distintos niveles de susceptibilidad ante movimientos en masas.

Se refiere a la localización de las edificaciones en zonas susceptibles a “absorber” los efectos de la amenaza por movimientos en masas. Las edificaciones en el tramo vial desde Las González a Estanques, se asientan en Depósitos Cuaternarios y cercanías de afloramientos de la Asociación Tostós, los niveles de exposición basados en la susceptibilidad se representan cualitativamente en clases (muy baja, baja, moderada, alta y muy alta).

En este análisis, se realizó una superposición de las edificaciones, y se tomaron en cuenta los factores que condicionantes (unidades estratigráficas, unidades según la forma de acumulación, unidades de pendiente, unidades de cobertura de la tierra y uso del suelo), para un territorio de 243435,1 m², entre los sectores de Las González - Estanques. Determinando la localización de 87,52 % en susceptibilidad muy baja y baja, mientras el 32281,04 m² un 11,61 de susceptibilidad muy alta y alta como se describe en el cuadro 22.

El riesgo que presenta los habitantes de este sector es el gran proceso de remoción en masa producto de la inestabilidad de las pendientes, el deslizamiento es de tipo rotacional múltiple y posee un gran volumen, se relaciona con materiales de acumulación del cuaternario sobre un basamento rocoso del paleozoico (Asociación Tostós) y es atravesado por la zona de la falla de Boconó.

La figura 59, muestra el nivel de exposición muy alto a alto el cual corresponde al 11,61 % del área de estudio donde encaja la posibilidad de ser afectada por movimientos en masas, de tipo flujo de detritos, donde el módulo comunal y la escuela del sector Puente Viejo, son ejemplos de elementos expuestos a este tipo de eventos.

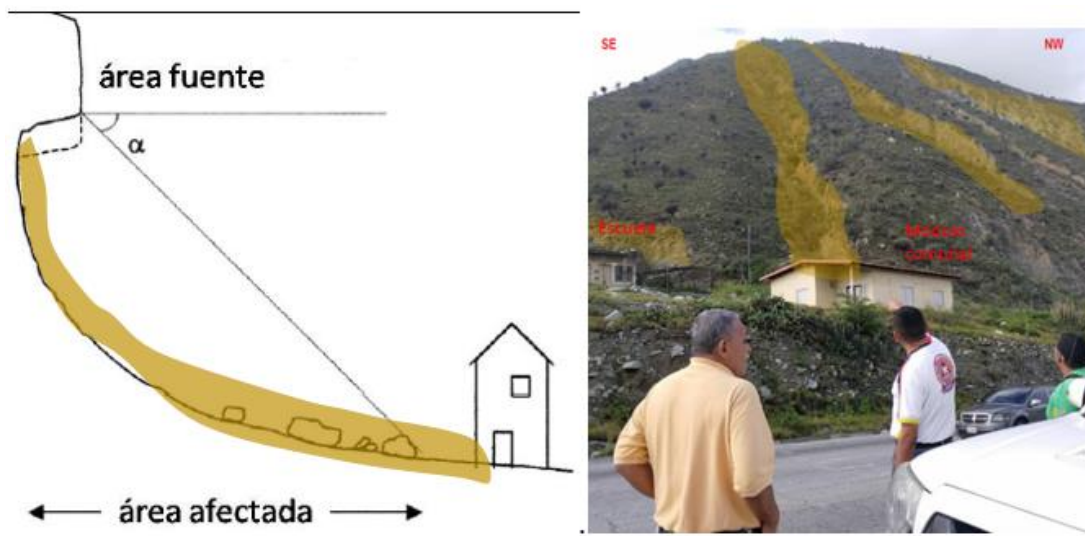
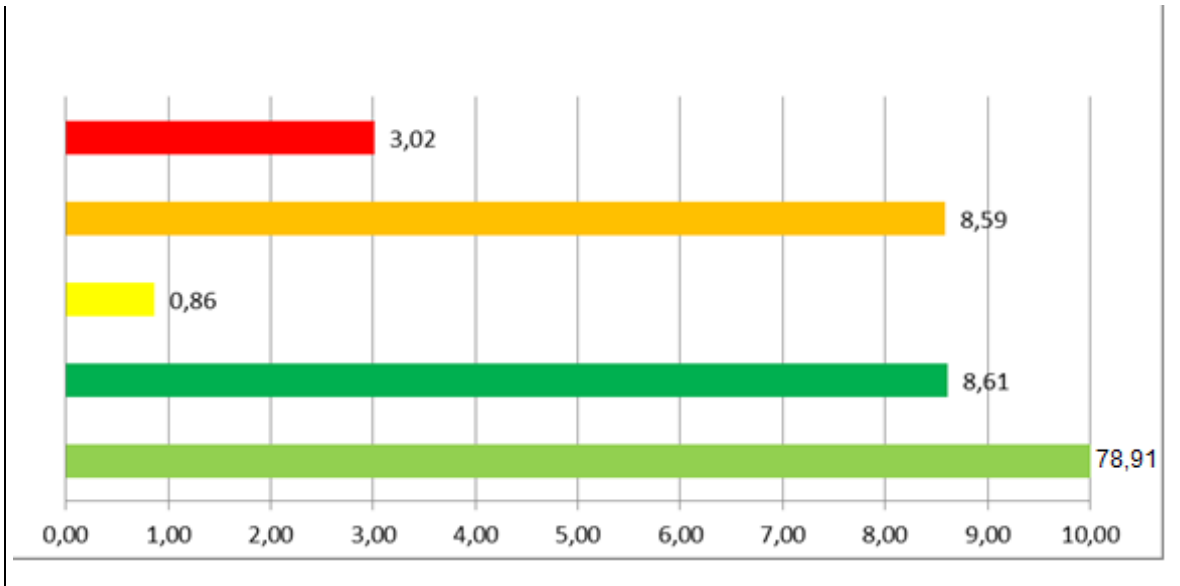


Figura 59. Afectación de las edificaciones por movimientos de masa de tipo flujo de detritos en la troncal 007, donde se localiza el módulo comunal y la escuela del sector Puesto Viejo.

Cuadro 22. Nivel de exposición de las edificaciones basado en la susceptibilidad.

EXPOSICION DE LAS EDIFICACIONES BASADO EN LA SUSCEPTIBILIDAD	SUPERFICIE m ²	%
MUY BAJO	219478,76	78,91
BAJO	23956,34	8,61
MODERADO	2404,76	0,86
ALTO	23885,79	8,59
MUY ALTO	8395,25	3,02
Total	278120,9	100,00

NIVELES DE EXPOSICION DE LAS EDIFICACIONES EMPLAZADAS A LAS MARGENES DE LA TRONCAL 007 (LA VARIANTE) ENTRE LAS GONZALEZ Y ESTANQUES, 2019



En el cuadro 22, se puede observar que el nivel de exposición de las edificaciones, vulnerables a movimientos en masas, un nivel muy bajo a bajo correspondiente al 87,52 % las edificaciones coinciden con depósitos cuaternarios nivel Q2 Y Q3, alejados de los bordes de talud y vertientes, donde los movimientos en masa son insignificantes, en esta área se observa desnivel en el pendiente producto de aguas superficiales.

A continuación, se muestra el mapa de exposición de las edificaciones basado en la susceptibilidad ver figura 60.

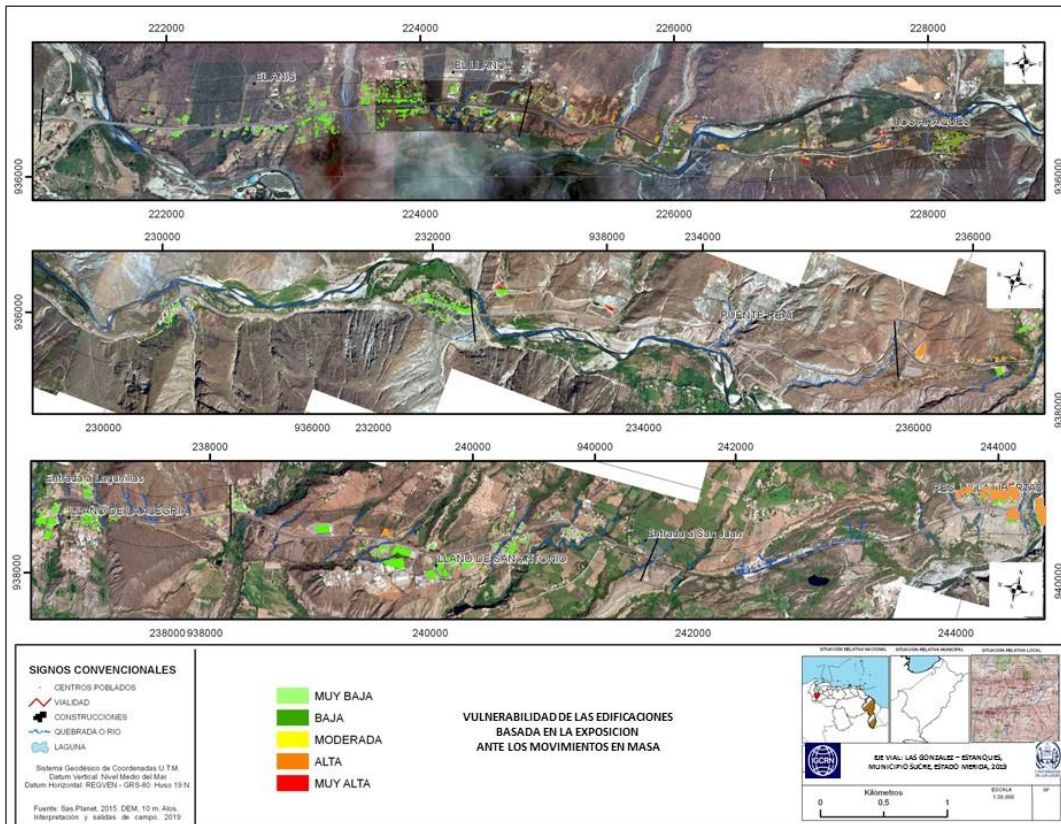


Figura 60. Mapa de exposición de las edificaciones basado en la susceptibilidad.

4.3.6. Exposición de la Troncal 007 Las González- Estanques basado en la susceptibilidad.

En el área de estudio se encuentran localizados 02 cajones de paso, 19 cajones hidráulicos y 10 puentes que conforman el sistema vial; en el cuadro 23 estas obras son las que garantizan la transitabilidad vial desde Las González - Estanques y viceversa, que conforma una de las dos entradas del estado merideño.

En el cuadro 24 se muestra la leyenda del tipo de estructura de los puentes y los cajones.

Cuadro 23. Puentes, cajones hidráulicos, cajones de paso de la Troncal 007 Las González- Estanques.

Fuente: Dirección estatal, Ministerio poder popular del transporte terrestre.

Nº	NOMBRE	TIPO DE ESTRUCTURA	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	Las González	LNER	16,80	9,10
2	La Sucia	LNER	16,80	8,80
3	Cajón de Paso	CCA	5,80	67,50
4	Cajón Hidráulico	CCA	3,80	32,50
5	Mamones	VPRE/PMET	12,00	20,10
6	Viaducto (2+900)	VCAJ	200,00	13,90
7	Abreu	VPRE	102,00	14,00
8	Cajón Hidráulico	CCA	3,80	25,50
9	Cajón Hidráulico	X	3,80	20,65
10	Chama III	VPRE	108,00	13,80
11	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	21,60
12	Cajón Hidráulico	CCA	4,80	15,60
13	Los Limos	LNER	16,30	11,50
14	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	16,00
15	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	18,70
16	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	20,60
17	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	15,50
18	Cajón Hidráulico	CCA	3,80	16,00
19	Cajón Hidráulico	LNER	16,30	11,50
20	Cajón Hidráulico	CCA	3,80	15,85
21	La Hoyada	LNER	27,80	11,50
22	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	18,80
23	Cajón Hidráulico	CCA	3,80	17,50
24	Chama IV	VPRE	193,20	15,00
25	El Anís	VPRE	40,70	15,00
26	El Anís	CCA	11,20	25,40
27	Cajón Hidráulico	CCA	5,80	20,20
28	Cajón Hidráulico	CCA	4,80	34,25
29	La Honda	VPRE	168,00	15,00

30	Chama V	VPRE	192,00	18,70
31	Estanques	VPRE	18,00	8,80

Cuadro 24. Leyenda de Tipo de estructura de los puentes, cajones hidráulicos, cajones de paso de la Troncal 007 Las González- Estanques.

Fuente: Dirección estatal, Ministerio poder popular del transporte terrestre.

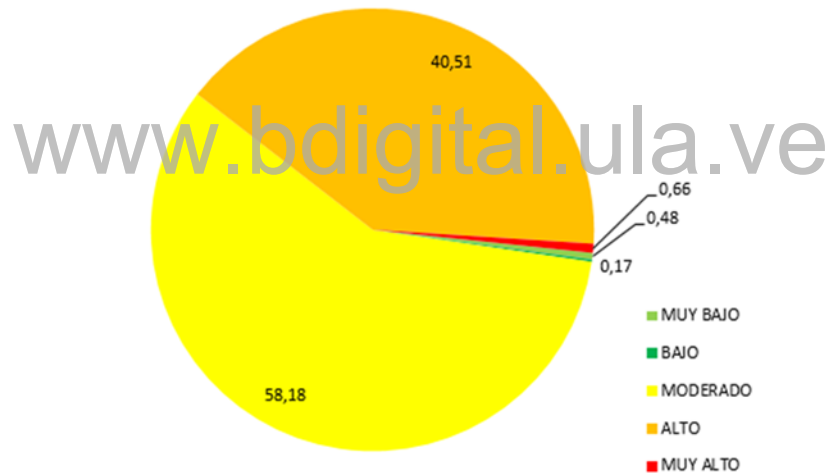
CODIGO	TIPO DE PUENTES
PMET	LOSA APOYADA EN PERFIL METALICO
PMA D	LOSA APOYADA EN PERFIL DE MADERA
VCA J	LOSA APOYADA EN VIGAS DE CAJON
VPRE	LOSA APOYADA EN VIGA DE CONCRETO PRENTESADA
LNER	LOSA NERVADA DE CONCRETO ARMADO
MA CIZ	LOSA MACIZA DE CONCRETO ARMADO
VARM	LOSA APOYADA EN VIGA ARMADA
VCALL	LOSA APOYADA EN VIGA COMPUESTA DE ALMA LLENA
ACA	ARCO DE CONCRETO ARMADO
AAC	ARCO DE ACERO
AMAMP	ARCO DE MAMPOSTERIA
PCA	PORTIGO DE CONCRETO ARMADO
PAC	PORTIGOS DE ACERO
PERG	EN PERGOLA
CCA	CAJON DE CONCRETO ARMADO
BOV	BOVEDA
AMAS	ARMADURA METALICA CON ARRIOSTAMIENTO SUPERIOR
AMI	ARMADURA METALICA CON ARRIOSTAMIENTO INFERIOR
AMEC	ARMADURA METALICA EN CARTILIVER
AMC	ARMADURA METALICA COMPUESTA
BA YL	ARMADURA METALICA TIPO BAILEY
AMD	ARMADURA DE MADERA
COLGT	COLGANTE
LVSV	LOSA VARIABLES SOBRE VIGAS

La exposición de la vialidad basada en la susceptibilidad para 24,986 km, se muestra en el cuadro 25.

Cuadro 25. Exposición de la Troncal 007 Las González - Estanques basado en la susceptibilidad.

EXPOSICION DE LA VIALIDAD BASADO EN LA SUSCEPTIBILIDAD	LONGITUD m	%
MUY BAJO	120,8	0,48
BAJO	42,38	0,17
MODERADO	14536,08	58,18
ALTO	10121,49	40,51
MUY ALTO	165,92	0,66
TOTAL	24986,67	100,00

Nivel de exposición de la vialidad basado en la susceptibilidad



En el cuadro 25 se muestra la exposición de la Troncal 007 Las González – Estanques basado en la susceptibilidad, donde el equivalente 58,18 % de 14536,08 m del área de estudio, se encuentra en nivel moderado mientras el 41,17 % se localizan lugares con mayor afectación de la Troncal 007 con nivel muy alta y alta representado el 10287,41 m del área de estudio, y el 0, 65 % representa un nivel muy bajo y bajo a la ocurrencia de movimientos de masas.

A nivel de detalle el recorrido vial fue dividido para su análisis en 7 tramos:

Tramo I. Comprendido entre la Prog. 0+000 (244484.00 m E, 940522.00 m), a metros del puente Las González, y residencias Villa Libertad, Carretera Troncal 007, hasta la Prog 3.35+000 (241543 m. E, 939315 m. N) a pasos de la entrada de San Juan de Lagunillas.

Entre Las González y San Juan, encontrándose en un sitio de susceptibilidad moderada a alta la vialidad se asienta sobre la masa deslizada del deslizamiento rotacional condicionado por una falla que permite la percolación de las aguas que actúan como lubricante y facilitan el desplazamiento y es atravesado por la zona de la falla de Boconó, este sector se designa tectónicamente como parte de la cuenca de tracción "Las González". Se trata de un deslizamiento rotacional múltiple generado a partir de sedimentos no consolidados, lo que en la clasificación de Varnes (1978) correspondería a un deslizamiento de detritus (debris slump).

Se corresponde con un tramo de 3,35 km de largo, localizado sobre la parte terminal del abanico, caracterizado por su relieve irregular y semi-ondulado de zanjonos, originado por las acciones erosivas de los escurrimientos de las aguas concentradas provenientes de las partes altas de la mencionada terraza, en tiempos pasados del periodo Cuaternario, los cuales, se comportaban como flujos de aguas importantes, entallando su cauce en las partes terminales de este depósito aluvial antiguo.

Se destaca en esta sección problemas de asfaltado y obras de drenaje, en las proximidades del sector Las González. Próximo a la entrada del sector Chichuy y hasta la entrada de San Juan, se pueden apreciar deformaciones y desniveles en la vialidad, asociados al deslizamiento Las González. Este tramo se caracteriza por presentar un gradiente moderadamente inclinado en su recorrido y está influenciado por la ocurrencia de futuros movimientos en masas, complejos principalmente asociados al escarpe superior del deslizamiento. Puntuales afloramientos de manantiales relacionados con procesos de infiltración y tubificación aceleran y dinamizan los procesos geomorfológicos que han afectado este tramo vial.

Tramo II Comprendido entre la Prog. 3.35+000 (241543 m. E, 939315 m. N), a metros de la entrada de San Juan, Carretera Troncal 007, hasta la Prog 3.43+000 (238252.63 m. E, 938872.36 m. N) del sector Llano de San Antonio.

Corresponden un tramo de 3,43 km de la Troncal 007 Las González - Estanques, con presencia de movimientos en masa de tipo: caída de rocas, flujo de detritos, cono de detritos, donde se visualizan varios cajones hidráulicos debido a la presencia de afluentes que atraviesan el tramo vial, en las coordenadas 238611.01 m. E, 938812.53 m. N, se evidencia el corte Q3 (Terraza) para la continuidad de la Troncal 007, la cual no presenta obra correctiva para su estabilización y evitar las caídas de rocas durante fuertes precipitaciones o evento sísmico. El nivel de exposición de la vialidad se considera moderado.

Tramo III Comprendido entre la Prog. 6.78+000 (238252.63 m. E, 938872.36 m. N) sector Llano de San Antonio, hasta la Prog 2.96+000 (235631.84 m. E, 938128 m. N) del sector Llano Alegría.

Corresponde a un tramo de 2,96 km del tramo de estudio con presencia de movimientos en masas de caída de rocas, conos de detritos, flujo de detritos, presenta 3 cajones hidráulicos y 2 puentes, siendo el más resaltante el ubicado en las siguientes coordenadas 235677.33 m. E, 938076.07 m. N debido a su longitud, y los procesos hidrogeomorfológicos presentes. Como socavación, y la presencia de la Asociación Tostós (esquistos) generando caída de rocas, flujo de detritos. El tramo vial desde Llano de San Antonio a Llano de Alegría, se encuentra expuesto a una susceptibilidad moderada ante movimientos de masa.

Tramo IV Comprendido entre la Prog. 9.74+000 (235631.84 m E, 938128 m N) sector Llano de Alegría, hasta la Prog 3.57 +000 (232449.00 m E, 937160.00 m N) del sector Puente Real y Puente Chama 3

Corresponde a un tramo de 3,57 km, con presencia de movimientos en masas en su mayoría al margen derecho de la vía Las González a Estanques provenientes del fracturamiento de la Asociación Tostós, en este tramo se observaron 3 puentes y 4 cajones hidráulicos, los movimientos en masas localizados son: caída de rocas y flujos de detritos, se caracteriza con un nivel de susceptibilidad moderado a alto.

Tramo V Comprendido entre la Prog. 13.31+000 (232449 m. E, 937160 m. N) del sector Puente Real y Puente Chama 3, hasta la Prog 4.56 +000 (228404.32 m. E, 936352.00 m. N) del sector Los Araques.

Corresponde un tramo de 4,56 km desde el puente Chama 3 a la entrada del sector Los Araques, la afectación en este tramo vial, se destaca a mano derecha en dirección Los Araques, debido a que aflora la Asociación Tostós (Cuarcita) la misma se encuentra fracturada, por actividad geológica presente y los procesos erosivos. Para este tramo V, en las coordenadas UTM 231713.80 m E, 231713.80 m E, se plantea ampliación del canal vial, debido a las condiciones topográficas, este tramo se considera uno de los tramos más inestables del corredor vial, presenta 2 puentes y 8 cajones hidráulicos los cuales están saturados de material.

Tramo VI Comprendido entre la Prog. 17,87+000 (228404.32 m. E, 936352.00 m. N) del sector Los Araques, hasta la Prog 3,68 + 000 (224833.31 m. E, 936517.66 m. N), del sector El Anís.

Corresponde un tramo de 3,68 km del área de estudio, presenta un trayecto de 0,68 km de depósito cuaternarios (Q3), donde se localizan caída de rocas y flujo de detritos, al margen derecho en dirección Los Estanques – Los Araques, aflora la Asociación Tostós con presencia de movimientos en masas, en las siguientes coordenadas U.T.M 226306.29 m E, 936172.22 m N se encuentran 5 cajones hidráulicos y están saturado de material provenientes de los flujos de detritos.

Tramo VII Comprendido entre la Prog. 21,55+000 (228404.32 m. E, 936352.00 m. N) del sector Los Araques, hasta la Prog 3,436 + 000 (221030.60 m. E, 936487 m N m. N), al distribuidor Los Estanques.

Corresponde un tramo de 3,436 km, en el sector Los Estanques específicamente en la entrada de los túneles coordenadas UTM 221084.65 m. E, 936633.49 m. N, aflora la Asociación Tostós donde se observa carcavamiento, generando problemas de transitabilidad en épocas de lluvias, se localiza dos puentes, como el puente Chama 5, con una longitud de 193,79 m. y el puente La Honda con 168,33 m. de largo, ambos puentes necesitan protección en los estribos y un revestimiento en su capa asfáltica, este corredor vial presenta una susceptibilidad moderada, y se encuentran instituciones como protección civil y policía estatal en el punto de control El Anís, los movimientos más representativos son: carcas, surcos, flujo de detritos y caída de rocas.

A continuación, se muestra el mapa de exposición de la vialidad basado en la susceptibilidad ver figura 61, de igual manera se presenta ambos niveles de exposición juntos en un mismo mapa como se muestra en la figura 62.

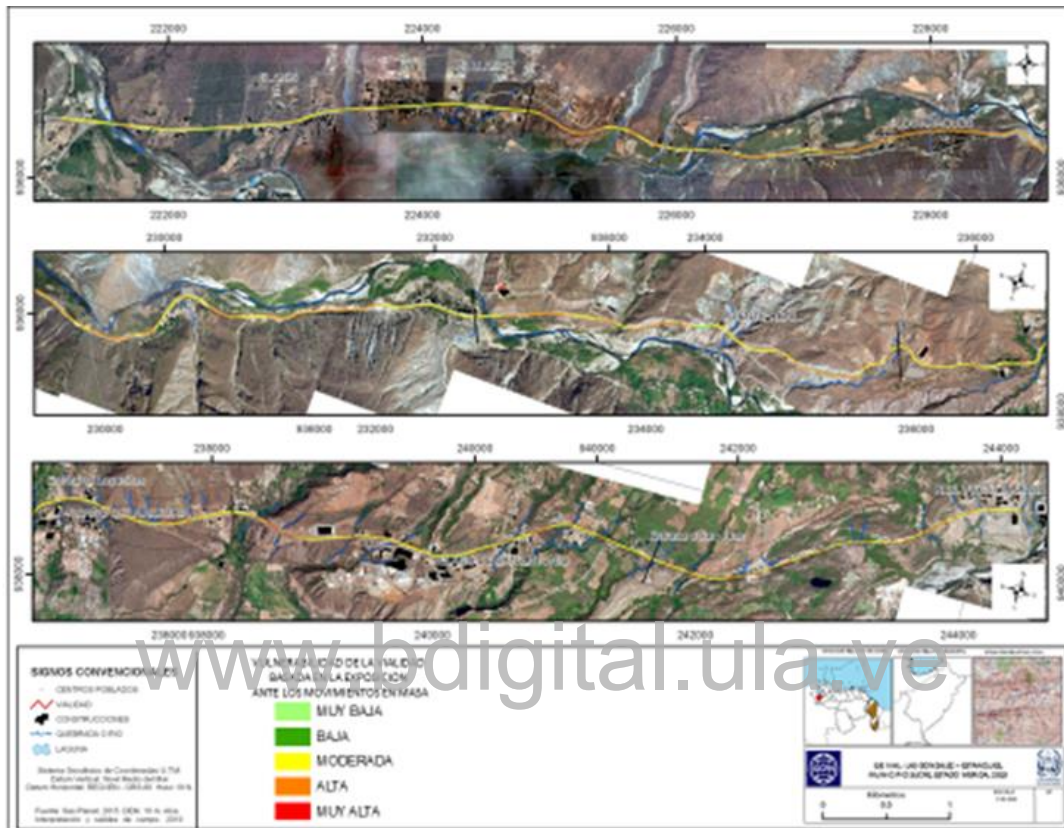


Figura 61. Mapa de exposición de la vialidad basado en la susceptibilidad. (Reducido a la versión original).

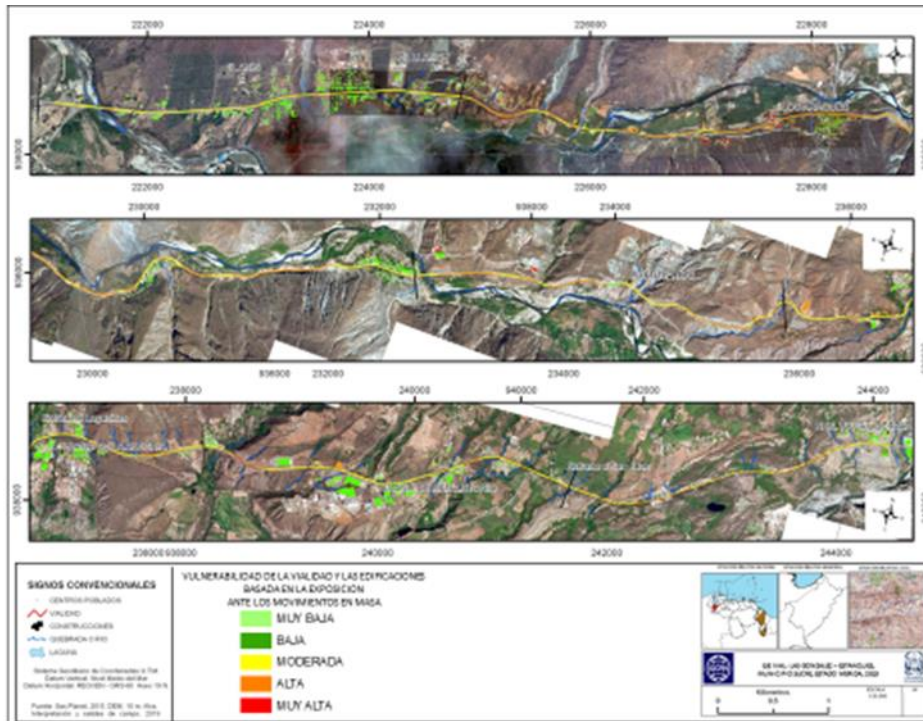


Figura 62. Mapa de exposición de la vialidad y las edificaciones basado en la susceptibilidad. (Reducido a la versión original).

www.bdigital.ula.ve

4.4. Definir los mecanismos de gestión de riesgo correctivo ante movimiento en masas, para la Troncal 007 Las González- Estanques del estado Mérida.

Los actores institucionales responsables en dar solución a los escenarios de riesgos ante movimientos en masas en la Troncal 007 desde Las González - Estanques se detallan a continuación.

- Identificación de los actores sociales e institucionales.

El área de estudio es competencia nacional, dirigido por Hipólito Abreu, Ministerio del Poder Popular Para el Transporte Terrestre y el papel que juega este ministerio es el planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas, tales como caminos, autopistas, puentes, túneles, aeropuertos, rampas, embalses de riego, colectores de agua lluvia, agua potable rural, obras de edificación pública nuevas, puestas en valor de edificación existente de carácter patrimonial, borde costero, entre otras.

Al igual de las instituciones estatales y nacionales del estado Mérida que actúa por mandato, siendo responsable del estudio, proyección, construcción, ampliación y reparación de obras que le encarguen los ministerios que por Ley tengan facultad para construir obras; las instituciones o empresas del Estado; las sociedades en que el Estado tenga participación; los gobiernos regionales y las municipalidades; conviniendo sus condiciones, modalidades y financiamiento.

Este tema involucra actores sociales a nivel político, municipal, nivel comunitario y nivel de empresa privada, lo que responde a las actividades principales que tienen que ver con coordinación, gestión, promoción, divulgación, organización, capacitación y fortalecimiento de las capacidades de los actores sociales. Lo social va más allá de que la comunidad aporte mano de obra y recursos económicos, eso más bien es asignarle más funciones que debe ser ejercida por las instituciones (gobierno central y gobierno local).

Siempre se asocia lo social a la relación municipalidad-comunidad, limitando con ello que lo social implica una serie de articulaciones con otros actores locales, institucionales y de la sociedad civil, articulaciones que son necesarias para visibilizar que lo social no se limita a realizar una charla a una comunidad determinada, sino que este concepto implica integración mancomunada de los esfuerzos locales.

Sin embargo, cabe señalar que para lograr alcances para el desarrollo sustentable de la Troncal 007, se hace necesario involucrar en la construcción de lo social a diversos actores, tales es el caso de:

- ❖ Gobernación del estado Mérida (Origen estatal) por: Ramón Guevara
- ❖ Alcaldía del Municipio Sucre, Mérida (Origen Nacional) por: Ing. Julio Guillen
- ❖ Consejos Comunales, Comunas (Comunidad Organizada) del municipio Sucre.
- ❖ Área de Investigación Instituciones Públicas y Privadas

Se realizó una identificación de mayor competitividad en el ámbito de vialidad que actúan en la Troncal 007 Las González – Estanques, ver cuadro 26, quedando sintetizado de la siguiente manera

Cuadro 26. Actores Institucionales Competentes en el sector de Vialidad de Nivel Nacional, Estatal y Municipal que Actúan en la Troncal 007 Las González – Estanques.

Fuente: Elaboración Propia.

COMPETENCIA	
Ministerio del poder popular para transporte terrestre	<p>Ministerio venezolano creado mediante Gaceta Oficial N.º 41.067, juntos con el Ministerio del Poder Popular para el Transporte, el 4 de enero de 2017. Este decreto dividió el Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre</p>
Ministro: Hipolito Abreu	<p>- Es de la competencia del Ministerio del poder popular para el transporte terrestre, lo relaciona a la regulación de las líneas estratégicas relativas al diseño, concepción y seguimiento de las principales vías del país, así como la ejecución de obras que garanticen una vialidad segura, es de carácter estratégico le sean encomendadas por el Presidente o Presidenta de la República, indiferentemente de la materia a la cual esté destinada la obra.</p>
Dependiente de Poder nacional ejecutivo	<p>- Se instruye al Ministerio del Poder Popular de Planificación la coordinación con los Ministerios del Poder Popular para el Transporte, a efectos de realizar las gestiones tendentes a proveer de estructura orgánica y funcional a los Ministerios que se crean.</p>

INSTITUCIONES		ACTIVO /INACTIVO	NIVEL	ORGANISMO ADSCRITO	ÁMBITO SECTORIAL	MARCO LEGAL
NOMBRE	SIGLAS					
Ministerio del poder popular para transporte terrestre	MPPTT	Activo	Nacional	Vialidad	Gaceta Oficial N.º 41.067
Instituto de Acción Vial del Estado Mérida	IAVIAL	Activo	Estadal	Gobernación del estado de Mérida	Vialidad	
Instituto Autónomo de Transporte Masivo de Mérida	IATMM / TROLMÉR IDA	Activo	Estadal	Ministerio del poder popular para transporte terrestre y obras públicas	Transporte	
Oficina Técnica de Proyectos	OTP	Activo	Estadal	Gobernación del estado de Mérida	Vialidad	

Instituto Merideño de Infraestructura y Vialidad	INMIVI	Activo	Estadal	Gobernación del estado de Mérida	Vialidad	
Instituto Nacional de Tránsito Terrestre	INTT	Activo	Nacional	Ministerio del poder popular para transporte terrestre y obras públicas	Trasporte	Gaceta Oficial N° 37.332 del 26 de noviembre de 2001. Decreto N° 1.535 del 8 de noviembre de 2001 (Creación de INTT)
La Fundación Laboratorio Nacional de la Vialidad	FUNDALANAVIAL		Nacional	Ministerio del poder popular para transporte terrestre y obras públicas	Vialidad	
Fondo Nacional De Transporte Urbano	FONTUR	Activo	Nacional	Ministerio del poder popular para transporte terrestre y obras públicas	Vialidad Transporte	
Misión Tricolor		Activo	Nacional	Ministerio del poder popular para transporte terrestre y obras públicas	Vialidad Infraestructura	

www.bdigital.ula.ve

Servicios autónomo de peajes de vialidad del estado Mérida)	SAPVE M	Activo	Estadal	Gobernación del estado de Mérida	Transporte Vialidad	
Dos direcciones dentro de la alcaldía del municipio Sucre: 1.Dirección de servicios y vialidad 2.Dirección de infraestructura		Activo	Estadal	Alcaldía del municipio Sucre	Transporte Vialidad Infraestructura	

De igual manera se identificaron los actores sociales dentro del área de estudio entre Las González y Estanques los cuales se detallan en el cuadro 27 y 28, ya que la nación promueve a través de los órganos del ejecutivo nacional, las gobernaciones, la alcaldía y en este caso los concejos comunales, recursos económicos y materiales técnicos, para llevar a cabo proyectos, en materia de prevención y seguridad de líneas vitales.

Cuadro 27. Actores sociales identificados en el área de estudio.

Nº	PARROQUIA	COMUNA	IDENTIFICACIÓN DEL CONSEJO COMUNAL	RIF	VOCERO DE CONTACTO
			El Hato	J-31473135-1	María Simona Rojas
			Monte Frio	J-31721116-2	María Liliana Contreras
			La Peña	J-29989677-2	Johana B. Jerez
			El Cacique Chiguará	J-29972142-5	Marino Araque

1	CHIGUARA	KLEBER RAMIREZ ROJAS	El Verde	J-31721108-1	Jean Carlos Araque
			El Pedregal 11	J-29972072-0	Dorys Salazar
			San Benito Las Delicias	J-29938766-5	Lucely De Hernández
			Calle Comercio	J-29939118-2	Yurima Hernández Salas
			La Candelaria Las Rurales	J-29956524-5	Yamiley Hernández
			El Tejar Los Kioscos	J-29960782-7	Manuel Rangel
			Sector Pueblo Nuevo	J-29950423-8	Ramón Oviedo
			Buena Vista	J-29955967-9	Rosalía Mora
			San José Buruquel	J-29956395-1	María E. Fernández
			El Rincon Y Santa Catalina	J-29972154-9	Junior Méndez
Buruquel	J-29972154-9	María Nava			
2	CHIGUARA	DIGNA ROSA DAVILA DE PULIDO	Casanare	J-40054837-3	Karleny Eleonora Varela
			San Juanito Parte Baja	J-30069618-9	Yelitza Del C. Zerpa Z.
			La Roncona	J-29987840-5	Ada Fernández Guillen
			Flor Maria J.P.V.	J-40044866-2	Ana Mercedes Medina Higuera
			Santa Filomena	J-29972094-1	Lilibeth Lindany Ortega
			El Cambur	J-29957578-0	Tomasa Zambrano De Parra
			El Guamo	J-30936871-0	Edilio Alexander Pulido
			Los Entables San Juan Grande	J-29989991-7	Yasneira J. Araque A.

www.digital.ula.ve

			La Vuelta	J-29938853-0	Argenis Mendoza Zambrano
3	CHIGUARA	EL ANIS RENACER DEL GIGANTE CHAMA SUR	Llano La Honda	J-30936793-5	Reinaldo José Guillen
			Nuestra Señora Virgen De Fátima	J-29989750-7	Edilia Navarro
			Juan Pablo II	J-29939614-1	Miriam Josefina Valero
			Las Mesitas El Anís	J-29961570-6	Jenni M. Zambrano M.
			San Pablo Chama 4	J-29956546-6	Benardina Guillen
			El Playon	J-29987815-4	Nellys Consuelo Marquez
			Los Araques	J-29972279-0	Josefina Rojas
4	CHIGUARA	GIGANTE DE AMERICA HUGO CHAVEZ	La Colorada	J-29947510-6	Naigibis Naigleth Pinto León
			Los Quinos	J-29972758-0	Luis Enrique Fernández
			San Juanito Los Reventones	J-29961603-6	Alex Yuruvith Guillen
			El Filo	J-29972417-3	Sobeida Sánchez Varela

Cuadro 28. Actores sociales identificados en el área de estudio, FUENTE: Ministerio del Poder Popular para las Comunas / Fundacomunal.

Nº	PARROQUIA	COMUNA	IDENTIFICACIÓN DEL CONSEJO COMUNAL	RIF	VOCERO DE CONTACTO
5	ESTANQUES	7 DE OCTUBRE	Cañadón El Filo	J-30612934-0	Xiomara Méndez
			Sector La Plaza Quirorá Bajo	J-29972900-0	Omaira Mora
			Quirora	J-29972864-0	Marleni Fernández
			Quebrada Arriba Cuesta Bueyes	J-29987875-8	Eduvino Guillen
			El Rincon Del Jarillal Los Tanques	J-31244579-3	Luz Marino Rojas
			El Rincón Del Palmar	J-29972320-7	Fidelia Vargas
			El Rincón Del Verdal	J-31765496-0	Jesús Guerrero
			La Magdalena	J-29978439-7	Mercedes Márquez Mora
6	LAGUNILLAS	HERNAN MONTILLA	San Martín	J-29961892-6	María Del Valle Cedeño
			Las Cinco Flores	J-29947716-8	Noris E. Flores B.
			Mucumbú Alto Y Medio	J-29972345-2	Nelly Del C. Pernía Sánchez
			Los Mamones	J-29938812-2	Marilú Pavón
			Mucumbú Bajo	J-29977339-5	Signa Ponce
			La Alegría Parte Baja	J-29987856-1	Josué Carmona
			Los Azules	J-29938745-2	Graciela Rangel
			Agua De Urao	J-30078253-0	María Gaitán
			Pueblo Viejo	J-29961933-7	Rosaura
			Alegría Alta Media	J-29967264-5	Silvia González
			Conjunto Residencial Los Azules	J-29978137-1	Marta Bustamante
Conjunto Residencial Casa Bonita	J-29995131-5	Angelina Vera			
7	LAGUNILLAS	AGROECOTURISTICA COMANDANTE INVENCIBLE	Paramo Los Uvitos	J-29941979-6	Eleuterio Puente Jiménez
			Loma De Los Colmenares 799 R.L.	J-29959698-1	Ramón Alexis Sosa
			Los Uvitos Los Totumos	J-30936897-4	Alfredo Rondón
			Loma De La Mora	J-29962299-0	Frank Barrios Guillen
			San Bailón	Por Tramitar	José Quintero Guillen

			Los Curos	J-29972296-0	Alpio Rodríguez
			Mucubanga Alta	J-29989726-4	Romulo Hidalgo Morón
			Paramo Del Tambor	J-29938613-8	María Andreina Carrero
8	SAN JUAN	SAN JUAN DE LOS LIBERTADORES COMANDANTE SUPREMO	Llano De San Antonio	J-29989766-3	Sinecia Valentina Quintero
			El Corozo	J-30939405-3	Jesús Alberto Moreno
			Milla	J-30572608-6	Jimmy Arnald Díaz Flores
			La Sabanota	J-31558637-1	Dennis De Jesús Pereira
			Los Peñas	J-29977271-2	Yeny Josefina Peña Rondón
			El Llano	J-29938601-4	Fidel Ernesto Nava González
			El Cementerio	J-29972261-8	Lisbelys Yaneth Leal Navas
			Xamu	J-29973202-8	Leoban Antonio Varela
			Centro San Juan	J-29949894-7	José Adolfo Rangel Guillen
			Piedras Negras Francisco Javier Angulo Parte B.	J-29977386-7	Betty Mayira Flores Vergara
				J-29966835-4	Nestor Vera Araujo
			Estanquillo Medio	J-29972915-9	José Avelino Uzcátegui

- Determinación de los expertos involucrados en el sector vialidad.

Este método permitió identificar dos expertos para la revisión y validación de los lineamientos teóricos y estructura final del instrumento, quien quedo seleccionado como un experto en vialidad perteneciente a la Universidad de Los Andes, de la escuela de ingeniería civil perteneciente al departamento de vías y un experto en movimiento en masas que forma parte del equipo de INGEOMIN. Los expertos seleccionados fueron el número 3 y 8 del cuadro 29.

Cuadro 29. Resultado del método bola de nieve para identificar los expertos en vialidad y movimientos en masas.

N°	EXPERTO CONSULTADO	INICIALES	INSTITUCIÓN	RESULTADO DEL MÉTODO
1	Ing. Fabián Barrios	FB	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	0
2	Ing. Juan Carrillo	JUC	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	0
3	Geog. Jorge Carrero	JC	Profesor de la Universidad de los Andes, Departamento de ingeniería vial	3
4	Arq. Benilde Márquez	BM	Ministerio de Obras Públicas (dirección estatal Mérida)	0
5	Ing. Wilmer Araujo	WA	Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	0
6	Geog. Josué Araque	JA	Profesor de la Universidad de los Andes. Coordinador de la maestría gestión de riesgos siconaturales	0
7	Ing. Wilmer Araque		Ministerio de transporte terrestre (dirección estatal Mérida)	0
8	Ing. Ninfa Montilla	NF	INGEOMIN	3

9	Ing. Rubén Ayala	RA	Profesor de la Universidad de los Andes	1
---	------------------	----	---	---

- Propuesta de medidas de gestión de riesgos correctivo, ante movimiento en masas.

A continuación, el cuadro 30, muestra las medidas de gestión de riesgo correctiva, aplicar en la localización de los puntos críticos en la Troncal 007 Las González – Estanques, con el fin de dar solución y respuesta a los eventos adversos por movimientos en masas y garantizar una vialidad segura ante estos acontecimientos.



Cuadro 30. Medidas de gestión de riesgos correctiva recomendadas, en la localización de los puntos críticos del área de estudio.


PUNTO CRÍTICO ANTE MOVIMIENTO EN MASA EN LA TRONCAL 007 LAS GONZÁLEZ-ESTAQUES MÉRIDA VENEZUELA.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	MEDIDA CORRECTIVA	FOTOGRAFÍA
Cárcavas y Surcos	221100 m. E 936618 m. N	Hormigón proyectado Obra de drenaje superficial	



<p>Socavación</p>	<p>221561 m. E 936423 m. N</p>	<p>Protección a los estribos en todos los puentes: con enrocados, bolsas rellenas, gaviones</p>	
<p>Cárcavas de Flujo de detritos</p>	<p>231570. m E 936842. m N</p>	<p>Concreto lanzado Estabilización con taludes con anclas</p>	
<p>Caída de rocas</p>	<p>224673. m E 936540. m N</p>	<p>Revestimiento con mallas de acero</p>	

www.bdigital.ula.ve

<p>Caídas de rocas</p>	<p>225004. m E 936471. m N</p>	<p>Revestimiento con mallas de acero</p>	
<p>Caída de rocas Volcamientos</p>	<p>226361. m E 936192. m N</p>	<p>Estabilización con taludes con anclas</p>	
<p>Flujo de detritos Caída de rocas</p>	<p>228485. m E 936323. m N</p>	<p>Canalización Cajón hidráulico</p>	

<p>Flujos de detritos</p>	<p>228000. m E 936228. m N</p>	<p>Canalización Aliviaderos escalonados Barrera flexible de anillos</p>	
<p>Flujo de detritos</p>	<p>228862. m E 936212. m N</p>	<p>Mantenimiento en todos los cajones hidráulicos, debido a la saturación de material de gravas y arenas</p>	
<p>Caída de Rocas</p>	<p>231730. m E 936979. m N</p>	<p>Estabilización con taludes con anclas. Propuesta ampliar el canal de la vialidad, debido a que las condiciones topografías lo permiten</p>	

<p>Deslizamiento</p>	<p>242556. m E 939593. m N</p>	<p>Obra de drenaje Propuesta de cambio de la vía entrada a San Juan, Saliendo a Las Gonzales</p>	
<p>Caída de rocas</p>	<p>228702. m E 936327. m N</p>	<p>Estabilización con taludes con anclas</p>	
<p>Flujo de detritos</p>	<p>230257. m E 936528. m N</p>	<p>Mantenimiento en todos los cajones hidráulicos, debido a la saturación de material de gravas y arenas</p>	
<p>Caída de Rocas Flujo de detritos</p>	<p>228976. m E 936195. m N</p>	<p>Mantenimiento de los aliviaderos escalonados</p>	

<p>Cárcavas y Surcos</p>	<p>231764. m E 936949. m N</p>	<p>Estabilización con taludes con anclas Concreto lanzado</p>	
<p>Flujos de detritos</p>	<p>238671. m E 938842. m N</p>	<p>Revestimiento con malla de acero para el talud Obra de drenaje superficial Barreras flexible de anillos</p>	
<p>Socavación</p>	<p>234455. m E 937709. m N</p>	<p>Protección a los estribos en todos los puentes: con enrocados, bolsas rellenas, gaviones</p>	

<p>Caída de rocas</p>	<p>229094. m E 936166. m N</p>	<p>Concreto lanzado</p>	
<p>Flujo de detritos</p>	<p>228003. m E 936172. m N</p>	<p>Cunetas Barreras contra flujos de detritos</p>	
<p>Flujo de detritos</p>	<p>227351. m E 936155. m N</p>	<p>Cunetas Barreras contra flujo de detritos</p>	
<p>Caída de ricas</p>	<p>228747. m E 936312. m N</p>	<p>Concreto lanzado Estabilización con taludes con anclas</p>	


- **Plan de gestión de riesgos ante movimientos en masas. Caso de estudio Troncal 007 Las González – Estanques.**

Cuadro 31. Propuesta del plan de gestión de riesgo ante movimiento en masas para la troncal 007 Las González – Estanques.

MISIÓN	Mejorar la calidad de la infraestructura vial, de La Troncal 007 desde Las González – Estanques, con una mejor conectividad interna, que contemple la realización de los estudios específicos y de construcción de obras de control y mitigación ante movimientos en masas.
VISIÓN	La aplicación del plan de gestión de riesgo ante movimiento en masa, para la Troncal 007 Las González- Estanques, cuente con una infraestructura vial de calidad y eficiencia, asegurando el estado de conservación adecuado, para garantizar la conectividad y movilidad de las personas, contribuyendo al logro del máximo bienestar de la población.
NOMENCLADOR OFICIAL DE CARRETERAS DE VENEZUELA, MTC 1979	La carretera objeto de estudio corresponde a la Troncal 007, una de las principales vías del país.
GESTIÓN VIAL PARA LA TRONCAL 007 LAS GONZÁLEZ - ESTANQUES	<p>Recopilar, actualizar, ordenar, analizar y difundir el estado de los puentes, cajones de paso, cajones hidráulicos y tramos de la red vial.</p> <p>Planificar, dirigir, organizar, coordinar y controlar las actividades para garantizar una vialidad segura ante amenazas por movimiento en masas</p>
SITUACIÓN ACTUAL:	Problemas de transitabilidad vial, en la Troncal 007 desde Las González a Estanques, debido a movimientos en masas.
IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA RED VIAL	Para el desarrollo y seguridad económica, social, cultural entre otros, garantizar una vialidad segura, sin problemas adversos, ya que la Troncal 007 en el estado Mérida, solo cuenta con dos entradas, y ambas se ven afectadas por movimientos en masas significativos.
INSTITUCIÓN RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Alcaldía del municipio Sucre Alcalde: Julio Guillen Ministerio del poder popular para el Transporte Terrestre

Para la implementación del plan de gestión de riesgo ante movimiento en masa, a través de medidas correctivas, se establecieron 3 sub-planes en proyectos para el tramo vial el cual contempla, un informe fotográfico, descripción de actividades y cronograma de ejecución como se muestra a continuación:

Cuadro 32. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.

	<p>EVALUAR LOS CORTES, RELLENOS, MODIFICACIÓN PARCIAL DEL RELIEVE Y ESTABILIZACIÓN A TRAVÉS DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGOS</p>	<p>CODIGO PG 01</p>
<p>MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO A LA QUE VA DIRIGIDO</p>	<p>Medida correctiva</p>	
<p>MEDIDA ASOCIADA</p>	<p>Monitoreo de la estabilización de las áreas intervenidas a nivel de márgenes de cauces y taludes</p>	
<p>NORMATIVA LEGAL</p>	<p>Ley de gestión de riesgos siconaturales y tecnológicos, Ley de Aguas, Ley penal del ambiente</p>	
<p>OBJETIVOS</p>	<p>ACTIVIDADES</p>	
<p>Realizar el seguimiento a la estabilidad de los cortes, rellenos, modificaciones a nivel del relieve que afectan tramo vial Las González - Estanques.</p>	<p>a) Aplicar medidas correctivas los sitios en donde se realizaron modificaciones del relieve a través de cortes de suelo y roca, que se encuentran inestables por efectos de fuertes precipitaciones o eventos sísmicos.</p> <p>b) Corregir hundimientos a nivel de los sitios en donde se realizaron rellenos debido al desnivel de la troncal 007 entre Las González – Estanques y el desgaste de la capa asfáltica por movimientos en masa</p>	
<p>DESCRIPCIÓN</p>		
<p>Las actividades contempladas en estas medidas y estrategias de control y seguimiento están orientadas a el cumplimiento de las actividades y dar respuesta a los objetivos, los puntos críticos identificados en donde se encuentran cortes de la Asociación Tostós y de depósitos cuaternarios, donde destacan, caídas de rocas, volcamientos, conos de detritos, flujos de detritos, que generan problemas de transitabilidad y desgaste de la capa asfáltica.</p>		

INDICADORES		METAS
Monitoreo y evaluación de las obras. Mantenimiento de las obras. Diagnóstico de daños en las obras.		100 % de las actividades de mantenimiento requeridas por las evaluaciones. 100 % de las reparaciones a las secciones que lo requieran.
UBICACIÓN Y RESPONSABLES		
LUGAR DE LA EJECUCIÓN	INSTITUCIONES COMPETENTES	ESPECIALISTAS
Troncal 007 Las González-Estanques	Alcaldía del municipio Sucre y Ministerios con competencia en el transporte terrestre y ambiente.	Jorge Carrero Ninfa Montilla

Cuadro 33. Informe fotográfico Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.

CODIGO PG1	EVALUAR LOS CORTES, RELLENOS, MODIFICACIÓN PARCIAL DEL RELIEVE Y ESTABILIZACIÓN A TRAVÉS DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RIESGOS
OBRA	Estabilización de taludes de roca y suelo, mediante la aplicación de obras ingenieriles como: mallas geotextiles, y hormigón proyectado.
UBICACIÓN	T007, Sector El Anís, Puente Chama 4, sector Los Araques.
INFORME FOTOGRÁFICO	
	
La Troncal 007 para los depósitos cuaternarios Q2 Y Q3, movimientos en masas que generan problemas de transitabilidad vial, durante fuertes precipitaciones y eventos sísmicos, como caída de rocas.	



Los Afloramientos de las Asociación Tostós, específicamente en el sector puente Chama 4 y Sector los Araques, ameritan obras correctivas para evitar movimientos en masa de tipo: caída de rocas, volcamientos.

Cuadro 34. Cronograma de trabajo. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos.

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
OBRA PG 1	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE ROCA Y SUELO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE OBRAS INGENIERILES COMO: MALLAS GEOTEXILES, Y HORMIGÓN PROYECTADO.					
Actividades a Ejecutar	Ubicación	T007, Sector el Anís, puente Chama 4, Sector los Araques				
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Aplicar medidas correctivas los sitios en donde se realizaron modificaciones del relieve a través de cortes de suelo y roca, que se encuentran inestables por efectos de fuertes precipitaciones o eventos sísmicos.						
Corregir hundimientos a nivel de los sitios en donde se realizaron rellenos debido al desnivel de la troncal 007 entre Las						

González Estanques y el desgaste de la capa asfáltica por movimientos en masas	-						
---	---	--	--	--	--	--	--

Cuadro 35. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos (Obra: Talud Anclado)

PG1		ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE ROCA Y SUELO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE OBRAS INGENIERILES COMO: MALLAS GEOTEXILES, Y HORMIGÓN PROYECTADO.		
PG1		TALUD ANCLADO		
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
1	PG1.1	Construcción provisional de depósitos, vestuarios.	M ²	\$
2	PG1.2	Transporte de maquinaria pesada para movimiento de suelo y roca. Con peso de 10 a 30 Ton. Por máquina.	Ton*Km	
3	PG1.3	Alquiler, transporte, acarreo por talud montaje y desmontaje de andamios para perforación de equipos de perforación y vaciado.	M ²	\$
4	PG1.4	Perforación a rotopercusión con revestimiento en suelo o roca, con diámetros 3 ½ " a 4", para la colocación de los anclajes y/o drenajes medido por metro lineal de anclaje y/o drenaje perforado.	ML	\$
5	PG1.5	Suministro, preparación, colocación y tensado de anclajes pasivos tipo perfo, para 10 ton de carga de trabajo con barras de acero 1", colocados en alturas mayores de 10 mts.	ML	\$
6	PG1.6	Inyección a presión de lechada de cemento. Colocación de drenajes profundo de D: 2".	SACO	\$

Cuadro 36. Sub-plan (PG-01) Evaluar los cortes, rellenos, modificación parcial del relieve y estabilización a través de medidas de gestión de riesgos (Obra: Geo-Textil).

ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE ROCA Y SUELO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE OBRAS INGENIERILES COMO: MALLAS GEOTEXILES, Y HORMIGÓN PROYECTADO.				
GEO-TEXTIL				
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
1	PG1.1	Construcción provisional de depósitos, vestuarios, sanitarios.	M ²	\$
2	PG1.2	Excavación a mano para la obra de contención de tierra en taludes con pendiente mayor a 45 %	M3	\$
3	PG1.3	Suministro y transporte del revestimiento flexible.	M2	\$
4	PG1.4	Montaje y desmontajes de andamios, para la colocación de los anclajes del geotextil y os anclajes en el tope del talud.	M2	\$
5	PG1.5	Mantenimiento, remodelación, construcción de cunetas.	M3	\$
6	PG1.6	Colocación de mezcla asfáltica en caliente para bacheos, con equipo liviano, demarcación de la línea discontinua en pavimento, con pintura de trafico reflectiva aplicada en frio ancho= 12 cm relación trazado – brecha= 2=3.	KM	\$
7	PG1.7	Control de tráfico, incluyendo construcción de avisos preventivos medido por día y por frente de trabajo.	DÍA	\$

Cuadro 37. Sub-plan (PG-02) Evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.

	<p>EVALUACIÓN DE LA DIRECCIÓN, CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL</p>	<p>CODIGO PG2</p>
<p>MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO A LA QUE VA DIRIGIDO</p>	<p>Medida Correctiva</p>	
<p>MEDIDA ASOCIADA</p>	<p>Riesgos en la calidad y cantidad de agua superficial debido a las obras de redireccionamiento y control asociadas al trazado vial en puentes y cajones hidráulicos y de paso.</p>	
<p>NORMATIVA LEGAL</p>	<p>Ley de gestión de riesgos siconaturales y tecnológicos, Ley de Aguas, Ley penal del ambiente.</p>	
<p>OBJETIVOS</p>	<p>ACTIVIDADES</p>	
<p>Realizar el seguimiento al funcionamiento y operatividad de las obras de control de escorrentía superficial.</p>	<p>A) Revisar las obras de control de drenajes; cajones, alcantarillas, canales, etc., que pueden obturarse. b) Limpieza y corte de malezas. c) Extracción de sedimentos. d) Evaluación del estado de las obras. e) Realizar obra de control, en los sitios críticos identificados. f) reforzamiento de los estribos de los puentes y cajones de paso e hidráulicos.</p>	
<p>DESCRIPCIÓN</p>		

Se reconoce una disminución de la disponibilidad de agua de escurrimiento superficial aguas abajo debido a la canalización a través de las obras de captación del escurrimiento natural, debido a que el escurrimiento lleva dirección hacia la zona del trazado vial propuesto y debe controlarse. Los estribos de los puentes están siendo socavados por lo que amerita atención y aplicación de medidas de gestión.

INDICADORES		METAS
Número de actividades de monitoreo y evaluación de las obras.		100 % de las actividades de mantenimiento requeridas por las evaluaciones.
Número de limpiezas y mantenimiento de las obras.		100 % de las reparaciones a las secciones que lo requieran.
Diagnóstico de daños en las obras.		
UBICACIÓN Y RESPONSABLES		
LUGAR DE LA EJECUCIÓN	INSTITUCIONES COMPETENTES	ESPECIALISTAS
Troncal 007 Las González-Estanques	Alcaldía del municipio Sucre y Ministerio con competencia en el transporte terrestre	Jorge Carrero Ninfa Montilla

Cuadro 38. Informe fotográfico, evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.

CODIGO PG2	EVALUACIÓN DE LA DIRECCIÓN, CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL
OBRA	Seguimiento al funcionamiento y operatividad de las obras de control de escorrentía superficial.
UBICACIÓN	Para todo el tramo vial Las González – Estanques

INFORME FOTOGRAFICO



El agua superficial y subsuperficial funciona como detonante ante movimientos en masa en el tramo vial Las González – Estanques.




Cuadro 39. Cronograma de trabajo, Sub-plan (PG-02) Evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
OBRA PG 2	EVALUACIÓN DE LA DIRECCIÓN, CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL					
ACTIVIDADES A EJECUTAR	UBICACIÓN	T007, Las González - Estanques				
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
A) Revisar las obras de control de drenajes; cajones, alcantarillas, canales, etc., que pueden obturarse o ser afectados movimiento en masas.						
b) Limpieza y corte de malezas.						
c) Extracción de sedimentos						
d) Evaluación del estado de las obras.						
e) Realizar obra de control, en los sitios críticos identificados donde nos poseen obra correctiva						
f) reforzamiento de los estribos de los puentes en el tramo vial						

Cuadro 40. Partida del PG2, evaluación de la dirección, calidad y cantidad del agua superficial y subsuperficial.

PG2 EVALUACIÓN DE LA DIRECCIÓN, CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL				
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
1	PG2.1	Construcción de vestuarios, baños y oficina técnica.	M2	\$
2	PG2.2	Construcción de cuenta de concreto	M2	\$
3	PG2.3	Mantenimiento de cajones hidráulicos, cunetas, escalones sedimentados y alcantarillas	M2	\$
4	PG2.4	Limpieza y corte de cobertura vegetal en el tramo vial	M2	\$
5	PG2.5	Evaluación de obras civiles presentes	M2	\$
6	PG2.6	Reforzamiento de los estribos	M2	\$
7	PG2.7	construcción de aliviadero de flujos	M3	\$

Cuadro 41. Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.

	CONDICIONES Y CALIDAD DE LAS OBRAS CIVILES EN EL TRAMO VIAL Y EN LOS PUENTES Y LOS CAJONES	CODIGO PG3
MEDIDA DE GESTIÓN DE RIESGO A LA QUE VA DIRIGIDO	Medida correctiva	
MEDIDA ASOCIADA	Afectaciones debido al estado de las obras civiles construidas en el tramo vial conexas a los puentes y los cajones de paso e hidráulicos susceptibles a movimiento en masa en el tramo Las González- Estanques.	
NORMATIVA LEGAL	Ley de gestión de riesgos siconaturales y tecnológicos, Ley de Aguas, Ley penal del ambiente, Ley transporte terrestre	
OBJETIVOS	ACTIVIDADES	
Realizar el seguimiento al estado de todo el tramo vial y los puentes y cajones de paso e hidráulicos de la Troncal 007, Las González – Estanques, apegado al plan de mantenimiento.	a) Limpieza de laterales, cunetas, cabezales y alcantarillas. b) Remoción y sustitución de alcantarillas c) Remoción y construcción de cabezales d) Construcción de muros e) Construcción de brocales y cunetas f) Demarcación vial	
DESCRIPCIÓN		
Debido a la variedad de movimientos en masas que afectan la Troncal 007 del tramo de estudio se requieren inspecciones para detectar la calidad en los elementos constructivos y obras asociadas. Igualmente, en cuanto a los puentes se requieren evaluaciones en todas sus partes, destacándose mucha atención en sus estribos y la sedimentación o socavación que pueda generarse en las cercanías. En caso que se detecten averías o fallas en cualquiera de las obras se deben realizar los informes de inspección y por parte de los entes competentes para su rehabilitación.		
INDICADORES		METAS
Número de actividades de monitoreo y evaluación de las obras. Diagnóstico de daños en las obras. Número de reparaciones en las obras.		100 % de las actividades de mantenimiento requeridas por las evaluaciones. 100 % de las reparaciones a las secciones de cauce o de tramo vial que lo requieran
UBICACIÓN Y RESPONSABLES		
LUGAR DE LA EJECUCIÓN	INSTITUCIONES COMPETENTES	ESPECIALISTAS

Troncal 007 Las González-Estanques	Alcaldía del municipio Sucre y Ministerio con competencia en el transporte terrestre	Jorge Carrero Ninfa Montilla
------------------------------------	--	---------------------------------

Cuadro 42. Informe fotográfico, Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.

CODIGO PG3	CONDICIONES Y CALIDAD DE LAS OBRAS CIVILES EN EL TRAMO VIAL Y EN LOS PUENTES Y LOS CAJONES
OBRA	Mantenimiento de la vía t007, tramo puentes y cajón hidráulicos - cajón de paso y distribuidor Estanques. Municipio Sucre. Estado Mérida
UBICACIÓN	T007, tramo puente limos 1 – cajones hidráulicos - cajón de paso distribuidor Estanques. Municipio Sucre. Estado Mérida

INFORME FOTOGRAFICO



Obstrucción del canal hidráulico de puente Los limos 1, encontrándose en las mismas condiciones, los cajones y puentes que están ubicados en esta arteria vial.



Puente los limos 2 obstruido el canal hidráulico, requiere limpieza de cunetas y desmalezaje de laterales.



Limpieza de cunetas y desmalezaje de laterales

Cuadro 43. Cronograma de trabajo, Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
OBRA PG 3	MANTENIMIENTO DE LA VIA T007, TRAMO PUENTES Y CAJON HIDRAULICOS - CAJON DE PASO DISTRIBUIDOR ESTANQUES. MUNICIPIO SUCRE. ESTADO MERIDA					
ACTIVIDADES A EJECUTAR	UBICACIÓN	T007, tramo puente limos 1 – cajones hidráulicos - cajón de paso distribuidor estanques municipio sucre. Estado Mérida				
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Limpieza de laterales, cunetas, cabezales y alcantarillas.						
Remoción y sustitución de alcantarillas						
Remoción y construcción de cabezales						
Construcción de muros						
Construcción de brocales y cunetas						
Demarcación vial						

Cuadro 44. Partida del Sub-plan (PG-03) Condiciones y calidad de las obras civiles en el tramo vial y en los puentes y los cajones.

PG3 MANTENIMIENTO DE LA VIA T007, TRAMO PUENTES Y CAJON HIDRAULICOS - CAJON DE PASO DISTRIBUIDOR ESTANQUES. MUNICIPIO SUCRE. ESTADO MERIDA				
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
1	PG3.1	Transporte de maquinaria pesada para movimiento de tierra, asfaltos, etc. Con peso de 10 a 30 Ton. Por máquina. Se pagará un solo viaje de ida y regreso por máquina no se reconocerá cuando una máquina sea sustituida por otra.	Ton*Km	\$
2	PG3.2	Desmalezaje de laterales a mano, incluye bote y transporte hasta 200 m. de distancia.	M ²	\$
3	PG3.3	Demolición de obras de arte de concreto lleno (sin armar) y/o mampostería con equipo liviano (compresor), bote y transporte hasta 200 m. de distancia.	M ³	\$
4	PG3.4	Demolición de obras de arte de concreto armado con equipo liviano (compresor), bote y transporte hasta 200 m. de distancia.	M ³	\$
5	PG3.5	Transporte no urbano en camiones, a distancias mayores de 200 m. de cualquier tipo de material proveniente de la preparación del sitio (demoliciones), medido en estado suelto, a distancias comprendidas entre 2 Km. y 3 Km.	M ³ *Km	\$
6	PG3.6	Transporte no urbano en camiones, a distancias mayores de 200 m., de cualquier tipo de material proveniente de la preparación del sitio (demoliciones), medido en estado suelto, a distancias comprendidas entre 4 Km. y 5 Km.	M ³ *Km	\$
7	PG3.7	Transporte no urbano en camiones, a distancias mayores de 200 m., de cualquier tipo de material proveniente de la preparación del sitio (demoliciones), medido en estado suelto, a distancias comprendidas entre 8 Km. y 10 Km.	M ³ *Km	\$
8	PG3.8	Transporte de cemento Portland para la preparación de concreto en obras de drenaje, a distancias comprendidas entre 50 Km. y 200 Km.	TON*Km.	\$

9	PG3.9	Concreto de Fc 28 = 210 Kg./cm2. Para cabezales de alcantarillas. Incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. Excluye el refuerzo metálico.	M ³	\$
10	PG3.10	Concreto de Fc 28 = 210 Kg./cm2. Para la construcción de bajantes y torrenteras. Incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. Excluye el refuerzo metálico.	M ³	\$
11	PG3.11	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo, Rat = 2100 Kg/cm2, para el concreto armado correspondiente a obras de drenaje.	Kg	\$
12	PG3.12	Remoción de derrumbes, incluyendo carga, transporte hasta 200 m. De distancia y descarga, medido en la posición del derrumbe a remover.	M ³	\$
13	PG3.13	Construcción de cuneta de concreto de Fc 28 =180 Kg. /cm2. Incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. Excluye el refuerzo metálico.	M ³	\$
14	PG3.14	Revestimiento en brocales, barandas y defensas de concreto con pintura de trafico reflectiva aplicada en frío medida por metros cuadrados.	M2	\$
15	PG3.15	Señalización y control de tráfico, incluye avisos preventivos.	Día	\$
16	PG3.16	Limpieza de Cajones de Paso de cualquier profundidad con Equipo Liviano, Incluye bote y Transporte hasta 200 m. de distancia.	M3	\$
17	PG3.17	Limpieza de alcantarilla a mano, incluye bote y transporte hasta 200 mts de distancia.	M3	\$
18	PG3.18	Limpieza de cunetas a mano incluye bote y transporte hasta 200 mts.	M3	\$
19	PG3.19	Demarcación de línea continua en pavimento, con pintura de tráfico reflectiva aplicada en frío, ancho = 12 cm., zona no urbana. (Medida por Km. de vía demarcada).	Km	\$
20	PG3.20	Demarcación de línea discontinua en pavimento, con pintura de trafico reflectiva aplicada en frio, ancho = 10cms, relación trazo brecha = 4,5-7 o 3-5, zona no urbana (medida por km. de vía demarcada) Kg./cm2.	Km	\$

Estos sub-plan, representan un conjunto de acciones para dar solución a los problemas de transitabilidad vial en la Troncal 007 Las González – Estanques, y garantizar en un corto plazo un tramo vial seguro ante movimientos en masas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Luego de revisado los resultados y de realizar el análisis correspondiente a cada uno de ellos se tienen las siguientes conclusiones:

La investigación representa un trabajo innovador en el que se lleva a cabo la recolección de información tratada analógica y digitalmente a escala 1:5:000 y representada a 1:30.000. Los especialistas viales en Venezuela, no han considerado la aplicación de planes de gestión de riesgos socionaturales y así evitar los problemas de transitabilidad a futuro.

La Troncal 007 Las González – Estanques, se caracteriza por una alta complejidad geológica y tectónica, por la presencia de variabilidad lateral de los macizos rocosos que son restringidos por procesos de erosión y meteorización, su composición litológica y características físico-mecánicas. De acuerdo con sus comportamientos frente a los movimientos de masas, existen litologías más inestables, en este caso las rocas de la Asociación Tostós (Cuarcitas muy diaclasada), las cuales se evidencian la mayoría de los movimientos en masas y representan un nivel de exposición para las edificaciones y la Trocal 007 muy alta a alta.

Los movimientos en masas, en taludes son una problemática de importancia en nuestro país, especialmente en las zonas de montaña, debido a los enormes daños humanos y materiales que ocasionan de manera casi periódica, por lo que resulta de gran importancia estudiar todos los factores que intervienen en la ocurrencia de este fenómeno para implementar las medidas de mitigación necesarias.

La gestión de riesgos ante movimientos en masas para la Troncal 007 Las González - Estanques dentro de un búfer de 200 metros, se logró localizar puntos críticos a los que están sometidos la infraestructura vial y sus usuarios con el fin de dar solución y evitar problemas de transitabilidad vial.

Se elaboraron 3 sub-plan, debido a las características geológicas y geomorfológicas del área de estudio, estos sub-plan representan planillas sencillas, donde se visualiza la problemáticas y los mecanismos de gestión necesarios para dar solución y respuesta, a través del gobierno local, alcaldía del municipio Sucre del estado Mérida

El análisis de comparación de la categorización de susceptibilidad del área y la localización de movimientos en masa presenta la tendencia esperada entre la relación de las categorías de susceptibilidad y movimientos en masa. Esto constituye una validación de los resultados del modelo de análisis heurístico aplicado en el presente estudio

La Trocal 007 desde Las González - Estanques, poseen una susceptibilidad moderada del 58.18 % a Alta de 40,51 % en su mayoría del tramo de estudio, los movimientos de masas su proximidad a los movimientos e influencia crítica de los movimientos actualmente activos sobre las mismas genera una condición de alta importancia pues amenaza la comunicación vial más importantes del estado de Mérida. Esto es un aspecto clave que aumenta la vulnerabilidad de todo el territorio a desastres socrnaturales y debe ser considerada como primordial en cualquier proceso de gestión de riesgo para el municipio.

Las edificaciones del área de estudio poseen una susceptibilidad muy baja 78,91 movimientos de masas de alta a muy alta 11,67 % donde se ubicaron escuelas y consejos comunales con movimiento activo. Cabe recalcar que este análisis no es una susceptibilidad global de área de estudio, pues no considera otras amenazas tales como sísmicas que sí podrían afectar a los asentamientos y que es indispensable considerar para poder realizar los procesos correspondientes de ordenamiento territorial.

Las medidas de mitigación que pueden llevarse a cabo en los movimientos en masa se clasifican en según su función en aquellas que tienen como fin reducir las fuerzas desestabilizadoras que actúan sobre un talud y en aquellas cuyo objetivo es incrementar las fuerzas resistentes al movimiento.

La implementación de una medida de mitigación en zonas de fuertes pendientes, va encaminada a reducir los daños que producen los movimientos en masas, ya

que en ningún momento se pretende proporcionar una solución total a este problema, el cual, por ser de naturaleza muy compleja, no puede ser eliminado en su totalidad.

Al implementar cualquier medida de mitigación en movimientos en masas en zonas de inestables es necesario considerar un adecuado sistema de drenaje, ya que el agua es el factor desencadenante de mayor importancia.

Los niveles de exposición ante movimientos en masa, de las edificaciones y la vialidad se clasifican como muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto, obteniéndose un % de afectación estimada; producto de la susceptibilidad de la zona de estudio.

Las principales amenazas identificadas en el tramo desde las González a Estanques son: caída de rocas, flujo de detritos, socavamientos, volcamientos y deslizamientos.

Las actividades consideradas en las políticas de mantenimiento para la prevención y mitigación de riesgo en la vía de estudio son: mantenimiento de los cajones hidráulicos, ya que los mismos se encuentran saturados de material, como gravas, arenas, proveniente de la Asociación Tostós, debido a los flujos de detritos, que se activa en temporadas de lluvias.

RECOMENDACIONES

Incorporar herramientas de gestión de riesgos en la realización de proyectos de infraestructura vial en todos sus niveles: en el perfil técnico, estudios de pre factibilidad y factibilidad, estudios definitivos, construcción y mantenimiento de la vía.

Continuar con la elaboración de planes de gestión de riesgo ante movimientos en masas, para los principales viales del país y sus locales e incorporarlas a las etapas de nivel de ingeniería y construcción

Dependiendo el nivel de susceptibilidad que presenta el movimiento en masa, bastará simplemente con implementar medidas de protección de la superficie y un sistema de drenaje adecuado para garantizar su estabilidad.

En la implementación de una medida de mitigación, se debe tener un estricto control de calidad de la obra, tanto de los materiales utilizados como como del proceso constructivo empleado, para garantizar la funcionalidad de la misma.

Se recomienda ejecutar la técnica de recubrimiento con mortero en un clima seco para garantizar la adecuada adherencia entre el mortero y la superficie del talud.

A la hora de la conformación de un talud, ya sea por corte o por relleno, se debe garantizar la estabilidad del mismo, considerando medidas de protección y mantenimiento de la superficie, además se debe considerar la implementación de bermas o la pendiente más adecuada en base a un diseño previo, con el fin de evitar posibles movimientos en masas.

www.bdigital.ula.ve

Incluir el resultado del presente estudio en las consideraciones de los procesos de ordenamiento y planificación territorial, así como en los programas iniciativas de gestión de riesgo para el municipio.

Utilizar herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) como sensores remotos para el cálculo y análisis de otras variables de interés como la interpretación y caracterización de fallas geológicas, entre otras.

Para las partidas de los sub-planes se recomienda realizar un análisis de costo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Acosta (2010), Valoración de los Niveles de Gestión Institucional de Riesgo mediante el uso de indicadores caso de estudio sector vialidad del Área Metropolitana de Mérida, Estado Mérida, Venezuela. Trabajo de Investigación

Araque, L y Pulido, M. (2011). Caracterización hidrogeológica mediante sondeos eléctricos verticales del sector Lagunillas, municipio Sucre Estado Mérida. Trabajo especial de Grado. Universidad de los Andes

Alexander DE. (2002). Principles of Emergency Planning and Management (New York: Oxford University Press).

Audemard & Audemart, M. (2002). "Flexura Frontal Surandina, Venezuela (ve07)". Informe tecnico. Departamento de Ciencias de la Tierra. FUNVISIS. Caracas-Venezuela

www.bdigital.ula.ve

Audemard, F. (2003). Estudios paleosísmicos por trincheras en Venezuela: métodos, alcances, aplicaciones, limitaciones y perspectivas. Revista Geográfica Venezolana 44(1), 11 – 46

Avendaño y Gómez (2015). "Zonificación preliminar de amenazas geomorfológicas e hidrogeomorfológicas mediante la evaluación de factores condicionantes y desencadenantes en el área comprendida entre la quebrada El Molino y la quebrada Maruchí Lagunillas, estado Mérida", Trabajo especial de grado, Universidad De Los Andes

Ayala, F., y Olcina J. (2002). "Riesgos Naturales". Barcelona- España: Editorial Ariel Ciencia.

Bach J. 2009. Taller sobre deslizamientos. (Riesgos de procesos geológicos externos: movimientos de ladera) Universtat de Barcelona. Guatemala, junio 2009.

Cardona, O (2004). Indicadores para la Gestión de Riesgos: Metodología Utilizando Indicadores a Nivel Nacional. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. Manizales-Colombia

CARITAS FRANCE, CARITAS DE VENEZUELA, UNIÓN EUROPEA (2010). Zonificación de las áreas susceptibles a procesos hidrogeomorfológicos en el eje Vega de San Antonio – urb. Don Perucho - El Arenal – La Pueblita. Municipio Libertador, Estado Mérida, Venezuela. p. 64.

Cihlar, J., L. Jansen. 2001. From land cover to land use: a methodology for efficient land use mapping over large areas. *Professional Geographer*. 53:275-259

CORPOANDES. (1994). Evaluación del programa de desarrollo de los valles altos. Cuenca Media de río Chama, Sector San Juan de Lagunillas.

Cruz, P. (2001). El desarrollo local: el plan como mecanismo de gestión. Alcaldía del municipio Pampanito del estado Trujillo, Venezuela.

Climent A. 2002. Tercer mundo, desarrollo, desastres y tecnología. Una mirada desde la geografía. *Serie Geográfica*. 10:11-26. Alcalá de Henares.

www.bdigital.ula.ve

Chardon A. 1997. La percepción del riesgo y los factores socioculturales de vulnerabilidad. Caso de la ciudad de Manizales, Colombia. *Desastres y Sociedad: Revista semestral de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*. No.8 / Año 5. 4 – 34

Chavarri, Y., Hurtado, A. (2015). Estudio hidrogeofísico somero del Sector Jardín Botánico " Ing. Carlos Liscano" San Juan de Lagunillas, Estado Mérida. Trabajo Especial de Grado. Universidad de los Andes.

Chen, D., and D.A. Stow. 2003, Strategies for integrating information from multiple spatial resolutions into land-use/ land-cover classification routines. *Photogrammetric Eng. and Remote Sensing* 69:1279–1287.

Donht, D., Backé, G., & Hervouet, Y. (2005). Plio – Quaternary extension in the Venezuelan Andes: Mapping from SARJERS imagery. *Tectonophysics*

Duran, M. Y Silva, G. (2017). Análisis De Los Controles Geomorfológicos En La Microcuenca Del Río Aracay, Para Generar Una Zonificación Preliminar De Amenaza Hidrogeomorfológicas, Municipio Cardenal Quintero, Estado Mérida, Venezuela. Trabajo Final De Grado. Mérida. Universidad De Los Andes. Facultad De Ingeniería.

Duque, G. (1998) Manual de Geología para Ingenieros. Capítulo 16 Movimientos masales. Universidad Nacional de Colombia p.p 349 – 351.

EPOCH (1993). The Geological Society. Landslide & Slope Instability Geohazards: Classification Schemes.

Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo (EIRD). 2002. Living with Risk. ONU.

Fargier, L. (2017). Plan de seguimiento de vialidad alterna y puente sobre el río chama, del municipio Alberto Adriani del estado Mérida.

Franquet, D. (2009). Identificación y análisis de corrientes de derrubios en el macizo de Montserrat mediante GOOGLE EARTH y SIG. Tesis de especialidad. Escuela Técnica superior de Ingenieros de caminos, canales y puertos de Barcelona p.p 7 – 96

Fell R, Ho KKS, Lacasse S, Leroi E. 2005. A framework for landslide risk assessment and management. Proceedings International Conference on Landslide Risk Management. 3-25. Taylor & Francis. London.

Fell R, Corominas J, Cascini L, Leroi E, Savage W Z. 2008. International Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning. Engineering Geology .102: 85-98.

Ferrer, C. 1991. Posibles relaciones entre movimientos de masa y fallamiento activo en un segmento de la falla de Boconó. *Revista Geográfica Venezolana*. 32 (1):49 - 88.

Ferrer C. Laffalle J. (2004), Una aproximación al estudio de niveles de susceptibilidad en un barrio ubicado en la ciudad de Mérida-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 45(1):11-34.

Foschiatti H A. 2009. Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global. Editorial Universitaria del Nordeste. Resistencia. Chaco. Argentina.

Glade T, Malcolm A, Crozier M J. 2005. *Landslide Hazard and Risk*. John Wiley & Sons. Chichester, England.

Gil, A y Suarez I. (2014). Estudio Geológico -Geomorfológico con fines Hidrogeológicos en el sector Lagunillas Municipio Sucre Estado Mérida.

www.bdigital.ula.ve

Goodman, Leo y Coleman (1961). *Snowball Sampling*. Institute of Mathematical Statistics. University of Illinois, Chicago-USA. [Homepage]. Consultado el día 25 de Marzo de 2019 de la World Wide Web: Homepage: <http://www.jstor.org/pss/2237615>

González De Vallejo, Ferrer, M., Ortuño, L. y Oteo. C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Printice Hall. Madrid - España. 695p.

Grupo Región, Estratégica Y Desarrollo. Instituto De Investigaciones Económicas Y Sociales. Convenio ULA- PDVSA Palella, S. Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Editorial FEDUPEL, 1era Reimpresión.

Hoek, E. (2000). *Rock Engineering – Course Notes*. Capítulo 9. Analysis of Rock Fall Hazards. University of Toronto, p.p 115 – 136.

Hungr O. (1997). Some methods of landslide hazard intensity mapping. In: Cruden, D. M. and Fell, R., (eds.), Landslide risk assessment. Proceedings International Workshop on Landslide Risk Assessment. 19–21. Honolulu, February 1997, Balkema, Rotterdam, 215-226.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (2003). Gestión Comunitaria de Riesgos. Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil. Lima-Perú. Consultado el día 6 de Febrero de 2019 de la World Wide Web:<http://www.ciudad.org.pe/downloads/manuales/ManualdeGestionComunitaria deRiesgos.pdf>.

INGEOMIN, 2016. Informe técnico del estudio de susceptibilidad ante movimientos en masa de la hoja Geológica de Sabaneta edo. Barinas y Portuguesa a escala 1:100.000

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) –Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. (2015). Inventario de Movimientos en Masa de Manizales. Formato Unificado. Consultado 12 febrero 2019 de la http://www.gestiondelriesgomanzales.com/Documentos/Presentaciones/21_InventarioDeslizFormato_OscarCorrea.pdf

INVIAS (instituto Nacional de Vías) Colombia (2011). Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura-subsector via

IUGS Working Group on Landslides, Committee on Risk Assessment, 1997. Quantitative risk assessment for slopes and landslides –The state of the art. Proceedings of the International Workshop on landslide risk assessment. 3-12. Honolulu, Hawaii, USA.

Lavell, A y Arguello, M (2003). Gestión de Riesgo: Un Enfoque Prospectivo. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Tegucigalpa-Honduras. [Homepage]. Consultado el día 15 de Mayo de 2019 de la World Wide Web: http://www.undp.un.hn/publicaciones/colecciones/PROS_3.pdf

Lavell, A (2003). La Gestión Local del Riesgo: Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Guatemala. [Homepage]. Consultado el día 15 de Mayo de 2019 de la World Wide Web: http://www.crid.or.cr/cd/CD_Inversion/pdf/spa/doc15783/doc15783-contenido.pdf

Keller EK, De Vecchio D E. 2012. Natural hazards: earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes. Pearson Prentice Hall. Third Edition. United States of America.

Keller, G., Bauer, G. & Aldana, M. (1995). Caminos rurales con impactos mínimos. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Agencia para el Desarrollo Internacional de los EEUU, Misión Guatemala. Ministerio de Comunicaciones , Transporte y Obras Públicas, Dirección General de Caminos, Programa de Caminos Rurales, Componente de Conservación del Medio Ambiente, Guatemala.

www.bdigital.ula.ve

Kuroiwa J. 2001. Reducción de Desastres, Viviendo en Armonía con la Naturaleza. 391 -412.

La Marca, E. 1997. Origen y evolución geológica de la cordillera de Mérida. Cuadernos de la Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes: Mérida – Venezuela, 110p.

Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos de Venezuela Gaceta Oficial (Nº 39.095 del 9 de enero de (2009). Consultado el 12 de febrero de 2019 http://www.ifrc.org/docs/IDRL/Venezuela-ley_G.I.R.S.T.pdf

Linares, Rosalba y Zapata, Marcio (2011). Dinámica del sistema vial en el eje fronterizo San Cristóbal-San Antonio-Ureña. Revista Aldea Mundo: Frontera e Integración. p. 31-32(2).

Maskrey, A (1993). Los Desastres no son Naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). [Homepage]. Consultado el día 17 de febrero de 2019 de la World Wide Web: <http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>

Melino M, Pérez J. (2015) Definición De Vialidad. Recuperado De <https://www.Definicion.De/Vialidad/> Fecha: (09/03/2019)

Ministerio de Planificación Federal, Inversión pública y Servicios (Argentina). Dirección Nacional de Vialidad (DNV) (2007). Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, Dirección General de Programación Multianual del Sector Público -(2006). Pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública. Serie: Sistema Nacional de inversión Pública y la Gestión de Riesgo de desastres.

www.bdigital.ula.ve

Ministerio del Poder Popular de Ciencia y Tecnología (MCT) (2005). “Gestión Integral de Riesgos: Propuesta de Lineamiento para su Implementación”. Caracas-Venezuela.

Morgan, R. (2005). Soil erosion and conservation. National Soil Resources Institute. Cranfield University. Oxford, UK. Blackwell Science Ltd. 304p. (Libro).

Museo del Transporte (2012). Julio de 1925: abierta al tránsito la Trasandina [Información en blog]. Recuperado de <http://museodeltransportecaracas.blogspot.com/2012/-07/julio-de-1925-abierta-al-transito-la.html>

MPPCT – INGEOMIN, (2007-2013). Gestión Integral de Riesgos en espacios Urbanos, Componente Amenaza Geológica – Geomorfológica del área metropolitana de Mérida. Mérida, Venezuela.

Ogura A, Soares Macedo E. 2000. Procesos y riesgos geológicos. División de Geología Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo-IPTen: Notas de Clases dictadas en el II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Brasil.

Palmar, M. (2010). Sector Vialidad Y Transporte, El Estado Mérida En El Camino De Su Desarrollo Sustentable. Trabajo de Investigación.

Parella, S. Martins, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Editorial FEDUPEL, 1era Reimpresión.

Precipitaciones Estación San Juan de Lagunillas (1981-1991) Departamento De Hidrología Del Ministerio Del Ambiente Y De Los Recursos Naturales Renovables. Región 12- Mérida

Precipitación Mensual y Anual de las Estaciones San Juan de Lagunillas, San Pedro de Chiguara, Jaji y el Morro (1981-1991) M.A.R.N.R Sistema Nacional De Información Hidrológica Y Meteorológica. Región 12- Mérida

Pierson, L., S. Davis, R., Van, V. (1990) Rockfall Hazard Rating System Implementation Manual. Federal Highway Administration, Washington, D.C. Publication No FHWA – OR – GT – 92 – 05, p.p. 1 – 15.

Piacentini, D., Soldati, M., (2007). Application of empiric models for the analysis of rock fall runout a regional scale in mountains areas: examples from the Dolomites and the Northern Appennines (Italy). Geogr. Fis. Dinam. Quat. p.p 215 – 223.

Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (PNUD). 2005. Gestión Local del Riesgo y Preparativos de Desastres en la Región Andina. Programa de Preparación ante Desastres (DIPECHO). Quito, Ecuador. 158p.

Proyecto Multinacional Andino (PMA- GCA), Geociencia Para Las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en masa en la Región Andina: una guía para la evaluación de amenazas. Publicación Geológica Multinacional No. 4. 432.

Quintero, A. (2014). Determinación De Niveles De Susceptibilidad A La Ocurrencia De Movimientos De Masa En Las Microcuencas La Joya, Los Limos Y La Mucujota. Municipio Sucre Estado Mérida. Tesis De Grado Para Optar Al Título De Geógrafo. Universidad De Los Andes – ULA.

Ramirez, N. & Saito, S. (2010). Zonificación De Áreas Susceptibles A Los Movimientos En Masa: Terraza De La Ciudad De Mérida Y Sus Alrededores. Simposio Brasileiro De Sensoramiento Remoto, Curitiba, 2011.

Ramírez N, Midori S. (2011). Zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa: terraza de la Ciudad de Mérida y sus alrededores. Instituto de Protección Civil y Administración de Desastres del Estado Mérida – INPRADEM, Mérida, Venezuela.

República Bolivariana de Venezuela. (2000). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta oficial N° 5.443 Extraordinario. Caracas, 24 de marzo. 150p.

www.bdigital.ula.ve

Ramírez, N. (2014). Evaluación De Una Metodología Para Zonificar Áreas Susceptibles A Ser Afectadas Por Movimientos De Masa En La Ciudad De Mérida, Venezuela. Tesis Para Maestría En Manejo De Cuencas. Mérida. Universidad De Los Andes. Facultad De Ciencias Forestales.

República Bolivariana de Venezuela. (2002). Ley Orgánica de Seguridad de la Nación. Gaceta oficial N° 37.594. Caracas, 18 de diciembre. 17p.

República Bolivariana de Venezuela. (2009). Ley Orgánica de los Consejos Comunales. Gaceta Oficial No 39.335, 28 de diciembre de 2009. 42p.

República Bolivariana de Venezuela. (2010). Ley Orgánica de las Comunas. Gaceta Oficial N° 6.011, 21 de diciembre de 2010. 32p.

C.C.Reconocimiento

Rendón, A., Vilaplana, J. (2009). Gestión del riesgo por desprendimiento de rocas en Vall de Nuria, Pirineos orientales, España. Segundo congreso Internacional sobre Geología y Minería en la ordenación del territorio y en el desarrollo. Utrillas, P.15 p.p. 185 – 196.

Rosales S, Álvarez A, Ortiz, J, Ordoñez, O. (2011). Análisis de la amenaza de caída de rocas a partir del estudio de huellas de impacto sobre carretera. Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez. K. (2017). Plan Local De Gestión De Riesgo Socionatural. Caso: Centros poblados La González-Paraíso Y La Vega De La González, Municipio Campo Elías - Estado Mérida. Tesis De Grado Para Optar Al Título De Magíster Scientiae en Gestión de Riesgos Socionaturales. Universidad De Los Andes – ULA.

Rodríguez, L. & Singer, A. (2011). Informe de Inspección al Sector Inestable se la Trujillana, en la Autopista Mérida – El Vigía, Cañón del Río Chama. FUNVISIS, FUN-014, 2011, Abril, 2011.

www.bdigital.ula.ve

Suárez, J. (1998) Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.

Suárez, J. 2001. Control de erosión en zonas tropicales. 1ed. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 545p. (Libro).

Saaty, T. (1980). The Analytical Hierchy Process. New York. Usa, Mcgraw Hill. Pittsburgh: Rws Publications

Sánchez, M. (2009). Modelación de flujos de derrubios empleando el método SPH. Aplicación a casos reales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) (2005), Plan de Reducción de Riesgos del Sector Vialidad y Transporte.

C.C.Reconocimiento

Schubert, C. (1982). Neotectonics Of The Boconó Fault, Western Venezuela Tectonophysics.

Schubert, C., & Vivas, L. (1993). El Cuaternario En La Cordillera De Mérida Universidad de los Andes-Fundación Polar.

Tayper, V.(s/f). Estabilidad De Taludes En Obras De Ingeniería Vial. Instituto Geológico, Minero Y Metalúrgico-INGEMMET

Torres, R (2016) Determinación del nivel de peligrosidad del tránsito vehicular por desprendimiento de rocas en los taludes presentes en la vía que conduce a la localidad de Zea, sector la roca, estado Mérida Tesis De Grado Para Optar Al Título De Magíster Scientiae en Ingeniero Vial. Universidad De Los Andes – ULA.

Vargas, G. (2001). Criterios para la clasificación y descripción de movimientos en masa. Boletín de Geología. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Geología. Vol. 22 No. 37, p.p. 39 – 67.

Varnes D J. (1984). Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. UNESCO, Paris. 61p.

Vetencourt Lares, Pedro (1983). Semblanza de un caudillo. Caracas, Venezuela: Publicaciones del Escritorio Vetencourt Lares.

Viltres, Y. (2011). Evaluación de riesgos por deslizamiento en taludes y laderas del sector Este del Municipio Moa. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Las Coloradas s/n, Moa, Holguín, Cuba

Yilmaz, I, Yildirim, M., Keskin, I. (2008). A method for mapping the spatial distribution of rockfall computer program analysis results using ArcGIS software. Bull Eng Geol Environ 67: 547 – 55