



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDAD Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA



**ESTUDIO DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA
DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA DE LAS PARROQUIAS EL
JUNQUITO Y SUCRE DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL DISTRITO
CAPITAL**

Trabajo que se presenta ante la ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al
título de Licenciadas en Geografía

Autoras: Anerys K. Correa G.

Annielys Y. Rivero L.

Tutor: McS. Freddy A. Aponte P.

Caracas, Julio de 2018

DEDICATORIA

*A cada una de las personas que de alguna manera hicieron
posible esta investigación en especial a
la población que hace vida en la cuenca de la quebrada
Tacagua Arriba.*

*"Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere
debajo del cielo, tiene su hora".
Eclesiastés 3:1*

AGRADECIMIENTOS

Al Todopoderoso (Dios) por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi vida. A mis padres por darme la vida y ser parte importante en ella. A mis hermanos Rainer y Abraham , a mi abuela (mamá) y hermana por ser pilares fundamentales en todos mis proyectos y metas de vida, por nunca dejarme sola y acompañarme en cada paso, por sus regaños, consejos, su apoyo incondicional y su amor desinteresado. A mi ángel (mi abuelo Níco), que aunque no está presente físicamente, sé que desde el cielo me acompaña y guía, gracias por darme todo en vida y por enseñarme tantas cosas. A mis tíos (Phama, Tomasa, Amarilis, Rachi y Phino) por su apoyo, sus regaños y sobre todo por sus consejos, ustedes son más que tíos. A mis primos/hermanos (Ale, Manu, Fani, Santi y Amanda) por siempre darme un motivo para reír (y molestar en ocasiones). Al Bombero Miguel Martínez por su paciencia, su apoyo incondicional y su valiosa colaboración en el desarrollo de este proyecto. A mi mejor amiga y hermana Shekina Córdoba por su amistad y apoyo incondicional. A mi súper compañera y amiga Annielys Rivero (Anni 1) por su paciencia, apoyo, por siempre estar ahí aun cuando mis ánimos estaban por el piso. A Vianna, el angelito que nos cuida desde el cielo. Al mejor grupo que pude encontrar en la UCA, ese con quien celebré triunfos, caídas y sobre todo amistad y buenos momentos (Klisbert Gómez, Alcimar Rodríguez, Doralys Montenegro, Vicky González, Kenny Pharaco y Woualfin Mongollón), y muy especialmente a mis dos amigas excepcionales Xorena Mora (Xorenin) y Glorieli Sulbarán por estar en todo momento, por esas largas

*horas de estudio, por su confianza, su apoyo y sobre todo su hermosa amistad y cariño. A los profesores **Raquel Manduca, Orlando Fabrega y Leandro Montes** por su invaluable amistad, por sus regaños, apoyo y ayuda en todo momento, son sin duda alguna un ejemplo a seguir como profesionales de la Geografía. Y por supuesto a mi tutor **Freddy Aponte** por tantas horas de su tiempo dedicadas a la exitosa elaboración de este proyecto y más que eso por su amistad. ¡Gracias totales!*

Anerys Correa

"Todo esfuerzo tiene su recompensa... Proverbios 14:23"

AGADRECIMIENTOS

A mi amado Dios, Virgen y los Santos por siempre ser mis guías incansables e inspiración ante cualquier situación que se ha presentado en mi camino.

*A mi madre, por ser siempre apoyo incondicional gracias por tus palabras, consejos y hasta los llamados de atención ya que fueron indispensables para continuar y lograr el objetivo propuesto, gracias por nunca dudar que lo lograría, este logro tú lo hiciste posible, **Puraisi**.*

*A mi padre, porque a pesar de las circunstancias y la manera diferente de pensar me diste grandes motivos para lograr esta meta, Te amo **Gerardo**.*

*A ti hija, mi Bebé con alas, gracias por llegar a mi vida, inyectarme ganas de vivir por ambas y sobretodo ser el más grande impulso para culminar y alcanzar esta meta, me enseñaste a sentir el amor más genuino, ese que traspasa cualquier plano, este logro también es tuyo hija, donde quieras que estés **Nianna Pannelys***

*A mi hermana, por ser una motivación de vida, por ser tan tú y siempre estar en esos pequeños pero importantes momentos, sirva este logro para ti como ejemplo **Marian**.*

*A mis abuelos por su constante lucha siempre enfocado en lo mejor y en guiarnos para salir adelante, hoy entiendo y valoro cada uno de sus esfuerzos, gracias por tanto **Gilberto y mi adorada Pucha**.*

*A mis tías gracias por su indudable apoyo y siempre estar, **Fubira y Anni**, y a ustedes primitos que sirva de referencia este logro para que vean que, todo es posible si lo deseamos de corazón y sobretodo luchamos por alcanzar las metas, **Gabriel, Fabiana e Ivanna**.*

A ti, por ser quien fuiste en mi durante este recorrido, por motivarme y siempre empujarme de forma positiva, gracias por inspirarme en esos pequeños instantes donde pensé en rendirme, donde quiera que te encuentres ahora, Gracias por mostrarme lo mejor de ti, Te Amo!!!

A mi amada Universidad Central de Venezuela por hacerme parte de ella, en especial a mi excelentísima escuela de Geografía por hacerme crecer y formarme en ella, gracias a cada uno de los profesores por su valioso aporte en este largo recorrido, hoy puedo decir con orgullo, viva la U U UCV!!!

Profesores Orlando Cabrera, Freddy Aponte, Pedro Delfín, Raquel Manduca y María Arreaza gracias por cada granito de conocimiento que brindaron en mí no solo Geográfico sino a nivel personal, muchas de sus palabras permitieron alcanzar esta meta y otras, seguirán haciéndome crecer en mi día día profesional y personal.

A la Dirección de Riesgos del Imgrad por ser guías ante este proyecto y por brindarnos la oportunidad de formar parte del equipo, Ing. Carlos Padrón, Lic. Iván Linares, Lisandro, Shojan, Ángel, Johandra, Jarutay y todo el equipo de trabajo en general, Gracias.

A mi compañera y amiga de tesis gracias por tu paciencia y valioso apoyo en este camino, cada uno de los trasnochos, lágrimas y cualquier otro sentimiento que pudimos sentir valieron la pena, lo logramos nena Licenciadas en Geografía, Anerys

A esos compañeros de estudios que fueron parte de este logro, para aquellos que por diferentes razones quedaron atrás, por los que siempre dejaron huellas y por aquellos que felizmente terminamos juntos, gracias totales Milehymeth Nazareth, Raúl Emilio, Jenimar, Wendell, Emily, Jesús, Domary, Vicky, Doraly, Alcimar, Elisberth y Xorena.

*A Todos Gracias porque puedo decir con honor soy UCVista!!!
Annielys Rivero*

ESTUDIO DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA – PARROQUIAS EL JUNQUITO Y SUCRE - MUNICIPIO LIBERTADOR - DISTRITO CAPITAL

Trabajo de Licenciatura

AUTORAS: Anerys K. Correa G.

Annielys Y. Rivero L.

TUTOR: McS. Freddy A. Aponte P.

RESUMEN

El desarrollo de la investigación surge de la necesidad de establecer los niveles de riesgo por movimientos en masa presentes en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba. La evaluación del riesgo en dicha cuenca se llevó a cabo mediante una compilación documental proveniente del IMGRAD (Instituto Municipal de Gestión de Riesgo y Administración de Desastres) y el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital con la finalidad de realizar un análisis jerárquico, es decir, el estudio simultáneo de variables cualitativas y cuantitativas que permitieron evaluar las condiciones físico naturales y sociales. Mediante este análisis se pudo comprobar que la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba cuenta con doce (12) sectores urbanos y sub-urbanos de características homogéneas y diferenciados entre sí. Motivado a esa diferenciación tanto físico natural como social se procedió a establecer una zonificación del riesgo por movimientos en masa, donde se obtuvo un riesgo muy alto en más del 50% de la cuenca, basado en condiciones de alta susceptibilidad y una diversidad de otros factores de carácter social como la poca capacidad operativa de los diferentes cuerpos de atención de emergencias en caso de desastres, la poca accesibilidad de algunos sectores y el gran desconocimiento de la población en materia de prevención del riesgo que hacen de esta cuenca un área de gran importancia desde el punto de vista de la gestión del riesgo por movimientos en masa en el Distrito Capital.

Palabras claves: Riesgo, movimientos en masa, amenaza, vulnerabilidad, zonificación, cuenca.

**STUDY OF THE RISK BY MASS MOVEMENTS IN THE UPPER BASIN AT THE
TACAGUA ARRIBA GULLY - PARISHES EL JUNQUITO AND SUCRE -
LIBERTADOR MUNICIPALITY - CAPITAL DISTRICT**

Bachelor's work

AUTHORS: Anerys K. Correa G.

Annielys Y. Rivero L.

TUTOR: McS. Freddy A. Aponte P.

SUMMARY

The development of the investigation arises from the need to establish the levels of risk by mass movements present in the upper basin of the Tacagua Arriba gulch. The risk assessment in said basin was carried out through a documentary compilation from the IMGRAD (Municipal Institute of Risk Management and Disaster Management) and the Fire Department of the Capital District in order to perform a hierarchical analysis, that is, the simultaneous study of qualitative and quantitative variables that allowed to evaluate the natural and social physical conditions. Through this analysis it was possible to verify that the upper basin of the Tacagua Arriba canyon has twelve (12) urban and sub-urban sectors with homogeneous and differentiated characteristics. Motivated to that natural and social physical differentiation, a zoning of the risk by mass movements was established, where a very high risk was obtained in more than 50% of the basin, based on conditions of high susceptibility and a diversity of other factors of a social nature such as the low operational capacity of the different emergency response bodies in the event of disasters, the limited accessibility of some sectors and the great ignorance of the population in terms of risk prevention that make this basin an area of great importance from the point of view of risk management by mass movements in the Capital District.

Keywords: Risk, mass movements, threat, vulnerability, zoning, basin.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
Planteamiento del Problema	4
Objetivos de la investigación.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos	7
Justificación e importancia de la investigación	7
Delimitación espacial y temporal del área.....	9
MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	13
Antecedentes de la investigación.....	13
Bases Teóricas y conceptuales de la investigación.....	15
Riesgo y tipos	16
Vulnerabilidad y tipos	17
Amenaza y tipos	19
Zonificación de riesgo.....	24
Gestión de riesgos	25
Bases legales de la investigación	25
MARCO METODOLÓGICO	28
Nivel de Investigación	28
Tipo de diseño de investigación.....	28
Selección y muestra de estudio	29
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	33
Sistema de variables.....	35
CAPITULO II CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA	39
Características físico – naturales del área de estudio.....	39
Geología	39
Unidades geomorfológicas.....	44

Pendiente	47
Cobertura vegetal	51
Precipitación.....	54
Eventos asociados a movimientos en masa.....	56
Amenaza por movimientos en masa.....	65
CAPITULO III NIVELES DE VULNERABILIDAD FÍSICO Y SOCIAL EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA	72
Distribución y densidad poblacional.....	72
Población en edades vulnerables	77
Población en condición de discapacidad	79
Condiciones económicas.....	80
Evolución del uso de la tierra.....	81
Uso actual de la tierra	82
Caracterización de los servicios en el área de estudio	85
Servicios en redes.....	85
Servicios Médicos Asistenciales	87
Centros Educativos.....	89
Servicios de Atención a Emergencias	91
Vialidad y Accesibilidad de la cuenca Tacagua Arriba	98
Identificación de los niveles de Vulnerabilidad.....	99
Vulnerabilidad estructural	100
Vulnerabilidad Física Humana.....	109
Vulnerabilidad Psico-Social.....	120
Vulnerabilidad Total	134
CAPITULO IV ZONIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO A MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA	138
Zonificación del riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba	142
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1: Factores detonantes de movimientos en masa	23
Cuadro 2: Cuadro de variables	36
Cuadro 3: Clasificación taxonómica de acuerdo a Zinck, A (1980)	44
Cuadro 4: Definición de ponderaciones por categoría para la identificación de la amenaza físico natural (criterio de las investigadoras).....	65
Cuadro 5: Definición de pesos a variables físico naturales, para la amenaza físico natural (criterio de las investigadoras).....	66
Cuadro 6: Síntesis de amenaza físico natural.	69
Cuadro 7: Uso actual de la tierra en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	82
Cuadro 8: Distribución por sectores de servicios médicos asistenciales en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	88
Cuadro 9: Distribución por sectores de los centros educativos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	89
Cuadro 10: Niveles de edificaciones por sectores de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	93
Cuadro 11: Material de construcción de las viviendas por sectores en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	95
Cuadro 12: Obras de control de amenazas por movimientos en masa en cada sector de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	96
Cuadro 13: Accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba por sectores.	98
Cuadro 14: Definición de ponderaciones por categoría para la identificación de los niveles de vulnerabilidad (criterio de las investigadoras).....	99
Cuadro 15: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la cantidad de pisos de las edificaciones en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	100
Cuadro 16: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al material de construcción de las edificaciones de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	101
Cuadro 17: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	104

Cuadro 18: Ponderación de variables para establecer los niveles de vulnerabilidad estructural en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	105
Cuadro 19: Niveles de vulnerabilidad estructural	106
Cuadro 14: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la densidad de población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	109
Cuadro 21: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	110
Cuadro 22: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	112
Cuadro 23: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual predominante en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	113
Cuadro 24: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los servicios puntuales presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	114
Cuadro 25: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la estructura de los servicios en red en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	115
Cuadro 26: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la capacidad de respuesta de los diferentes organismos (Bomberos) en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	115
Cuadro 27: Ponderación de variables para establecer los niveles de vulnerabilidad físico humana en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	116
Cuadro 28: Niveles de vulnerabilidad físico humana.	118
Cuadro 29: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la capacidad de organización de la comunidad.	120
Cuadro 30: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en condición de empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	122
Cuadro 31: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los conocimientos sobre las condiciones de amenaza en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	123
Cuadro 32: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al grado de instrucción y cultura preventiva en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	125
Cuadro 33: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los conocimientos acerca de las áreas de resguardo ante un evento en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	126
Cuadro 34: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la relación entre las instituciones y organizaciones con la población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	127

Cuadro 35: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la actitud de la población ante la ocurrencia de eventos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	129
Cuadro 36: Ponderación de variables para obtener los niveles de vulnerabilidad psico-social en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	130
Cuadro 37: Niveles de vulnerabilidad psico-social	131
Cuadro 38: Asignación de pesos para la elaboración del mapa de vulnerabilidad total. ...	134
Cuadro 39: Características para la zonificación de riesgo por movimientos en masa	138
Cuadro 40: Niveles de riesgo por movimientos en masa presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1: Límites sectoriales de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	10
Tabla 2: Sectores Urbanos de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	10
Tabla 3: Distribución de las encuestas aplicadas en campo	29
Tabla 4: Superficie de unidades geomorfológicas.....	46
Tabla 5: Superficie de pendiente	48
Tabla 6: Clasificación de la cobertura vegetal de la cuenca alta de la Quebrada Tacagua Arriba.....	51
Tabla 7: Estaciones meteorológicas	54
Tabla 8: eventos asociados a movimientos en masa.....	61
Tabla 9: Ponderación de variables según metodología IMGRAD, (2015).....	67
Tabla 10: Distribución de la población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	73
Tabla 11: Densidad de población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	74
Tabla 12: Distribución de la población en edades vulnerables por sector en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	77

Tabla 13: Distribución de la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba. 79

Tabla 14: Población en condición de empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.
..... 80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Pág.
Gráfico 1: Precipitación máxima anual por estaciones meteorológicas	55
Gráfico 2: Eventos asociados a movimientos en masa	62
Gráfico 3: Densidad de la población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	74
Gráfico 4: Población por sectores en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba	78
Gráfico 5: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la cantidad de pisos de las edificaciones en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	101
Gráfico 6: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al material de construcción de las edificaciones de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	102
Gráfico 7: Niveles de vulnerabilidad de las obras de control de amenazas en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	103
Gráfico 8: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	104
Gráfico 9: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la densidad de población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	110
Gráfico 10: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	111
Gráfico 11: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	112
Gráfico 12: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual predominante en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	113
Gráfico 13: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los servicios puntuales presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	114

Gráfico 14: Nivel de organización por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	121
Gráfico 15: Población en condición empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	122
Gráfico 16: Conocimientos sobre las condiciones de amenaza en la cuenca de la que quebrada Tacagua Arriba.....	124
Gráfico 17: Grado de instrucción y cultura preventiva en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	125
Gráfico 18: Conocimiento acerca de las áreas de resguardo en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	127
Gráfico 19: Relación entre las instituciones y organizaciones con la población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.	128
Gráfico 20: Actitud de la población ante la ocurrencia de eventos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.....	129
Gráfico 21: Niveles de riesgo por movimientos en masa.....	141

ÍNDICE DE MAPAS

Contenido	Pág.
Mapa 1: Ubicación del área.....	12
Mapa 2: Sectores y muestreo.....	30
Mapa 3: Unidades geomorfológicas y litología asociada.....	39
Mapa 4: Pendiente	50
Mapa 5: Uso actual y cobertura vegetal	53
Mapa 6: Eventos asociados a movimientos en masa y obras de mitigación	64
Mapa 7: Amenaza físico natural.....	70
Mapa 8: Densidad de población, población en edades vulnerables y personas con discapacidad.....	76
Mapa 9: Capacidad de respuesta de los diferentes organismos (Bomberos).....	92
Mapa 10: Vulnerabilidad físico estructural	108

Mapa 11: Vulnerabilidad físico humana en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba	119
Mapa 12: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la organización de la comunidad en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba.	133
Mapa 13: Vulnerabilidad total en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba	136
Mapa 14: Riesgo por movimientos en masa.....	143

ÍNDICE DE IMÁGENES

Contenido	Pág.
Imagen 1: Ubicación del área de estudio.....	9
Imagen 2: Anticlinal El Junquito.....	40
Imagen 3: Diaclasas y meteorización física (sector Lomas de Paya).....	41
Imagen 4: Diaclasas y meteorización física (sector Luis Hurtado)	41
Imagen 5: Tipos de paisaje (montaña, valle e intervenido)	45
Imagen 6: Tipos de relieve	46
Imagen 7: Estaciones meteorológicas utilizadas para el estudio	56
Imagen 8: Derrumbe asociado a falla de borde	57
Imagen 9: Falla de borde.....	57
Imagen 10: Derrumbe 1.a	58
Imagen 11: Derrumbe 1.b.....	58
Imagen 12: Derrumbe 1.c	58
Imagen 13: Deslizamiento activo (Sector El Guamal)	59
Imagen 14: Estado de la canalización de aguas servidas (sector Nuevo Horizonte).....	59
Imagen 15: Edificios Nueva Tacagua.....	60
Imagen 16: Sector Nueva Tacagua.....	60
Imagen 17: Uso Residencial y comercial	84
Imagen 18: Uso residencial y servicios.....	84

Imagen 19: Uso industrial	84
Imagen 20: Uso agrícola suburbana.....	84
Imagen 21: Uso recreacional y/o deportivo.....	85
Imagen 22: Áreas desprovistas.....	85
Imagen 23: Uso educativo	85
Imagen 24: Uso religioso.....	85
Imagen 25: Botadero de basura no controlado km12 carretera Nacional El Junquito	87
Imagen 26: Pantalla anclada (sector Luis Hurtado).....	97
Imagen 27: Muro de gavión.....	97
Imagen 28: Pantalla anclada (Sector Luis Hurtado).....	97
Imagen 29: Pantalla anclada.....	97

ÍNDICE DE APÉNDICES

Contenido	Pág.
Apéndice 1: Ficha de análisis de vulnerabilidad física.....	151
Apéndice 2: Encuesta a organismos de emergencia.....	153
Apéndice 3: Ficha de vulnerabilidad psico-social.....	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1: Riesgo	16
Figura 2: Vulnerabilidad	17

INTRODUCCIÓN

El término riesgo se define como la probabilidad de que un suceso exceda un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. Es decir, es la posibilidad de ser afectados o no, según la magnitud y duración de un evento natural o antrópico (UNICEF, 2005). Este término siempre está asociado a una amenaza que puede ser de tipo físico natural como los movimientos en masa o socionaturales como los derrumbes, al ser una variable que involucra a la población, deber ser abordada de la manera más apropiada, es por ello que se requiere de la Gestión Integral de Riesgos, la cual sugiere la mitigación de daños y/o pérdidas.

En este orden de ideas se hace perenne el estudio de las condiciones físico naturales y sociales debido a la permanente relación existente entre dichos factores, que al conjugarse pueden definir diferentes escenarios de riesgo donde se pudieran generar condiciones de emergencia cuando las comunidades actúen de manera eficiente ante esta o de desastres si los efectos no pueden ser abordados a tiempo.

En su mayoría los desastres reflejan el poco conocimiento en materia de prevención y mitigación del riesgo por parte de las poblaciones, aumentando considerablemente los niveles de vulnerabilidad social. Un ejemplo claro de ello se puede apreciar con recurrencia en la ciudad de Caracas, donde a lo largo de la historia se han registrado una serie de eventos producto de la mala planificación urbanística. Los aspectos de carácter físico natural presentan condiciones de inestabilidad que sumando a otros factores como las lluvias traen consigo una serie de consecuencias (amenazas) que pudieran provocar eventos adversos irreversibles o de gran impacto para las sociedades.

Coincidiendo con lo antes expuesto, se hace necesario el estudio de las diferentes zonas de emplazamiento en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, la cual está conformada por diversos sectores donde la expansión urbana no planificada ha acentuado

los efectos de los eventos naturales que junto a condiciones de vulnerabilidad social desmejoran la calidad de vida de los habitantes.

Por esta razón se plantea la necesidad de zonificar los niveles de riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, para ello se realizó un análisis de las condiciones físico naturales y sociales. El estudio se estructura en cuatro (4) capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I: Está compuesto por el planteamiento del problema, objetivos de investigación, delimitación espacial y temporal, marco conceptual y metodológico. En este se plantean los lineamientos necesarios para el óptimo desarrollo de la investigación.

Capitulo II: Se describen los aspectos físico naturales, con la finalidad de establecer los niveles de amenaza físico natural ante movimientos en masa.

Capitulo III: Se describen los aspectos socio-económicos, con la finalidad de establecer los niveles de vulnerabilidad de la población ante movimientos en masa.

Capitulo IV: En base a los capítulos II y III se procedió a una zonificación de los niveles de riesgo por movimientos en masa.

Los resultados del estudio apuntan a una zonificación de los niveles de riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, con la finalidad de que puedan ser regulados o restringidos aquellos espacios cuyos niveles de riesgo representen peligro para la población.

CAPITULO I

Problema de investigación



*"El sentido común es el arte de resolver
los problemas, no en plantearlos"*

Tashi Yoritomo

CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del Problema

A través del tiempo el hombre ha buscado habitar aquellos espacios con grandes riquezas naturales los cuales le faciliten el acceso al agua, alimentos y demás recursos; debido al incremento de la población se ha venido generando una escasez de aquellos espacios habitables, obligando a la población a ocupar espacios de alto riesgo, generando así un proceso de ocupación poco planificado en áreas que por sus condiciones naturales son susceptibles a presentar eventos catastróficos. (Cando, 2010)

En América Latina las altas concentraciones urbanas se ven afectadas particularmente por deslizamientos en los sectores donde la población es más pobre. Esta situación no sólo refleja la creciente pobreza urbana que aqueja a América Latina, sino también el hecho de que los asentamientos urbanos de los sectores de menos ingresos se ubican en áreas de alto riesgo natural. (Ramírez Ocampo, 1988)

En Venezuela las extensas áreas montañosas como la Cordillera de La Costa, la Cordillera Andina, y Serranía del Interior ofrecen escasas posibilidades de aprovechamiento debido a las altas pendientes, no obstante se registran situaciones tanto en áreas naturales como en las periferias urbanas donde se desafían limitaciones físicas sin tomar en consideración situaciones de riesgo que pudieran generar desastres ante situaciones excepcionales. (Ocha-PNUD, 1999)

Caracas no escapa de la ocupación progresiva de los espacios ubicados en zonas periurbanas, lo que ha generado a lo largo del tiempo, elementos vulnerables que propician los escenarios de riesgos, como por ejemplo, las infraestructuras ubicadas en terrenos inestables en su mayoría propensos a deslizamientos o en zonas de muy alta amenaza sísmica.

En la ciudad de Caracas se han registrado una serie de eventos asociados a movimientos en masa, sin embargo hay zonas donde esto es más recurrente en comparación con otras, un ejemplo de ello son los sectores ubicados en la quebrada Tacagua Arriba, la cual, de acuerdo con el INE (2011) cuenta con 39.761 habitantes aproximadamente y donde

de acuerdo con el diario El Universal en el año 2010 se registró un deslizamiento en el sector Nueva Tacagua (ubicado al este de la cuenca) que dejó incomunicado al sector durante más de 24 horas. Otro evento de gran importancia se manifestó en el sector popular Nuevo Horizonte, en el cual según reseña del diario Correo del Orinoco (2010), se registró un deslizamiento que afectó a varias familias; cabe destacar que el sector Nuevo Horizonte se caracteriza por ser un desarrollo urbano no controlado lo que incrementa la vulnerabilidad física en determinadas zonas por el aumento de los factores de riesgos derivado del poco o inexistente control urbanístico por parte del estado. (Jiménez, 2005)

Por otra parte, en el sector Luis Hurtado (ubicado al sureste) se produjo un movimiento en masa de gran magnitud, este evento se originó por la pérdida de la capacidad de carga y soporte de fundaciones lo cual produjo el colapso de cuatro (4) viviendas dejando al menos a unas nueve (9) familias sin hogar (IMGRAD, 2017)

Los movimientos en masa como los deslizamientos en muchos casos pueden resaltar la mala planificación al momento de la expansión urbana, debido a que se siguen incrementando los asentamientos en zonas propensas a deslizamientos; estos impactos tienden a agravarse por los altos porcentajes de población en viviendas que no cuentan con la infraestructura adecuada. (Cando, 2010)

Este escenario refleja con claridad que el emplazamiento de las poblaciones y la vulnerabilidad social a la que estas se encuentran expuestas, se manifiesta en la precariedad en que viven las comunidades de los sectores populares, situación que las hace cada día más susceptibles a sufrir las consecuencias de los eventos naturales, los cuales sin una previa gestión de riesgos podrían generar grandes daños a las sociedades, a tal punto de provocar pérdidas económicas incalculables y en el peor de los casos pérdidas humanas.

En estos procesos de ocupación desordenados no se consideran los planes de ordenamiento territorial donde se determina no solamente el uso adecuado del suelo, sino el diseño de las condiciones ambientales, la vulnerabilidad, preparación y capacitación de las comunidades, así como el desarrollo de políticas socioambientales adaptadas a las situaciones propias de cada territorio (Mourad, 2010)

Sin embargo, existen planes de gestión de riesgos que de acuerdo con la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos publicada en Gaceta Oficial N°

39.095 del 9 de enero de 2009, se conciben como “un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas” (Art. 2°)

En este sentido una de las principales herramientas en la gestión del riesgo es el Ordenamiento Territorial, pues al identificar los sitios peligrosos y restringir o regular su uso se contribuye a disminuir el riesgo a futuro, al desalentar el uso intensivo en áreas de alta o de moderada amenaza, lo que a la postre reduce la vulnerabilidad. El desastre es considerado como la materialización del riesgo, por cuanto es posible gestionar el riesgo para evitar el desastre, mediante la prevención y la mitigación. (Cardona, 1991).

No obstante, a la hora de realizar planes de Ordenación Territorial y Planes de Gestión Integral de Riesgo es imprescindible la zonificación de aquellas áreas en riesgo, esto como base para plantear a futuro acciones de mitigación que minimicen de alguna manera los impactos de estos sobre la población.

En este contexto se considera que la **mitigación** equivale a todas aquellas medidas que conllevan a la reducción de la vulnerabilidad, **prevención** y disminución de la amenaza, así como también se incluyen las medidas de **preparación** durante o inmediatamente después de un evento potencialmente destructivo, cuyo objetivo es organizar y facilitar la atención de la emergencia y la rehabilitación del área afectada.

En la evaluación del nivel de riesgo socio natural se hace primordial la participación de los miembros de la comunidad que hacen vida en los diferentes sectores, con la finalidad de tomar acciones futuras para mitigar los impactos de los movimientos en masa que puedan afectar a los ciudadanos; de acuerdo a lo antes expuesto se plantea elaborar una evaluación de riesgos que permita abordar los sectores populares de forma organizada. De igual manera, aportar lineamientos que permitan orientar a las autoridades locales en relación a las medidas necesarias para mitigar los efectos de los deslizamientos en zonas de alto riesgo. En este orden de ideas, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el nivel de riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba del Municipio Libertador – Distrito Capital?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

- ✓ Determinar los niveles de riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar las características del emplazamiento en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital, para obtener el nivel de amenaza presente en la comunidad.
- ✓ Determinar los niveles de vulnerabilidad física y social mediante la evaluación físico estructural de las viviendas y las características socioeconómicas de la población emplazada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital.
- ✓ Zonificar los niveles de riesgo a movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital mediante la vinculación de la amenaza natural y la condición de vulnerabilidad físico - social de sus habitantes.

Justificación e importancia de la investigación

El riesgo por movimientos en masa comprende una serie de lineamientos metodológicos propuestos por diferentes autores con la finalidad de identificar áreas con alta probabilidad a la ocurrencia de eventos naturales que pueden atentar contra la vida de los ciudadanos que habiten en un área determinada.

A raíz de la escasa información que se tiene de la evaluación del riesgo en el Municipio Libertador, se hace necesaria una caracterización geográfica a escala adecuada del área de estudio, con el fin de conocer los niveles de amenaza presentes en la misma, para establecer lineamientos que regulen o restrinjan su uso evitando así pérdidas

materiales e incluso humanas, debido a la ocurrencia de eventos naturales como los movimientos en masa, que afectan considerablemente gran parte del Municipio Libertador.

La importancia de esta investigación radica en la obtención de información espacial y bibliográfica que permita conocer aquellas áreas que presentan un mayor nivel de amenaza con la finalidad de restringir o regular su uso para disminuir la vulnerabilidad en dichas zonas. Cabe destacar que en parte del área (sectores Nueva Tacagua y Nuevo Horizonte) se han realizado diversos estudios relacionados a la ocurrencia de movimientos en masa, dichos estudios serán tomados en consideración para la elaboración de esta investigación.

Por otra parte, en la realización de las pasantías académicas en el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD), se llevó a cabo un proyecto titulado: “Análisis de la vulnerabilidad físico estructural en el sector Brisas de Propatria - Parroquia Sucre”; para la elaboración de este informe fue necesario realizar un estudio profundo del sector, con la finalidad de establecer los niveles de vulnerabilidad presentes en el mismo; por consiguiente este trabajo además fue un gran impulso para la elaboración de esta investigación, puesto que en ella se pretende elaborar una zonificación del riesgo por movimientos en masa, ya que en el mencionado Instituto los resultados finales son empleados en el diseño de medidas de mitigación del riesgo en las diferentes zonas del Municipio Libertador del Distrito Capital.

Además, esta investigación podría ser aplicada en diferentes programas dirigidos a la gestión municipal, local, comunal e incluso estatal, aportando elementos teóricos y metodológicos adecuados para la evaluación y determinación de las diferentes zonas de riesgos con la finalidad de prevenir desastres socionaturales mediante la incorporación por parte de las autoridades, en los planes de ordenamiento territorial y planificación y ejecución de los planes de Gestión Integral de Riesgos.

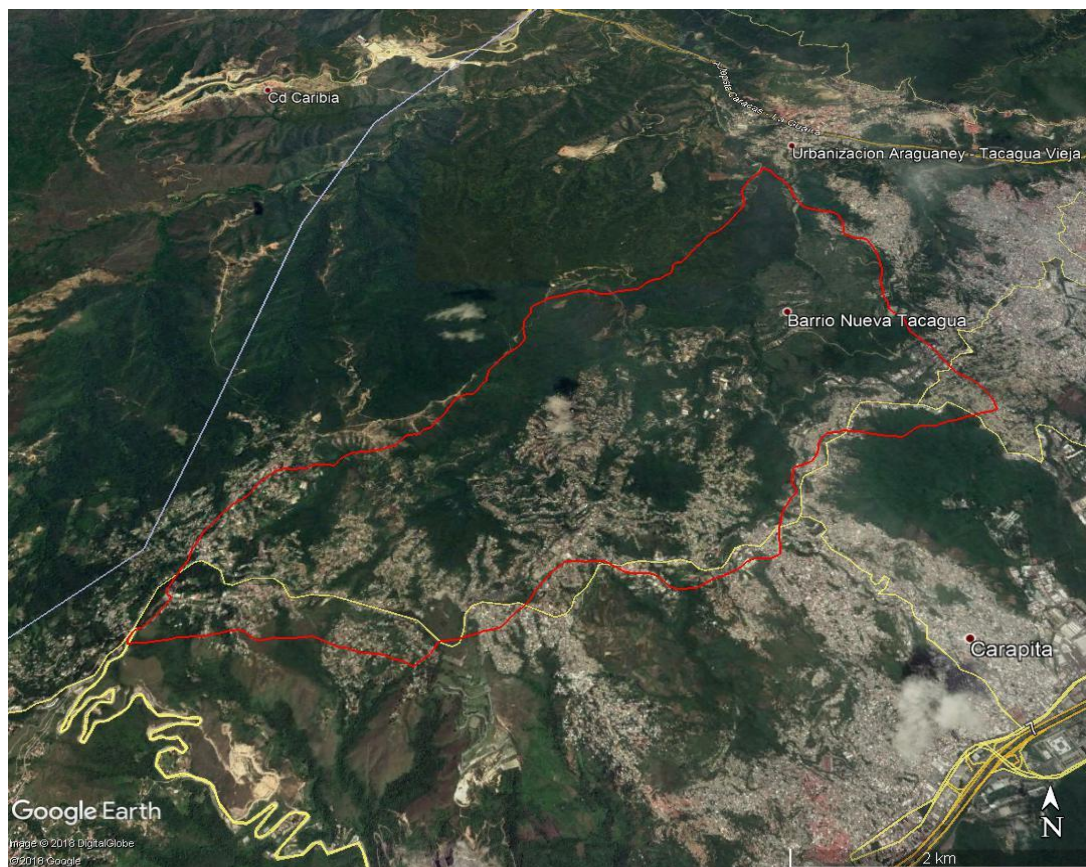
Finalmente, la cartografía generada permite conocer las condiciones físico naturales para establecer los niveles de vulnerabilidad que el área presenta en la actualidad y servir como método para otros espacios con características similares del municipio Libertador.

Delimitación espacial y temporal del área

El área de estudio se encuentra en la provincia fisiográfica de la Cordillera de La Costa, particularmente en la región natural de la Serranía del Interior, caracterizada por presentar un paisaje predominante de montaña, con altitudes que oscilan entre los 600 y 1700 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)

El ámbito espacial de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba se localiza administrativamente entre las Parroquias Sucre y El Junquito dentro del Municipio Bolivariano Libertador del Distrito Capital. A escala local la cuenca está ubicada al Oeste de la gran Caracas abarcando una superficie de 1590,13 hectáreas aproximadamente (ver imagen N° 1)

Imagen 1: Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes suministradas por el portal Google Earth, 2017.

Este ámbito a su vez se ubica geográficamente como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 1: Límites sectoriales de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

Puntos	Límites
Norte	Ciudad Caribia/Sector Araguañey
Sur	Sectores Los Haticos, Los Nisperos II, Zona Protectora Valle del Algodonal y Carapita
Este	Sector Niño Jesús /Sector Coco Frío
Oeste	Sector Rómulo Gallegos

Fuente: Elaboración propia en base a la cartografía del área y Google Earth 2017

La cuenca se ubica en las coordenadas 715.000 E y 1.164.000 N y los 723.000 E y 1.159.000 N del sistema de coordenadas UTM, Datum REGVEN, Huso 19 (ver mapa N°1)

Para el análisis de la vulnerabilidad se delimitaron diferentes sectores dentro del área de estudio a los fines de organizar y facilitar el levantamiento de la información, tomando en cuenta los sectores establecidos por el INE así como las características físico naturales especialmente la topografía, el uso de la tierra, vialidad así como la distribución de los elementos expuestos (viviendas e infraestructuras), generando de esta manera un total de 12 sectores que se enuncian en la *tabla N° 2*.

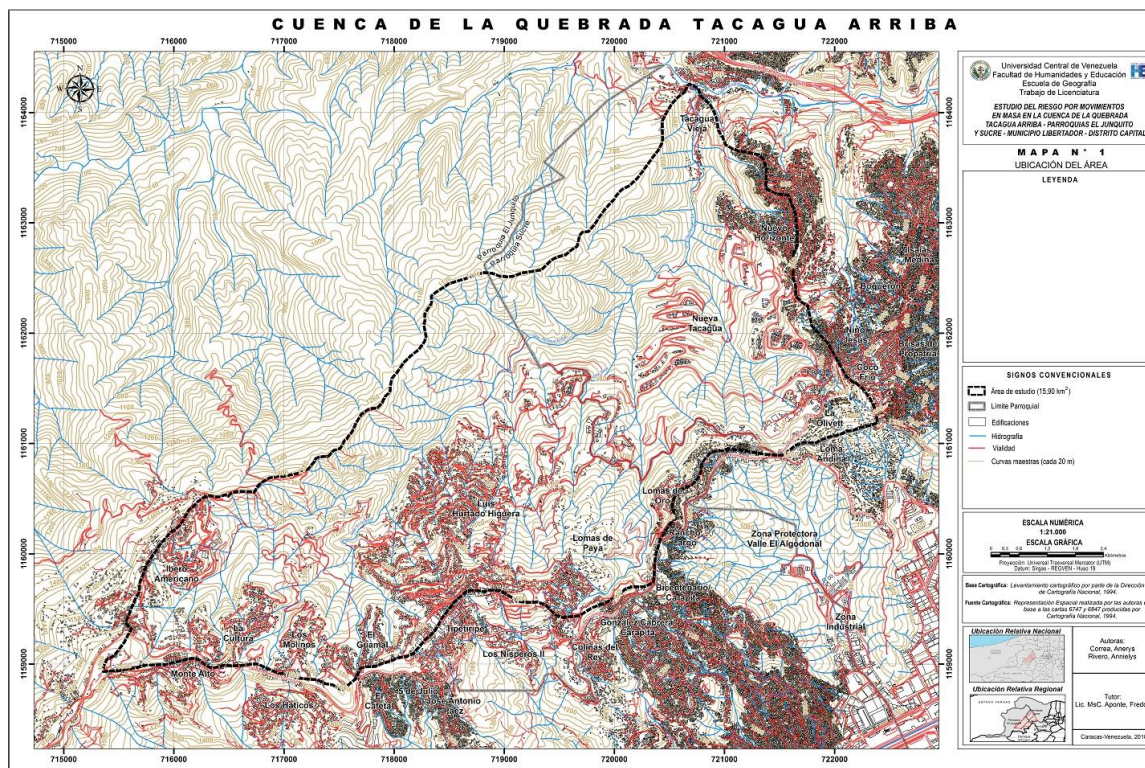
Tabla 2: Sectores Urbanos de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

Sector	Nombre
1	La Olivett
2	Nuevo Horizonte
3	Nueva Tacagua
4	Tacagua Vieja
5	Lomas de Oro
6	Lomas de Paya
7	Luis Hurtado Higuera
8	El Guamal
9	Los Molinos
10	La Cultura
11	Monte Alto
12	Iberoamericano

Fuente: Elaboración propia en base a la cartografía del área y Google Earth 2017.

Cabe destacar que el área de estudio está conformada por un área extensa y a pesar de que muchos de los sectores presentan características físicas similares, en su mayoría no presenta una homogeneidad en su población, por lo que las diversas variables seleccionadas permiten obtener un análisis espacial preciso y relevante a cada uno de los sectores en el estudio de la amenaza la vulnerabilidad y el riesgo.

Mapa 1: Ubicación del área



MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Antecedentes de la investigación

Rivas, Silvia & Rondón, Cesar. (2015) en su trabajo especial de grado para optar por la licenciatura en Geografía *“Zonificación de amenaza por movimientos en masa, ocasionadas por lluvias torrenciales en la cuenca del río Guacara. Municipio Guacara, estado Carabobo”* lograron determinar los niveles de amenaza por movimientos en masa ocasionados por lluvias torrenciales en la cuenca del río Guacara, del estado Carabobo donde a través de los factores condicionantes como la geología (litología), geomorfología (pendiente, unidades de relieve y procesos morfodinámicos), hidrología, vegetación y uso de la tierra (cobertura), evaluaron la susceptibilidad a movimientos en masa delimitando las áreas según los niveles de susceptibilidad analizando el factor activador clima (precipitación) ante la amenaza, y con lo cual se clasificó las áreas según los niveles de amenaza resultantes; esta clasificación permitió aproximar la identificación espacial y temporal de la amenaza, para ser utilizado como herramienta en el proceso de toma de decisiones. Este trabajo genera un aporte fundamental a la investigación ya que el mismo enriquece tanto en la parte teórica como metodológica de este estudio.

Pino, Isis & Márquez, Angélica (2013) en su trabajo especial de grado para optar por la licenciatura en Geografía *“Estudio de vulnerabilidad ante movimientos en masa por fluidos torrenciales (cuenca alta del río Cabriales, sector Bárbula, Barrios González Plaza y Negra Matea, Municipio y Parroquia Naguanagua, estado Carabobo”* lograron determinar la vulnerabilidad ante movimientos en masa por fluidos torrenciales, donde se caracterizó las condiciones físico naturales y socioeconómicas para determinar la vulnerabilidad de las estructuras, ante la ocurrencia de flujos torrenciales y analizar la vulnerabilidad humana, con la cual pudieron establecer el nivel de percepción que tienen los habitantes de la problemática y establecer a través de ello, la jerarquización de los niveles de vulnerabilidad total generando propuestas para mitigar dichos niveles de vulnerabilidad por flujos torrenciales, en el área de estudio. Este estudio además refleja la distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad evaluando variables humanas, físicas,

perceptivas y estructurales que al crear una ponderación permite llegar a una sectorización final de vulnerabilidad del área de estudio que es de gran aporte a la presente investigación.

Manchego, Christopher & Mezones, Edén (2013) en su trabajo especial de grado para optar por la licenciatura en Geografía “*Evaluación de la vulnerabilidad a movimientos en masas en los sectores El Castaño, Palmarito y Corozal de la cuenca alta del río Maracay del estado Aragua*” evaluaron los niveles de vulnerabilidad a movimientos en masas con la finalidad de analizar la posible afectación de la población emplazada en dicha área, para lo cual se determinó la vulnerabilidad estructural ante la posible ocurrencia de movimientos en masa categorizando la condición y localización de las estructuras creadas por la población, además de la vulnerabilidad físico humana donde se caracterizó a las personas y grupos sociales. Por último se analizó la vulnerabilidad psico-social categorizando el nivel de conocimiento sobre las vulnerabilidades que presenta la población y así elaborar propuestas dirigidas a mitigar la vulnerabilidad a movimientos en masa logrando estudiarla de manera integral generando una metodología que permitió zonificar el riesgo en el espacio que habita la población. Esta investigación representa un apoyo en las bases teóricas conceptuales y el nivel metodológico respecto al fenómeno de vulnerabilidad.

Colmenares, Lisbeth & Segovia, Henry (2016) en su trabajo especial de grado para optar por la licenciatura en Geografía “*Evaluación del riesgo ambiental por movimientos en masa en el sector San Agustín del Sur, Municipio Bolivariano Libertador, Distrito Capital*” evaluaron la distribución geográfica del riesgo ambiental por movimientos en masa en el Sector San Agustín del Sur a través de la caracterización de los aspectos físicos naturales (pendiente, estabilidad geológica del terreno, unidades geomorfológicas, red hidrográfica y cobertura vegetal) del área con el fin de identificar y zonificar las áreas de amenaza por movimientos en masa así como caracterizar los aspectos socio-culturales (densidad de la población, aspectos socio-demográfico, aspectos físico-estructural de la vivienda, elementos expuestos, uso de la tierra, elementos funcionales y percepción local del riesgo) con el fin de evaluar los niveles de vulnerabilidad ante la

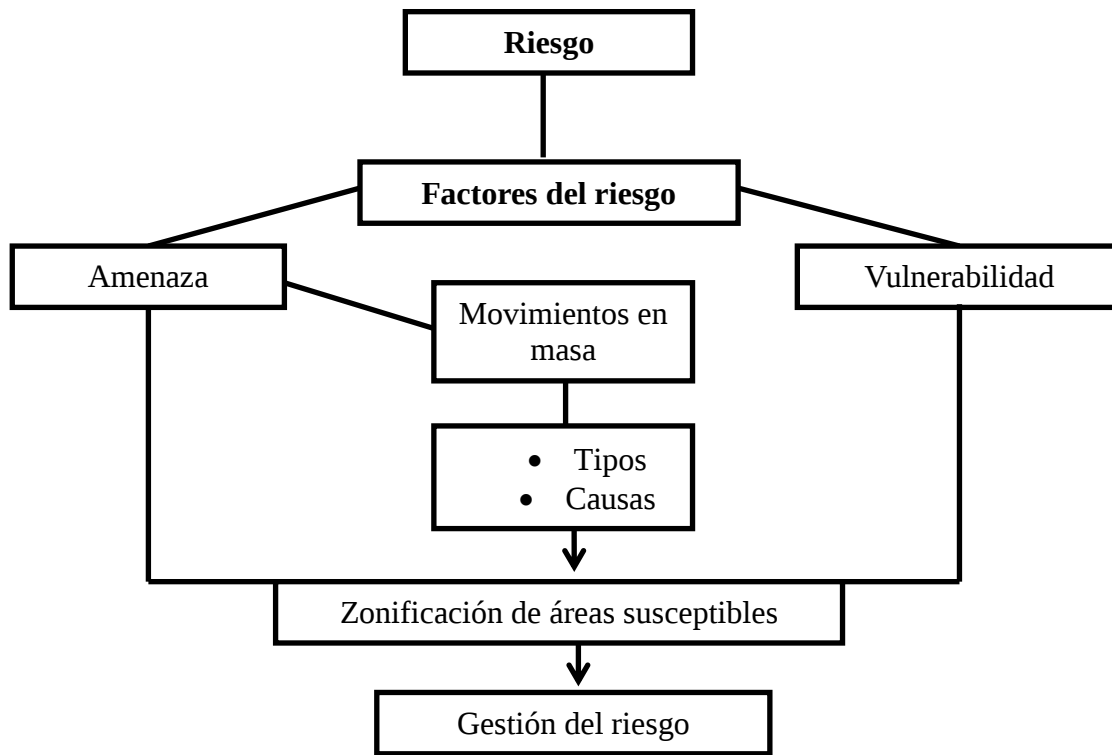
ocurrencia de movimientos en masa y determinar de esta manera las condiciones de riesgo ambiental a los que están expuestos los habitantes del sector San Agustín del Sur .

Salgado, Ramón (2005) en su estudio *“Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del rio Gila, Honduras”* se basó en determinar el riesgo a inundaciones y deslizamientos, como base para un proceso de planificación y gestión del riesgo en la microcuenca del rio Gila, Copan, Honduras. Para ello determinó la vulnerabilidad por medio de indicadores para el desarrollo de la amenaza a deslizamientos y así elaborar un mapeo participativo a nivel de la comunidad como herramienta para la gestión de riesgo que serviría para fortalecer la capacidad de gestión de las instituciones y organizaciones locales de desarrollo, dotándoles de estrategias para la reducción de la vulnerabilidad ante posibles impactos de desastres. Esta investigación aporta información en cuanto a las técnicas aplicadas a la caracterización de las áreas de riesgo y de la metodología aplicada donde se integró por medio de indicadores la evaluación de la amenaza a deslizamientos.

Bases Teóricas y conceptuales de la investigación

El hombre se encuentra sometido a los cambios que se generan en el medio físico es por ello que se hace necesario evaluar las condiciones de este, con el fin de disminuir el riesgo que pudiera generar sobre el hombre. Sin embargo, para hablar del riesgo se hace necesario profundizar un poco sobre el tema, es por ello que se presenta a continuación un esquema que simplifica lo relacionado a los riesgos por movimientos en masa y su posible influencia sobre el hombre.

Figura 1: Riesgo



Fuente: Elaboración propia en base a la definición y tipos de riesgo

Riesgo y tipos

“El riesgo o daño, destrucción o pérdida esperada, se define como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre un elemento o comunidad, como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a 1, es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo dado” (Cardona, 1991)

El riesgo es el resultado de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad, situación que para algunos autores se resuelve mediante una multiplicación $R = A + V$. Donde A y V están representados por Amenaza y Vulnerabilidad respectivamente.

Por su parte Lavell A. (1996) dice que los factores o tipos de riesgo pueden ser:

- Naturales (manifestaciones de la dinámica terrestre como terremotos, tsunamis, etc.)

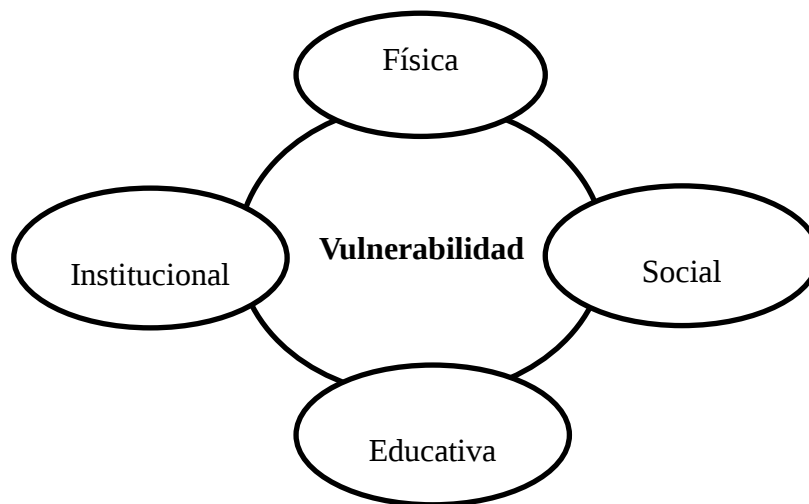
- Socio – naturales (amenazas naturales pronunciadas por intervención humana como deforestación), (ver figura N° 1)
- Antrópicas – contaminantes o antrópicas – tecnológicas (producto de la falta de control sobre procesos económicos de producción y gestión urbana como derrames petroleros, explosiones en refinerías, etc.)

Vulnerabilidad y tipos

Jiménez (2005) define la vulnerabilidad como la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, tecnológica o antrópica, según el grado de fragilidad de sus elementos (estructurales, viviendas, actividad productiva), pueda sufrir daños humanos y materiales en el momento del impacto del fenómeno.

Para el análisis social se describen los tipos de vulnerabilidad competentes e influenciados a este estudio.

Figura 2: Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia en base a los tipos de Vulnerabilidad.

Vulnerabilidad física

Esta referida a la localización de los asentamientos humanos en zonas de peligro y que se encuentran expuestos a las deficiencias de sus estructuras físicas para absorber los efectos de las amenazas (Intermediate Technology Development Group (ITDG). Programa de desastres, 1994).

El resultado de un estudio de vulnerabilidad física, según Chardon (2008), es la descripción del daño que experimenta una estructura de una tipología dada, un grupo de estructuras o una zona urbana entera, sometida a eventos naturales o humanos de distinta magnitud, por lo que se requiere planificar una adecuada respuesta ante cualquier evento o desastre que pueda presentar, conociendo las características de las instalaciones.

Entre los elementos que condicionan este tipo de vulnerabilidad está el tipo de construcción de viviendas, las cuales indican el grado de soporte que posee la infraestructura al presentarse un evento, las vías de acceso que representan las posibles rutas de entrada a los organismos de rescate y las rutas de emergencias para la evacuación de la población.

Vulnerabilidad Social

Está relacionada a las condiciones de la población afectada y la capacidad de resistencia ante un evento de gran magnitud; implica el grado de organización interna y la relación entre los organismos de rescate que posea. Así mismo, se refiere “al grado de cohesión interna que tiene una comunidad, basada en sentimientos y propósitos compartidos, expresados en organizaciones que los traducen en acciones concretas y en líderes que las representen adecuadamente” (Intermediate Technology Development Group (ITDG). Programa de desastres, 1994).

Los factores que influyen principalmente es la distribución y densidad de la población, encargada de mostrar en qué lugar existe la mayor cantidad de personas expuestas a una amenaza; permitiendo conocer como es la respuesta promedio de la población en el momento de ocurrir un fenómeno natural y por ende el nivel de vulnerabilidad.

Vulnerabilidad Educativa

Es el grado de conocimiento que posee una población determinada con respecto a los fenómenos naturales o antrópicos que podrían ocurrir en el espacio que habitan, así como de las medidas de prevención y mitigación de sus efectos y grado de preparación sobre las formas adecuadas de comportamiento tanto individual, familiar como comunitario, en el caso de existir amenaza u ocurrencia de desastre (Lavell, 1996).

Mediante la educación se pueden minimizar las condiciones y creencias que impiden el desarrollo de respuestas adecuadas ante la ocurrencia de eventos naturales catastróficos, ya que a través de la capacitación se puede lograr progresivamente un cambio en el pensamiento de resignación ante el carácter inevitable de los fenómenos naturales y sus consecuencias.

Vulnerabilidad Institucional

Según Wilches (1998) “... la rigidez de las instituciones en las cuales la burocracia, la predominancia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y por ende, demora en el tratamiento de los riesgos”. La vulnerabilidad institucional, está relacionada con la incapacidad de los organismos para actuar ante los desastres naturales, y a su vez a tomar medidas eficientes.

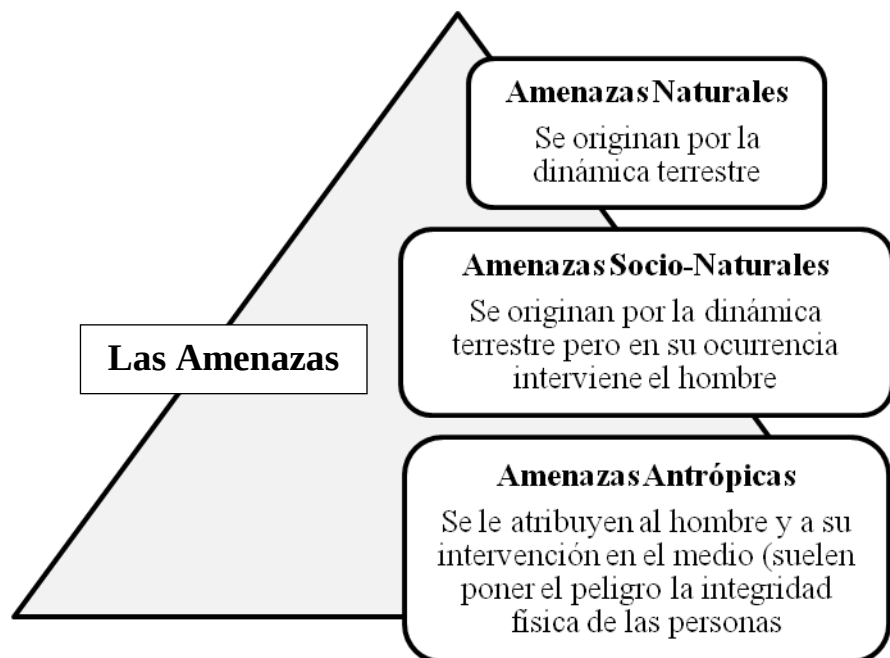
Para Salgado (2005), la fase de evaluación de la vulnerabilidad institucional, se fundamenta en examinar la capacidad de respuesta de las instituciones, la coordinación y manejo ante situaciones de emergencia, por la cual se hace necesario conocer la presencia de las diferentes instituciones que estén relacionadas con la mitigación y prevención de riesgo, así como también la capacidad de comportamiento del personal técnico ante situaciones de emergencia.

La vulnerabilidad es una condición que se gesta, acumula y permanece de forma continua en el tiempo y está íntimamente ligada con los aspectos culturales y el nivel de desarrollo de las comunidades, Chardon (2008). Cuanto mayor se desarrollen las interrelaciones dentro de una comunidad, es decir, sus miembros entre si y a su vez con el conjunto social, menor será la vulnerabilidad presente en la misma (*ver figura N°2*)

Amenaza y tipos

De acuerdo con Cardona (1991) la amenaza se define como "peligro o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un sitio específico, durante un tiempo de exposición determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente”, estos

eventos pueden ser originados por agentes endógenos (sismos, erupciones volcánicas) y exógenos (movimientos en masa, inundaciones)



Fuente: Elaboración propia en base a el ABC de la Gestión de Riesgos (2004)

Uno de los principales procesos de la corteza terrestre que se pueden apreciar con recurrencia son los movimientos en masa, según Hutchinson (1968) la corteza terrestre está elevada o deprimida con respecto al geoide por fenómenos endógenos asociados con epirogenia y orogenia. Esos movimientos corticales a gran escala vienen dentro de la provincia de tectónica y no son considerados aquí. Las capas superficiales de la corteza están sujetos en adición a la acción de procesos exógenos, mayormente controlados por el clima, en la cual la meteorización, movimientos en masa y transporte de masa son predominantes.

Los movimientos en masa, se definen como el movimiento de regolito pendiente abajo por la fuerza de la gravedad o con la ayuda de algún agente de transporte como el agua, hielo o el viento (Crozier, 1968)

Existen varias fuerzas que producen inestabilidad, no es algo muy común que solo haya una causa para inestabilidad de laderas puesto que la inestabilidad usualmente resulta de una secuencia de eventos que termina con movimientos pendiente abajo. Los deslizamientos ocurren porque las fuerzas que originan el movimiento exceden aquellas que las resisten (esfuerzo al corte de los materiales).

Una de las principales causas de los movimientos en masa son los deslizamientos, estos se definen como movimientos relativamente rápidos que implican falla. En más amplio contraste de movimientos de manto y reptación de masa, donde hay generalmente una gradación continua entre el material estacionario y en movimiento, el movimiento en deslizamientos ocurre característicamente sobre uno o más superficies discretas las cuales definen nítidamente el movimiento de la masa (la distribución del esfuerzo en movimientos de reptación progresivo es aproximadamente transicional entre esos dos extremos).

Crozier (1968) además define 3 tipos principales de movimientos en masa (traslacionales, rotacionales y caídos o desprendimientos)

1. **Movimientos traslacionales:** estos incluyen deslizamientos de bloques, deslizamientos laterales y planares, y todos los tipos en materiales no consolidados. Los deslizamientos traslacionales se mueven sobre planos de corte los cuales son ligeramente paralelos a la superficie del suelo. Muchos de esos deslizamientos en los estratos o en el regolito sufren cortes a lo largo de una marcada discontinuidad, tal como la unión entre una roca fuerte y una más débil. En materiales consolidados el plano de falla se puede mantener cerca de la superficie porque la tendencia general dentro de esas capas para el esfuerzo cortante aumenta rápidamente con la profundidad.
- **Deslizamiento de roca o bloques deslizados:** son un tipo más claro de corte de fallas traslacionales. La masa de roca implicada puede moverse y producir una falla múltiple. En cualquier caso, el movimiento es por lo general ligeramente rápido. La superficie de deslizamiento está comúnmente formado por una estratificación y plano de junta, frecuentemente ocupada por un relleno arcilloso.

- **Deslizamientos planares o en losa o en lajas:** estos son similares en forma a deslizamientos de rocas, pero comprenden materiales no cementados (como las pizarras).
- 2. **Movimientos Rotacionales:** estos ocurren donde existen planos de falla curvos o cóncavos (zona de ruptura) pasando a través de un espeso manto de arcilla o lutita (en la mayoría de los casos) relativamente homogéneo. Son más profundos que los traslacionales. El movimiento tiende a ser rotacional sobre su superficie de deslizamiento y por lo tanto induce a un basculamiento hacia atrás. Aunque la superficie de ruptura tiende a ser semi-circular, ésta forma rara vez es perfectamente lograda ya que su forma es influenciada por la estructura original tales como fallas, planos de estratificación y diaclasas. El basculamiento hacia atrás en la cabeza de la masa móvil forma agujeros u hoyos en la cual el agua se puede almacenar. Esta tiende a drenar abajo hacia la superficie de ruptura y mantiene permanentemente una alta presión de poros. Por este medio éste puede en cierta forma auto perpetuarse como un área de inestabilidad.
- 3. **Caídas o desprendimientos:** las caídas de rocas ocurren donde un saliente de roca muy inclinada caracterizan rocas bien diaclasadas. Las caídas de rocas ocurren en tres estadios. Creación de grietas en las cuales la roca se rompe. Estas grietas se agrandan y las caídas ocurren cuando el apoyo es removido de la base. El proceso de agrandamiento de las grietas aumenta principalmente de la presión relacionada con el congelamiento del agua (en aquellas áreas donde se den procesos de gelifracción) o el crecimiento de raíces o directamente como resultado de la gravedad. El socavamiento en la base se puede deber al resultado de la erosión por el mar, ríos, meteorización diferencial de capas más suaves interestratificadas o acción antrópica.
- **Deslizamientos de detritos o escombros:** estos deslizamientos están caracterizados por la tendencia de deslizar material que tiende a comportarse como una masa más o menos sin cohesión, sufriendo considerable distorsión durante el movimiento. Ellos generalmente ocurren sobre pendientes ligeramente inclinadas, y son frecuentemente rápidos.

Por su parte Hutchinson (1968) señala que en cada pendiente, existe el esfuerzo cortante causado por gravedad el cual aumenta con la inclinación y altura de la pendiente. Dentro de la zona superficial, los procesos de congelamiento y deshielo, contracción y dilatación y expansión termal producen adicional esfuerzo cortante.

La respuesta de la pendiente a esos esfuerzos impuestos, es controlada por la resistencia a la deformación al corte actualmente exhibido por sus materiales constituyentes, en sí mismo estrechamente dependiente sobre la presión ejercida por el agua subterránea, la cual ocupa generalmente el espacio poroso del suelo. Deformaciones irreversibles muy lentas, denominadas reptación (creep o creeping), comienzan tan pronto como la fuerza “crítica” es excedida, la cual puede ser considerablemente más baja que el esfuerzo en el cual la falla de corte ocurre. A medida que el esfuerzo impuesto se aproxima al promedio del esfuerzo cortante, el promedio de la reptación aumenta hasta que eventualmente alguna forma de falla relativamente rápida tiene lugar, al cual se le aplica el término genérico de deslizamiento.

Cuadro 1: Factores detonantes de movimientos en masa

	Factores	
	Físico Naturales	Socio Culturales
Movimientos en masa	Factores condicionantes: • Material litológico, origen de la roca madre • Características de la pendiente (grado, longitud) Factor detonante: • Clima (factor detonante de eventos en laderas)	• Degradación de los suelos (desforestación) • Intervención antrópica en laderas (terraceos, cortes o excavaciones) • Manejo indecuaado de las aguas (negras y blancas) • Intervención inadecuada de los drenajes naturales (mala canalización de las aguas)

Fuente: Elaboración propia en base a Salazar e Hincapiés (2006)

Zonificación de riesgo

La zonificación del riesgo permite evaluar las diferentes áreas con el fin de tomar de decisiones, especialmente, en las primeras etapas de planeación de un proyecto urbanístico, ambiental o cualquier otro que involucre la población. La zonificación consiste en la división del terreno en áreas homogéneas y la calificación de cada una de estas áreas de acuerdo con el grado real o potencial de amenaza o de riesgo.

El mapeo de áreas vulnerables a eventos naturales, puede realizarse sobre un área donde se tiene información de la ocurrencia de deslizamientos o se tiene un inventario de estos eventos, o sobre áreas en las cuales no se tiene conocimiento de deslizamientos ocurridos en el pasado, pero se requiere predecir la posibilidad de amenazas hacia el futuro. En el primer caso, se trabaja con una metodología de mapeo directo con base en la experiencia y en el segundo, una de mapeo indirecto con base en los factores que contribuyen a su ocurrencia (Suarez, 2007)

En Caracas, el ente encargado de zonificar las áreas de riesgo es el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD), en dicho Instituto toman en consideración la ecuación planteada por la UNDRO (1979) Dirección de Las Naciones Unidas, esta plantea una ecuación lineal definida por el producto de la amenaza por el producto de la vulnerabilidad.

$$R = A * V$$

Dónde: **R** = Riesgo.

A = Amenaza

V = Vulnerabilidad

Para efectos de la investigación, se hizo uso de la mencionada ecuación planteada por UNDRO (1979) y utilizada por el IMGRAD, ya que esta engloba de manera eficiente los elementos a considerar en la evaluación del riesgo por movimientos en masa. En base a esta ecuación se elaboró un cuadro donde se identifican las características físico naturales y sociales que inciden en los niveles de riesgo.

Gestión de riesgos

Para poder gestionar el riesgo es necesario conocer que con el impacto de un evento natural y la concreción de una condición de desastre que no es más que el estado en el que se muestran las verdaderas condiciones de vulnerabilidad, revela el riesgo latente y lo convierte en un producto, con consecuencias en términos de pérdidas y daños; el riesgo pre-existente que fuera revelado en ese proceso se transforma y las operaciones de emergencia se convierten en nuevas modalidades de gestión de riesgo, en la medida que se busca garantizar la seguridad de los ciudadanos afectados, es por ello que el garantizar que los procesos de desarrollo impulsados en la sociedad se dan en las condiciones óptimas de seguridad posible y que la atención dada a la problemática de los desastres y la acción desplegada para enfrentarlos y sus consecuencias promueven hasta el máximo el mínimo desarrollo. (Centro Humboldt, 2004)

En Venezuela existen entes encargados de formular diversos planes para la ejecución de acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socioculturales y Tecnológicos, 2009)

Bases legales de la investigación

- **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Gaceta Oficial N° 36.860 del 30 de diciembre de 1999)**

Instrumento jurídico considerado como pilar fundamental para consolidar una política de Gestión de Riesgo y Administración de Desastres a nivel nacional, para efectos de la investigación es de vital importancia que el Estado, con la participación de las familias y sociedad en general sea responsable y promotor en la gestión del riesgo y la administración de emergencias y desastres. Regulados por una ley especial con programas destinados a la prevención, seguridad ciudadana y administración de emergencias.

Artículo 55°: *“Toda persona tiene derecho a la protección por parte del Estado, a través de los órganos de seguridad ciudadana regulados por ley, frente a situaciones que*

constituyan amenaza, vulnerabilidad o riesgo para la integridad física de las personas, sus propiedades, el disfrute de sus derechos y el cumplimiento de sus deberes”

Todos los ciudadanos tienen derecho a ser protegidos por los órganos de seguridad y además deben ser incluidos en programas destinados a la prevención, seguridad y administración de emergencias.

Artículo 156°: Dentro de las competencias del poder público nacional se encuentra el régimen de la administración de riesgos y administración de desastres así como el establecimiento, coordinación y unificación de normas y procedimientos técnicos para obras de ingeniería, de arquitectura y de urbanismo, y la legislación sobre ordenación urbanística.

Artículo 332°: Dentro de los órganos de seguridad ciudadana se contará con un cuerpo de bomberos y administración de emergencias de carácter civil así como una organización de protección civil y administración de desastres.

- **Ley Orgánica de Ordenación del Territorio (Gaceta Oficial N° 3.238 del 11 de agosto de 1983)**

Es un plan que sirve de marco de referencia espacial a largo, mediano y corto plazo del país y a los planes sectoriales adoptados por el Estado.

Artículo 9°: el Plan Nacional de Ordenación del Territorio (1983) contiene las directrices en lineamientos especiales del proceso de urbanización y del sistema de ciudades.

- **Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio- naturales y Tecnológicos (Gaceta Oficial N° 39.095 del 09 de enero de 2009)**

Esta ley conforma y regula la gestión integral de riesgos socio-naturales y tecnológicos estableciendo lineamientos de orientación hacia la ejecución de las competencias presentes del poder público Nacional, Estatal y Municipal. (Artículo 1°)

Artículo 2°: Está orientado a generar planes y ejecutar acciones de manera consiente y planificada entre los órganos, los entes del Estado y los particulares para

prevenir, o evitar, mitigar o reducir el riesgo del área estudiada, atendiendo a sus realidades Geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas.

Artículo 3°: *“La presente Ley se circunscribe a los riesgos de carácter socio natural y tecnológico, originados por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o accidentes tecnológicos potenciados por la acción humana que puedan generar daños sobre la población y la calidad del ambiente”*

Artículo 6°: el Estado debe garantizar que las acciones de la ordenación del territorio y de la planificación del desarrollo a todos los niveles de gestión, eviten potenciar o incrementar las condiciones de vulnerabilidad o de amenazas en el país, así como la de propiciar la ejecución de acciones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad existente y fortalecer las actividades de prevención, mitigación y preparación en todas las instancias del gobierno, así como a la población, con el propósito de reducir los riesgos socio naturales y tecnológicos; por último, debe fortalecer las capacidades institucionales para las labores de reconstrucción ante la ocurrencia de desastres en el territorio nacional.

- **Ley Orgánica del Servicio de Bombero y de los Cuerpos de Bomberos y Bomberas y Administración de Emergencias de Carácter Civil (Gaceta Oficial N° 40.817 del 28 de diciembre de 2015)**

Esta ley establece las competencias y labores de los organismos de primera respuesta en caso de emergencias (Bomberos y Protección Civil), estableciendo lineamientos que conlleven a una respuesta oportuna y positiva hacia la población, en ella se establece el tiempo máximo de respuesta ante un evento así como las unidades que se deben desplegar conforme al hecho acontecido.

Artículo 2°: *“El servicio de Bombero es un servicio público prestado en todo el territorio nacional por los Cuerpos de Bomberos y Bomberas y Administración de Emergencias de Carácter Civil, como órganos de seguridad ciudadana, en condiciones permanente, de actuación inmediata y primaria de las emergencias, con eficiencia, eficacia y efectividad, dirigido a la protección de la vida y los bienes...”*

Artículo 8°: Establece los principios para su actuación como órganos contralores en la gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos señalados en la ley que regula la materia.

Artículo 13°: 18: *“Coordinar y apoyar en la educación y capacitación de los estudiantes de nivel básico y media diversificada en cuanto a prevención o mitigación de riesgos y prepararlas para la protección y actuación adecuada en casos de emergencias y vincularlas a las brigadas infantiles y juveniles de bombero y bombera”.*

Artículo 30°: “Los Cuerpos de Bomberos y Bomberas, son fuente primaria de información a las personas ante situaciones de emergencias mayores ocurridas en sus respectivos ámbitos territoriales”

MARCO METODOLÓGICO

Según Fidias, (2006) “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado.”. De acuerdo a esto, se describe la metodología y el esquema llevado a cabo para el cumplimiento de los objetivos propuestos y finalización de la investigación.

Nivel de Investigación

Fidias, (2006) clasifica los niveles de investigación por el “grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno”, de acuerdo con esta afirmación la investigación puede ser descriptiva, explicativa, planificativa y prospectiva. En la presente investigación se adoptan dos niveles, el descriptivo y el explicativo, ya que se pretende caracterizar de manera individual las variables físico-naturales y las del medio construido, para luego identificar relaciones de causa-efecto entre las variables con la finalidad de proponer una zonificación de gestión de riesgo en el área a estudiar.

Tipo de diseño de investigación

En cuanto al diseño, es mixto y transversal, ya que la recopilación de datos se realizó a través de publicaciones impresas o digitales y mediante salidas de campo que permitieron evaluar in situ la situación del área.

Para el análisis del riesgo por ocurrencia de movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, los diseños mixto y transversal, son los de mayor utilidad puesto

que se busca en primer lugar, describir los fenómenos que acontecen en el área de estudio, ya sean en el ámbito social, económico o estructural, para luego explicar el porqué de la ocurrencia de estos, entender sus causas y así poder encontrar las debilidades del área.

Selección y muestra de estudio

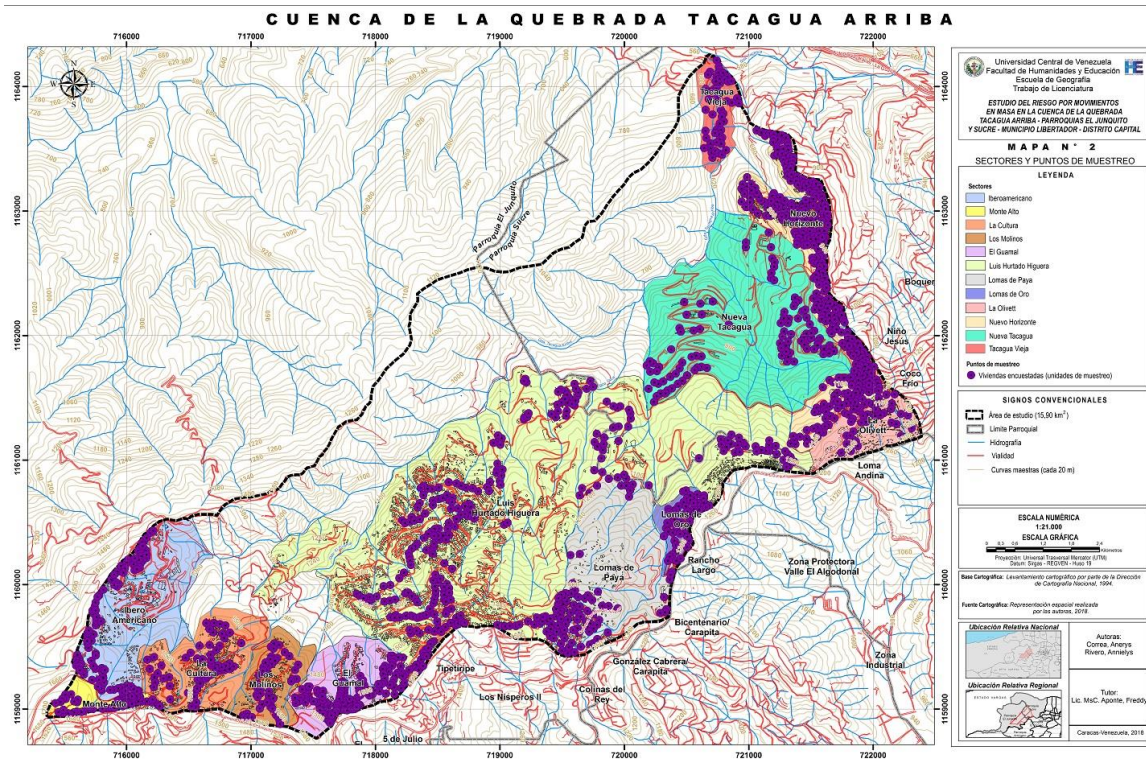
La selección de las unidades de muestreo fue al azar siguiendo un patrón que permitió obtener una distribución uniforme sobre cada sector del área. De acuerdo a los cálculos realizados a través del índice de habitantes por vivienda del Municipio Libertador se encontraron un total de 12.950 viviendas aproximadamente, de las cuales se visitaron 1.295 viviendas (representando el 10% del total de viviendas ubicadas dentro de la cuenca) para aplicar la planilla de vulnerabilidad física emitida por el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD) y la encuesta a la comunidad. Los instrumentos de recolección fueron aplicados en todos los sectores de la cuenca donde su uso es netamente residencial (*ver tabla N° 2 y mapa N°2*)

Tabla 3: Distribución de las encuestas aplicadas en campo

Sector	Número de Viviendas (2011)	Número de encuestas realizadas en campo	% respecto al total de viviendas
La Olivett	325	33	0,2
Nuevo Horizonte	3.243	324	2,3
Nueva Tacagua	956	96	0,6
Tacagua Vieja	511	51	0,3
Lomas de Oro	519	52	0,4
Lomas de Paya	766	77	2,0
Luis Hurtado Higuera	2.902	290	2,1
El Guamal	1.221	122	0,3
Los Molinos	463	46	0,3
La Cultura	566	57	0,4
Monte Alto	560	56	0,4
Iberoamericano	918	92	0,7
Total	12.950	1295	10%

Fuente: Elaboración propia en base a la cartografía del área 2017

Mapa 2: Sectores y muestreo



Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La Información recolectada se obtuvo a partir de datos obtenidos en campo, así como la existente en estudios técnicos, científicos, económicos y sociales de los entes gubernamentales locales y ministerios que han realizado evaluaciones inherentes al tema.

La principal fuente fue la Alcaldía de Caracas a través de la Dirección de Gestión de Riesgos del Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD), además del Ministerio de Ecosocialismo y Agua (MINEA), el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto Nacional de Meteorología e Higirológica (INAMEH), el Instituto de Geología y Minas (INGEOMIN), Bomberos del Distrito Capital y la valiosa información suministrada por los habitantes del área de estudio.

Para efectos de la investigación, se utilizó como instrumento de recolección de datos un diseño de cuestionario tipo encuesta, según las variables e indicadores que posteriormente serán verificados.

La ficha o instrumento para el análisis de vulnerabilidad física se considera el elemento principal para lograr la caracterización de las edificaciones expuestas ante la posible ocurrencia de movimientos en masa dentro del área de estudio (*ver apéndice N° 1*)

Técnicas documentales

Esta técnica consiste en la búsqueda de características cualitativas y cuantitativas que permitieron dar una respuesta coherente a la pregunta de investigación. En este caso la indagación está orientada a la obtención de datos relacionados a las variables físicas y sociales concernientes a la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba. De manera gráfica se utilizaron fotografías aéreas, mapas topográficos de la zona, adquiridos en el Instituto Geográfico Simón Bolívar (IGVSB) y se recurrió a la utilización de las siguientes cartas: hojas 6747 y 6847 producidas por la Dirección de Cartografía Nacional a escala 1:25.000 y escala 1:5.000 las cuales fueron actualizadas con imágenes satelitales de Google Maps y Google Earth, todo esto permitió hacer una aproximación de la realidad. Cabe acotar que la escala de presentación está representada a 1:21.000.

Técnicas de campo

Esta técnica está referida a la observación directa, mediante la realización de trabajos de campo, en los cuales se aplicaron encuestas a una muestra significativa de la población, además se realizaron entrevistas no estructuradas a las instituciones y profesionales calificados en la materia de administración de desastres (Protección Civil y Bomberos del Distrito Capital), todo esto con la finalidad de recopilar la información necesaria para cumplir con los objetivos de la investigación (*ver apéndice N° 2*)

Así mismo, se abordó a la población con la finalidad de establecer los niveles de vulnerabilidad psico-social y humana aplicando una encuesta que permitió conocer los aspectos sociales en la cuenca (*ver apéndice N° 3*)

Para la elaboración del trabajo de investigación se realizaron 5 salidas de campo estructuradas de la siguiente manera:

Salida N° 1 recorrido y actualización cartográfica del área: esta salida consistió en un recorrido de todos los sectores del área con la finalidad de conocer los nombres de cada sector, así como los límites y proceder así a la actualización cartográfica con la ayuda del software ArcGis 10.1 e imágenes satelitales de Google Maps y Google Earth.

Salida N° 2 identificación de eventos: esta salida consistió en un recorrido de los sectores con la finalidad de ubicar espacialmente cada uno de los eventos asociados a movimientos en masa (cicatrices de despegue, deslizamientos activos, derrumbes y fallas de borde).

Salidas N° 3 y 4 descripción de los niveles de vulnerabilidad físico estructural: debido a la extensión de algunos de los sectores de la cuenca la aplicación de la planilla de vulnerabilidad físico estructural suministrada por el IMGRAD fue aplicada en dos días, la primera salida se llevó a cabo en los sectores Iberoamericano, Monte Alto, La Cultura y Los Molinos, El Guamal y parte del sector Luis Hurtado Higuera, la segunda salida se llevó a cabo en los sectores Luis Hurtado Higuera (parte no recorrida en la salida anterior),

Lomas de Paya, Lomas de Oro, esto con la finalidad de obtener los niveles de vulnerabilidad físico estructural presentes en los diferentes sectores de la cuenca.

Salida N° 5 visita a los organismos de primera repuesta ante eventos: esta salida consistió en la visita a los organismos de primera respuesta presentes en las adyacencias de la cuenca, esto con la finalidad de cuantificar la capacidad de respuesta de los organismos del Estado ante un evento relacionado a movimientos en masa.

En relación a la evaluación de los sectores La Olivett, Nueva Tacagua, Nuevo Horizonte y Tacagua Vieja se utilizaron las planillas e informes presentados previamente por el IMGRAD (2015) ya que estos sectores fueron inaccesibles por razones de seguridad.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Luego de la recolección y procesamiento de los datos se procedió a su análisis e interpretación, posterior a ello se integró y clasificó la información recolectada a través de métodos estadísticos que permitieron relacionar los indicadores definidos en el cuadro de variables.

En líneas generales la información obtenida se presenta mediante cuadros, tablas, matrices, gráficos y mapas, que fueron analizados desde el punto de vista geográfico con la finalidad de permitirle al lector comprender de una manera más rápida los resultados obtenidos en la presente investigación.

Para el análisis de los niveles de amenaza físico natural y los niveles de vulnerabilidad física presentes en el área, se procedió a la caracterización de las variables físico naturales, la cual se llevó a cabo mediante la recopilación de información obtenida en campo en conjunto con fotografías aéreas y datos meteorológicos. Una vez obtenida la información de carácter físico natural se procedió a la digitalización y georeferenciación de los diversos mapas (geológico, pendiente, unidades geomorfológicas, eventos asociados a movimientos en masa y vegetación). Los datos se almacenaron en diferentes capas en el sistema de coordenadas UTM-REGVEN-Huso 19 a escala 1:21.000 para efectos de presentación. El Sistema de Información Geográfico utilizado para la creación y estructuración de los diferentes mapas temáticos fue el ArcGis 10.1.

Una vez digitalizada y almacenada la información se procedió a la elaboración de los diferentes mapas temáticos utilizados posteriormente para la elaboración de un mapa de amenaza físico natural, para ello se tomó en consideración la metodología empleada por el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD, 2007), en ella se explica cómo mediante el proceso de superposición de mapas de las variables físicas a estudiar, se pueden diferenciar aquellos espacios que tienen condiciones similares, dentro de rangos establecidos para cada una de dichas variables. Los resultados obtenidos a través de esta superposición de mapas, son una serie de indicadores físico naturales que conllevan a una clara y muy aproximada interpretación y análisis de las características naturales del área que se pretende estudiar.

Por otra parte, se caracterizaron y espacializaron las condiciones de vulnerabilidad dentro del área de estudio, para ello se obtuvieron los niveles de vulnerabilidad. Para obtener estos niveles se tomaron en consideración los criterios empleados por el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD, 2015), donde en base a un análisis estadístico de los datos obtenidos mediante una ficha de vulnerabilidad física y encuestas directas para obtener escenarios de daño y/o pérdidas ante la ocurrencia de movimientos en masa. Este análisis consistió en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y la estimación del porcentaje de pérdidas resultantes del peligro analizado, posteriormente se espacializó esta información obteniendo el mapa de vulnerabilidad total.

Finalmente, se procedió a la zonificación del riesgo por movimientos en masa en la cuenca alta de la Quebrada Tacagua Arriba, para ello se aplicó nuevamente la metodología empleada en el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD, 2015), en este caso se explica cómo mediante el proceso de superposición de mapas (amenaza y vulnerabilidad física) se puede obtener una clara y muy aproximada interpretación y análisis de las características de las variables evaluadas.

Es importante destacar que, la determinación de la zonificación será representada de acuerdo a las características que dispone cada sector, es decir mediante una descripción cualitativa obtenida de los indicadores de amenaza físico natural y vulnerabilidad total.

Sistema de variables

La clasificación y espacialización de los niveles de riesgo de la población vulnerable a movimientos en masa en la cuenca alta de la Quebrada Tacagua Arriba, es de gran importancia para prevenir daños y afectaciones hacia la población emplazada en aquellos sectores propensos a estas situaciones, es por ello que se hace necesaria la realización de un sistema de variables que permita de alguna manera organizar la información para un desarrollo apropiado y fluido de los objetivos planteados en la investigación, seguidamente se presenta a continuación el cuadro de variables:

Cuadro 2: Cuadro de variables

Objetivo General	Objetivos Específicos	Aspectos	Variables	Sub-variables	Indicador	Instrumentos
Determinar los niveles de riesgo a movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital	Analizar las características del emplazamiento en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba – Municipio Libertador – Distrito Capital, para obtener el nivel de amenaza presente en la comunidad	Físico-Natural	Elementos meteorológicos	Precipitación	Precipitación media mensual	Mapas, datos estadísticos y observación directa
			Unidades Geomorfológicas	Tipo de paisaje	Tipo de relieve	
			Pendiente	Pendiente	Altitud	
			Unidades geológicas	Litología	Material parental	
					Sismicidad	
			Eventos asociados a movimientos en masa	Eventos asociados a movimientos en masa	Deslizamientos	
					Cicatriz de despegue	
					Derrumbes	
					Fallas de borde	
	Determinar los niveles de vulnerabilidad físico y social mediante la evaluación físico estructural de las viviendas y las características socioeconómicas de la población emplazada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital.	Estructural	Condición de la vivienda	Emplazamiento	Distancia con respecto a la amenaza	Guía de observación directa
				Tipología de la vivienda	Nº de pisos	
				Material de construcción	Tipo de material	
			Condición del sector	Obras de control de amenazas	Tipo de obra	
				Accesibilidad	Tipo de vialidad	
		Físico - humano	Demografía	Densidad poblacional	Nº habitantes/ha	Datos estadísticos
			Características del sector	Uso de la tierra y cobertura vegetal	Tipo de uso	Mapa y observación directa

ESTUDIO DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA – PARROQUIAS EL JUNQUITO Y SUCRE - MUNICIPIO LIBERTADOR - DISTRITO CAPITAL

				Estructura de servicios en red	Tipo de servicio	Observación directa
				Estructuras de servicios puntuales	N° de estructuras	
		Psico-social	Institucional	Capacidad de respuesta de los organismos de emergencia	N° de unidades operativas	Encuesta a la comunidad
			Social	Organización social	Nivel de organización	
			Cultural	Conocimientos sobre la amenaza	Planes de prevención	
				Instrucción de prevención del riesgo	Reacción ante una amenaza	
	Zonificar los niveles de riesgo a movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, Municipio Libertador del Distrito Capital mediante la vinculación de la amenaza natural y la condición de vulnerabilidad físico - social de sus habitantes..	Zonificación de riesgo	Amenaza	Eventos	Niveles categóricos: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo	Mapa de amenaza
				Pendiente		
				Geología		
				Tipo de relieve		
				Cobertura vegetal		
			Vulnerabilidad	Vulnerabilidad estructural		Mapa de vulnerabilidad total
				Vulnerabilidad físico humana		
				Vulnerabilidad psico-social		
			Riesgo	Amenaza		Mapa de riesgo
				Vulnerabilidad		

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos de investigación.

CAPITULO II

Características físico naturales de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



*"La Naturaleza hace grandes obras sin
esperar recompensa alguna"*
Herzen, Alexandr I.

CAPITULO II CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA

En los análisis geográficos, se hace necesario el estudio de las características físico naturales del área, con la finalidad de generar una visión integral cuantitativa y cualitativa de las variables inmersas que al relacionarse entre sí, generarían las condiciones apropiadas o no para generar eventos asociados a movimientos en masa.

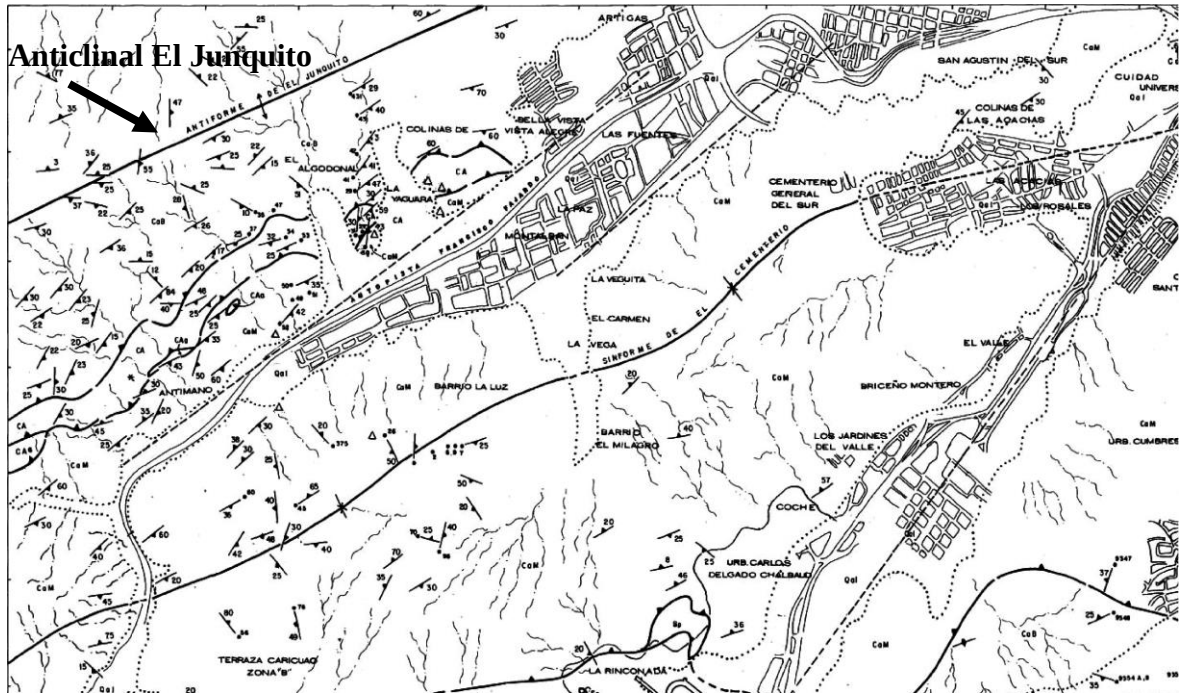
Características físico – naturales del área de estudio

En el análisis geográfico concerniente a la presente investigación las variables a destacar son: la geología, la pendiente, las unidades geomorfológicas, la cobertura vegetal, la precipitación y los eventos asociados a movimientos en masa identificados en la zona, cabe acotar que las mismas fueron seleccionadas, por ser las que intervienen de manera directa como elementos condicionantes y detonantes en la ocurrencia de movimientos en masa.

Geología

En el estudio del comportamiento de los movimientos en masa, la descripción litológica juega un papel fundamental, ya que esta indica de una manera muy clara cuales son las características del subsuelo, en relación a la cuenca de la Quebrada Tacagua Arriba, esta corresponde a la unidad geológica de la formación Las Brisas y aluviones del cuaternario ocupando una superficie de 1588,04 hectáreas y 2,09 hectáreas respectivamente (*ver mapa N° 3*), en este orden de ideas tenemos que, de acuerdo con *Wehrmann (1972)*; la Formación Las Brisas está constituida en un 90% de esquistos cuarzo-feldespático-moscovíticos; el 10% restante está constituido por esquistos cuarzo-feldespáticos, epidóticos o cloríticos, calizas, cuarcitas y metaconglomerados. Por otra parte, los aluviones se caracterizan por ser un material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por cuerpos de agua, en este caso la quebrada Tacagua Arriba, observándose en el *mapa N° 3* que los aluviones se concentran al norte del área justo en la desembocadura de la quebrada Tacagua Arriba en la quebrada Tacagua, (*Léxico Estratigráfico de Venezuela, 2011*).

Imagen 2: Anticlinal El Junquito



Fuente: Cartografía Nacional, mapa geológico a escala 1:25.00, 2008

La litología influye en la ocurrencia de movimientos en masa, debido principalmente a que condiciona la estabilidad del suelo. Un caso de ello es la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, donde la litología está compuesta en un 90% por esquistos los cuales generan normalmente deslizamientos de tipo planar, motivado a que estas rocas presentan una foliación planar irregular llamada esquistosidad, lo que permite que se formen diversas diaclasas o fisuras en la roca aumentando la presión de los poros permitiendo que el agua percole dentro de estas. La recarga hídrica dentro de la fisura hace que el agua se expanda dentro de las rocas provocando que estas se rompan conllevando así al desprendimiento de material en lajas (ver imagen N° 4),

Por otra parte, la acción de los seres vivos va disgregando las rocas provocando una meteorización física (bioclasta) que se observa con claridad en la imagen N° 3.

Imagen 3: Diaclasas y meteorización física (sector Lomas de Paya)



Fuente: Imagen tomada en campo por las autoras, 2018.

Imagen 4: Diaclasas y meteorización física (sector Luis Hurtado)



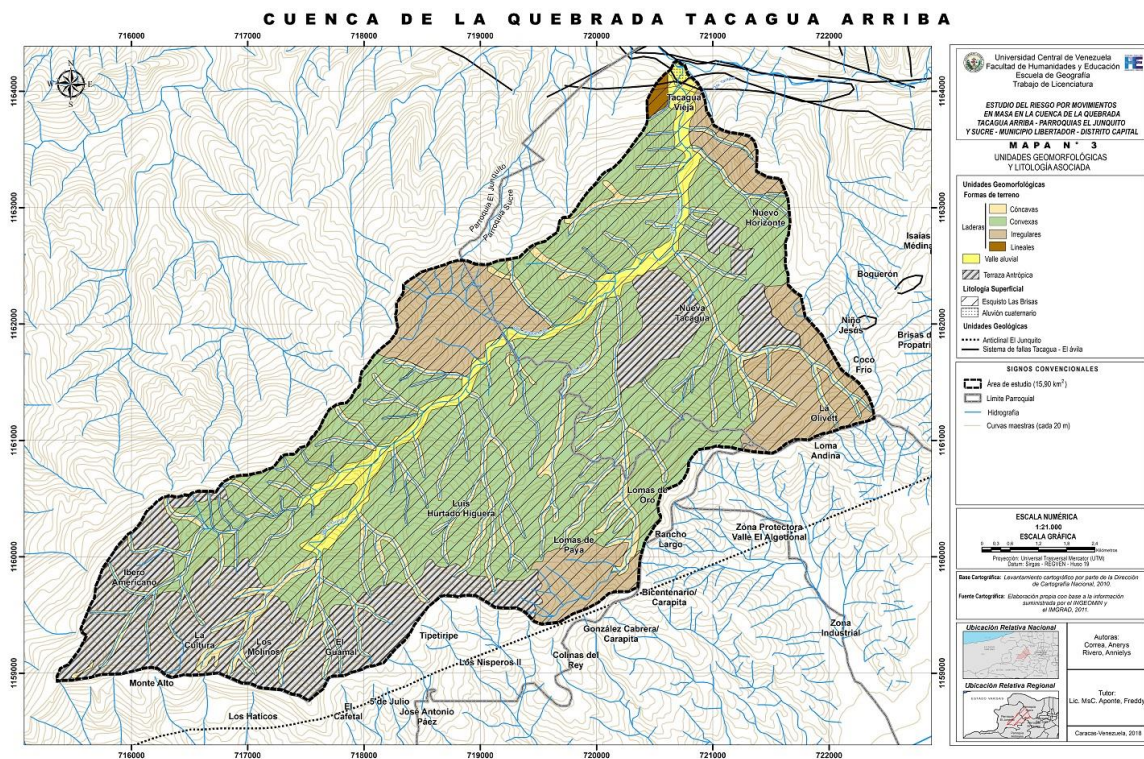
Fuente: Imagen tomada en campo por las autoras, 2018.

Por otra parte, enmarcado en las unidades geológicas se debe tomar en consideración la sismicidad del área, la cual se encuentra influenciada por la falla de Tacagua, ubicada al norte del área de estudio (*ver mapa N° 3*); esta falla del sistema de fallas Tacagua-El Ávila presenta un comportamiento inverso con buzamiento principalmente al sureste, por lo que dicha falla tiene gran incidencia en la ocurrencia de movimientos en masa (Dirección de Riesgos Distrito Capital, 2013)

De la mano con el comportamiento de la falla de Tacagua, se encuentra al sur del área de estudio el denominado “anticlinal del Junquito”, el cual está asociado a una deformación del terreno formada en rocas dispuestas en estratos (*ver imagen N° 4*) que son el resultado de esfuerzos de carácter tectónico y que tienen gran influencia en el comportamiento del terreno.

La influencia de la falla de Tacagua sobre el anticlinal del Junquito conlleva a que al sureste y al noreste del área la ocurrencia de movimientos en masa sea mucho mayor debido a la influencia que tienen sobre las condiciones del terreno (generan inestabilidad que se ven reflejadas en la ocurrencia de movimientos en masa).

Mapa 3: Unidades geomorfológicas y litología asociada



Unidades geomorfológicas

Para la elaboración del mapa de unidades geomorfológicas se tomaron en consideración los mapas topográfico y de pendiente, los cuales permitieron la caracterización de las unidades presentes en el área, adicionalmente se tomó en consideración la clasificación taxonómica de Alfred Zinck (1980), en dicha clasificación existen 5 niveles categóricos de los cuales, a efectos de la escala de trabajo, solo se tomaron 4, comenzando por la provincia fisiográfica, región natural, tipo de paisaje y por último tipo de relieve. En base al mapa utilizado a escala (1:25.000) se pudieron identificar 3 tipos de paisaje y 3 tipos de relieve, sin embargo a la hora de identificar los tipos de relieve se pudieron diferenciar las laderas, obteniendo así más detalle en la caracterización de las diversas unidades geomorfológicas presentes en el área (*ver mapa N° 3*)

Tomando en consideración la metodología anterior se interpretaron 12 fotografías aéreas de la misión 0304131 oeste de Caracas (1976) a escala 1:12.500, estas permitieron conocer a detalle los procesos morfodinámicos presentes en el área, así como obtener un modelo de elevación del terreno mediante el software ArcGis 10.2, todo esto nos llevó a una clasificación taxonómica que se puede apreciar en el *cuadro N° 3*.

Entre las unidades identificadas dentro del área de estudio se pueden mencionar:

Cuadro 3: Clasificación taxonómica de acuerdo a Zinck, A (1980)

Provincia Fisiográfica	Región Natural	Tipo de paisaje	Tipo de relieve	
Cordillera de la Costa	Serranía del Litoral	Montaña	Laderas	Cóncavas
				Convexas
				Lineales
				Irregulares
		Valle	Valle coluvio aluvial de la quebrada Tacagua Arriba	
		Intervenido	Terraza antrópica	
Provincia Fisiográfica	Región Natural	Tipo de paisaje	Tipo de relieve	
Cordillera de la Costa	Serranía del Litoral	Montaña	Laderas	Cóncavas
				Convexas

			Lineales
			Irregulares
		Valle	Valle aluvial
		Intervenido	Terraza antrópica

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación taxonómica de Zinck, A (1980)

Una vez identificadas las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio se procede a definir cada una de ellas, esto con la finalidad de obtener sus principales características para conocer su incidencia en la ocurrencia de movimientos en masa, posterior a esto se procedió a calcular la superficie ocupada por cada una de estas unidades (ver tabla N°4)

Tipos de paisaje

- Montaña: Corresponde a un tipo de paisaje accidentado (Zinck, A 1980). (ver imagen N° 5)
- Valle: Corresponde a una porción de espacio alargada, intercalada entre dos zonas más altas, y que tiene como eje un curso de agua (Zinck, A 1980). (ver imagen N° 5)
- Intervenido: Es un tipo de paisaje que ha sido modificado por el hombre conforme a sus diversas necesidades (construcción de viviendas, carreteras etc.). (ver imagen N° 5)

Imagen 5: Tipos de paisaje (montaña, valle e intervenido)



Fuente: Imagen suministrada por el IMGRAD, vuelo Caracas, 2011.

Tipo de relieve

- Ladera: Es una noción genérica para designar todas las formas de relieve, que se caracterizan por una cierta inclinación y que corresponden a una pendiente dominando el drenaje de un valle (Zinck, A 1980). (ver imagen N° 6)
- Valle aluvial: Es una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes (Zinck, A 1980). (ver imagen N° 6)
- Terraza antrópica: Una terraza es un relieve plano, elevado que ha sido hecho por el hombre normalmente para la construcción de diferentes infraestructuras. (ver imagen N° 6)

Imagen 6: Tipos de relieve



Fuente: Imagen suministrada por el IMGRAD, vuelo Caracas, 2009.

Tabla 4: Superficie de unidades geomorfológicas

					Superficie	
Provincia Fisiográfica	Región Natural	Tipo de paisaje	Tipo de relieve		Ha	%
Cordillera de la Costa	Serranía del Litoral (tramo central)	Montaña	Laderas	Cóncavas	249,94	15,71
				Convexas	679,34	42,75
				Lineales	4,35	0,27
				Irregulares	232,74	14,63
		Valle	Valle coluvio aluvial de la		76,72	4,82

		quebrada Tacagua Arriba		
	Intervenido	Terraza antrópica	347,04	21,82
		Total	1590,13	

Fuente: Elaboración propia en base al mapa N°3

Entre las principales unidades presentes en el área se aprecian en el *mapa N° 3* una serie de laderas, las cuales a su vez se diferenciaron de la siguiente manera: laderas convexas que ocupan un 42,75% con respecto a la superficie total del área, laderas cóncavas un 15,71%, vinculadas con los valles transversales afluentes de la Quebrada Tacagua Arriba, laderas irregulares un 14,63% y laderas lineales que ocupan un 4,35% con respecto a la superficie total, estas geoformas se caracterizan principalmente por presentar pendientes de moderadas a altas y un grado de inclinación considerable, lo que aumenta la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa. Por otra parte, encontramos terrazas antrópicas las cuales ocupan una superficie de 21,82% del área total, estas a su vez han permitido el desarrollo de diversos urbanismos, y por ende es donde se emplaza la mayoría de la población del área de estudio, a pesar de ello no todas estas zonas son estables, pues existe un caso particular que es necesario destacar, y es el del sector Nueva Tacagua (ubicado al este del área) donde se realizó un proyecto urbanístico que se basó en la construcción de un conjunto de edificios multifamiliares, sin embargo hoy en día, debido al hundimiento progresivo, se encuentra desocupada y la mayoría de las viviendas que fueron construidas en su momento fueron demolidas en casi su totalidad con el fin de restar peso al terreno, evitando que este continuara cediendo. Adicionalmente, se aprecia en el *mapa N° 3* el valle aluvial de la quebrada Tacagua Arriba, la cual drena sus aguas de suroeste a norte donde desemboca en la quebrada Tacagua, este valle ocupa una superficie de 4,82% con respecto al área total, a su vez se caracteriza por presentar pendientes bajas y un bajo grado de inclinación del terreno.

Pendiente

Uno de los criterios fundamentales para la identificación de la amenaza por movimientos en masa es la pendiente, es decir, el grado de inclinación de un plano, o una superficie con respecto a la horizontal (Arocha R, 1968). Los diferentes porcentajes de inclinación del terreno en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba, son (combinado

con otras variables físico naturales), un factor de suma importancia para la definición de posibles movimientos en masa, puesto que contribuyen al análisis de las áreas con elevaciones del terreno considerables.

Es necesario resaltar que la energía cinética, por efectos de la gravedad en aquellas zonas donde las pendientes son pronunciadas es alta y esto a su vez se ve reflejado en la ocurrencia de flujos de sedimentos.

Por otra parte, cabe acotar que el mapa de pendiente fue elaborado bajo el criterio de las investigadoras, obteniendo entonces la siguiente clasificación clinométrica: el color verde representa las pendientes moderadas (10-20%), el color naranja las pendientes altas (20-30%), el color rojo representa las pendientes muy altas (30-50%), y el color marrón representa las pendientes extremadamente altas (>50%) (Ver tabla N° 4)

Tabla 5: Superficie de pendiente

Colores	Pendiente (%)	Relieve	Superficie	
			ha	%
	10 - 20	Fuertemente ondulado	25,25	1,58
	20 - 30%	Colinado	725,65	45,65
	30 - 50%	Escarpado	686,48	43,17
	>50%	Fuertemente escarpado	152,75	9,60

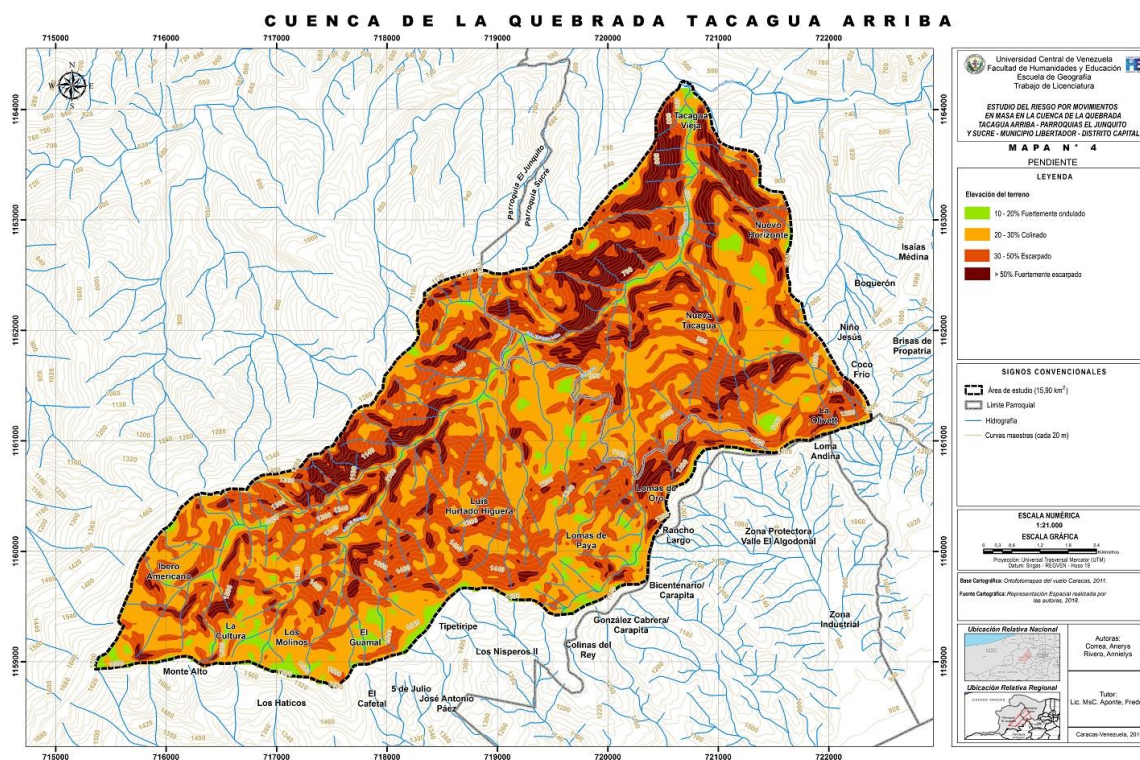
Fuente: Elaboración propia en base al mapa de pendiente

- Pendientes moderadas 10 – 20%: Estas pendientes se caracterizan por ser superficies fuertemente onduladas con desniveles pequeños y pendientes moderadas. Estas se ocupan una superficie aproximada de 25,25 ha del área total.
- Pendientes altas 20 - 30%: Se caracterizan por presentar un relieve colinoso con desniveles y pendientes acentuadas con muy pocas superficies planas. Estas ocupan una superficie de 725,65 ha aproximadamente.
- Pendientes muy altas 30 - 50%: Presentan un relieve escarpado con desniveles y pendientes muy fuertes, sin superficies planas, estas ocupan una superficie aproximada de 686,48 ha.

- Pendientes extremadamente altas >50%: Se caracterizan por presentar un relieve fuertemente escarpado, pendientes superiores al 50%. Estas ocupan una superficie de 152,75 ha aproximadamente.

En este orden de ideas, se puede decir que el 45,65% de la superficie total del área está representado por pendientes altas, las cuales se distribuyen a lo largo del área, el 43,17% de la superficie está representado por pendientes muy altas, las cuales se ubican mayoritariamente al norte, sureste y suroeste del área, seguido de las pendientes extremadamente altas que se ubican al norte y suroeste del área principalmente, finalmente las pendientes moderadas ocupan un 1,58% de la superficie total y se ubican al suroeste y noreste del área, estas se asocian principalmente con el fondo de valles y afluentes (*ver mapa N° 4*). Las características altitudinales (600 a 1.700 m.s.n.m) del área indican que es una zona donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa es bastante alta, puesto que la pendiente es un factor detonante en la ocurrencia de estos y su papel es fundamental para determinar las zonas más susceptibles a dichos eventos.

Mapa 4: Pendiente



Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es la capa de vegetación natural que cubre la superficie, en este caso es tomada en consideración para la elaboración de este proyecto puesto que las raíces de los árboles tienden a darle sustento al suelo impidiendo en cierto modo que este colapse y ocurran deslizamientos. Para la caracterización de la cobertura vegetal se tomó en consideración la clasificación utilizada por el IMGRAD, la cual permitió clasificar taxonómicamente los distintos tipos de comunidades vegetales presentes en el área de estudio. Por otra parte, es necesario resaltar que para el levantamiento de cobertura vegetal se utilizaron imágenes satelitales obtenidas del programa de análisis espacial Global Mapper (2017), este posee una resolución espacial que junto a la clasificación del IMGRAD permitió realizar el siguiente análisis (*ver tabla N° 5*)

Tabla 6: Clasificación de la cobertura vegetal de la cuenca alta de la Quebrada Tacagua Arriba

Vegetación	Ha	%
Arbórea (Bosque ribereño)	73,37	4,61
Arbustiva	893,33	56,18
Suelo desprovisto de vegetación	71,50	4,50
Total	1042,94	65,29*

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación empleada por el IMGRAD (2007)

**Porcentaje correspondiente a la cobertura vegetal, el 34,74% restante corresponde a otros usos.*

- **Arbórea (bosque ribereño):** Este tipo de cobertura se caracteriza por desarrollarse de manera natural en las adyacencias de los cuerpos de agua (ríos, quebradas).

En la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba este tipo de vegetación representa un 4,61% de la superficie total del área, a su vez se caracteriza por presentar una cobertura densa y normalmente presenta árboles con raíces muy fuertes, en el área se observa en las adyacencias de las quebradas Tacagua Arriba (norte del área), El Guamal (noroeste del área) y quebrada Seca (noreste del área), estas además de ubicar en

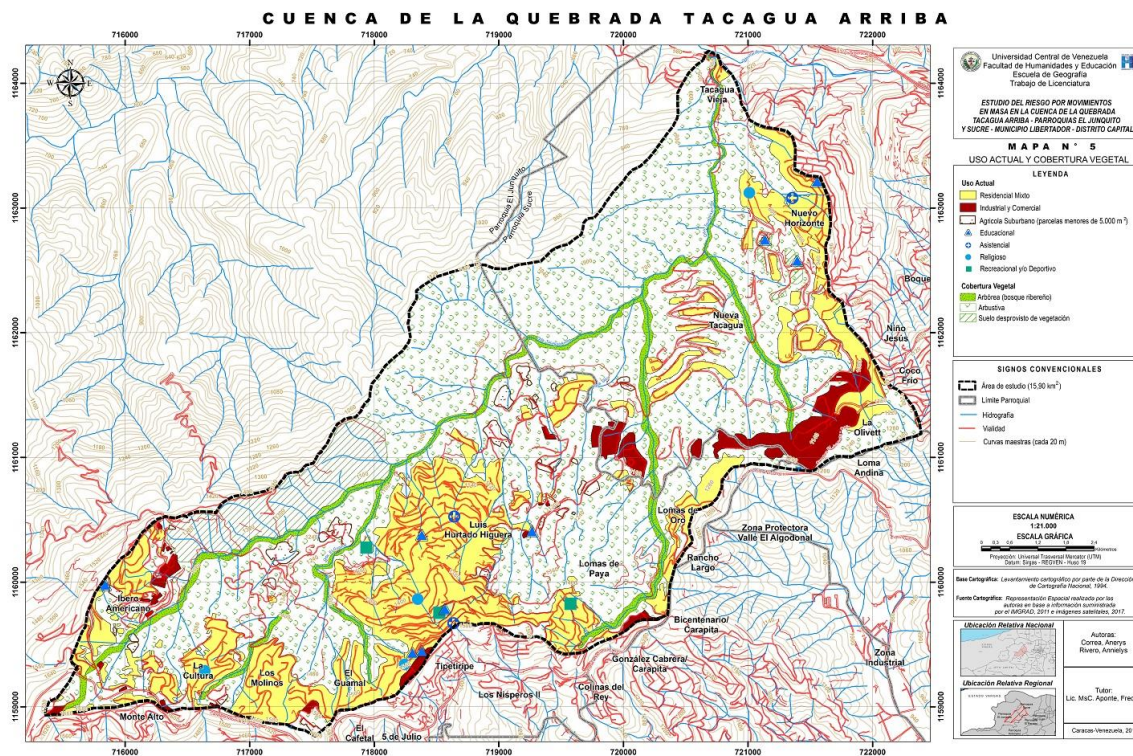
pendientes de moderadas a bajas por lo que los movimientos en masa en estas zonas son poco comunes (*ver mapa N° 5*)

- **Arbustiva:** Son características de áreas con vegetación dominada por arbustos densos, además entre ellas se observa muy poca vegetación de otro tipo (arbórea, herbazales), esta categoría es de suma importancia para el presente estudio ya que es la vegetación predominante en las zonas con altas pendientes y donde generalmente se producen deslizamientos dentro del área de estudio.

Esta categoría representa un 56,17% de la superficie total, este tipo de vegetación dispersa a lo largo del área es además la que predomina, lo que trae como consecuencia muy poca estabilidad en las laderas, ya que los arbustos presentan raíces muy débiles que no soportan por lo general el peso del suelo que además se caracteriza por ser en su mayoría arcilloso (*ver mapa N° 5*)

- **Suelos desprovistos de vegetación:** Son suelos carentes de vegetación, en su mayoría terrenos baldíos o en preparación para la construcción, sin embargo en este caso el área desprovista de vegetación representa el 4,79% de la superficie total y corresponde a una ladera conocida como “tierras blancas” ubicada en el sector Iberoamericano, esta zona es característica por presentar suelos con abundancia de carbonato de calcio (a esto se debe su tonalidad blanca) lo que impide el crecimiento de vegetación dejando los suelos expuestos y vulnerables a deslizamientos (*ver mapa N° 5*)

Mapa 5: Uso actual y cobertura vegetal



Precipitación

La precipitación es un factor desencadenante de fenómenos naturales como los movimientos en masa; estas son de gran importancia para determinar las áreas más propensas a provocar movimientos en masa ya que el agua tiende a percolar en las diaclasas de las rocas debilitando aún más su estructura, que con el tiempo tienden a provocar deslizamientos que pueden o no involucrar poblados cercanos a dichos eventos.

Para determinar el comportamiento de la precipitación dentro del área de estudio se tomó en consideración la precipitación máxima mensual, para un período de 16 años comprendidos entre el año 1969 hasta el año 1985, tomando en cuenta 3 estaciones meteorológicas que se encuentran alrededor del área de estudio (estación Ciudad Universitaria, estación Cajigal y estación Alto de León, *ver tabla N° 6*). Cabe acotar que el área de estudio no cuenta con ninguna estación meteorológica lo que dificulta realizar un ploteo de estaciones que permita elaborar un mapa de distribución de la precipitación, razón por la cual la presente caracterización se realizó en base a estaciones cuyos lugares de emplazamiento presentaran características geográficas similares al área de estudio (*ver imagen N° 7*). Para determinar los máximos de lluvia se consideraron aquellos meses donde los niveles de precipitación son más altos, obteniendo como resultado que los máximos de lluvia son entre los meses de marzo a mayo y los períodos más secos de agosto a octubre. Sin embargo para efectos de la investigación en el *gráfico N° 1* se aprecian los promedios de valores máximos de precipitación por año para cada estación, obteniendo el promedio de dichas estaciones se estimó el valor de precipitación promedio anual del área de estudio, obteniendo entonces que el área de estudio presenta unas precipitaciones máximas anuales de 1046,04mm.

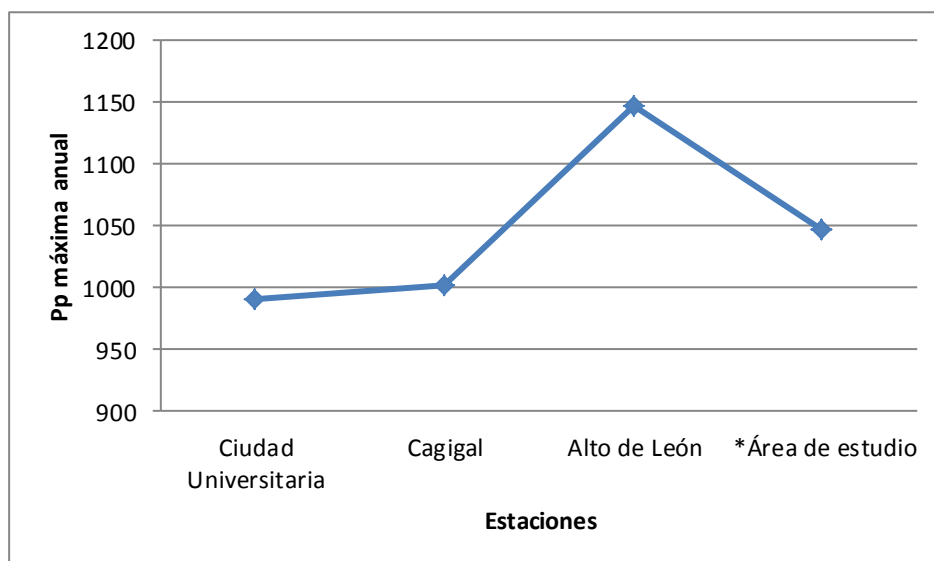
Tabla 7: Estaciones meteorológicas

	Ciudad Universitaria	Cajigal	Alto de León
Latitud Norte	10,2941	10,3025	10,2624
Longitud Oeste	66,5312	66,5539	67,0936
Altitud m.s.n.m	884	1035	2101

Año	Precipitación promedio anual		
1969	1073,3	1010,5	1450,2
1970	970,2	914,4	1137,5
1971	898,8	1084,7	842,1
1972	1091,4	925,1	1045,6
1973	917,9	1045,5	1240,1
1974	833,4	948,8	3446,7
1975	977,4	963,8	1745,8
1976	1045,5	985,4	897,2
1977	804,7	1039,6	655,5
1978	953,8	1041,8	748,3
1979	1044,2	857,1	1011,1
1980	865,1	1071,1	855,3
1981	1236,4	1040,4	1092,3
1982	1015,6	1087,5	1002,2
1983	961,7	934,2	646,4
1984	1085,5	983,1	793,4
1985	1056,2	1090,4	884,1
Promedio estación	990,06	1001,37	1146,69

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos por el INAMEH (2000)

Gráfico 1: Precipitación máxima anual por estaciones meteorológicas



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos por el INAMEH (2000)

**Valor estimado en base a los datos de las estaciones consideradas para el estudio.*

Imagen 7: Estaciones meteorológicas utilizadas para el estudio



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes suministradas por Google Earth (2017)

**Los valores de pp de cada estación están referidos al promedio de cada una.*

Las características pluviométricas del área de estudio están influenciadas por el efecto orográfico sobre la circulación de los vientos o masas de aire, es decir que la precipitación es la resultante de los elementos: relieve, variación de temperatura y los vientos alisios del noreste.

Eventos asociados a movimientos en masa

Para determinar las áreas susceptibles a movimientos en masa se procedió a la elaboración de un mapa de eventos asociados a movimientos en masa, para ello se interpretaron 12 fotografías aéreas de la misión 0304131 oeste de Caracas (1976) a escala 1:12.500, esto permitió la ubicación de deslizamientos antiguos (demarcados como cicatriz de despegue antigua, ver *mapa N° 6*) encontrando 7 cicatrices antiguas dentro del área de estudio, lo que indica que para la fecha (1976) el área era propensa a deslizamientos, caso que se pudo visualizar de igual manera en los informes presentados por el IMGRAD y los Bomberos del Distrito Capital (2010) donde se evidenciaron más de 30 deslizamientos

activos en toda el área (*ver tabla N° 8*), todo esto pudo ser comprobado mediante las diferentes salidas de campo, donde se observaron una serie de cicatrices de despegue recientes, deslizamientos activos y derrumbes de gran magnitud (que involucran viviendas y carreteras), sumado a esto se evidencian en el *mapa N° 6* diferentes fallas de borde asociadas a movimientos de laderas adyacentes a estos (*ver imágenes N° 8 y 9*), lo que dificulta el libre tránsito en la zona, un ejemplo de ello se puede apreciar en la *imagen N° 8* donde motivado a una falla de borde que involucró una estructura sus habitantes cerraron preventivamente el acceso de esta calle (calle el edificio, sector Luis Hurtado). Por otra parte, los casos específicos de derrumbes se pudieron observar en el sector Luis Hurtado Higuerá, donde se encontraron dos eventos de este tipo y que son de gran envergadura, ya que de acuerdo con la información suministrada por los vecinos de la zona, el terreno sigue cediendo poco a poco trayendo como consecuencia el progresivo deterioro en la infraestructura de las viviendas y carreteras ubicadas en dicho sector (*ver imágenes N° 10, 11 y 12*)

Imagen 8: Derrumbe asociado a falla de borde



Imagen 9: Falla de borde



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras, noviembre de 2017 y mayo de 2018 respectivamente.

Imagen 10: Derrumbe 1.a



Fuente: IMGRAD, agosto 2017.

Imagen 11: Derrumbe 1.b



Fuente: Imagen tomada por las autoras, noviembre de 2017.

Imagen 12: Derrumbe 1.c



Fuente: Imagen tomada por las autoras, mayo de 2018.

Por otra parte sectores como El Guamal y Lomas de Paya presentan deterioros en las infraestructuras cercanas a las cicatrices de despegue tanto recientes como antiguas presentadas en el *mapa N° 6*, sumado a esto existen una serie de deslizamientos activos que afectan a los habitantes de dichos sectores (*ver imagen N° 13*)

Imagen 13: Deslizamiento activo (Sector El Guamal)



Fuente: Imagen tomada por las autoras en campo, noviembre de 2017.

Uno de los sectores con deslizamientos activos de gran importancia es Nuevo Horizonte, este sector perteneciente a la Parroquia Sucre presenta una serie de eventos producto (en su mayoría) de la mala canalización de aguas servidas (ver imagen N° 14), lo que ha traído como consecuencia una serie de eventos donde se han visto involucradas viviendas y carreteras, según el IMGRAD (2010) durante los períodos de lluvia este sector siempre se ha visto afectado, por encontrarse emplazado sobre laderas muy poco estables desde el punto de vista geotécnico, trayendo como consecuencia una serie de eventos de gran importancia que ha dejado personas damnificadas, viviendas colapsadas y pérdidas materiales de gran importancia.

Imagen 14: Estado de la canalización de aguas servidas (sector Nuevo Horizonte)



Fuente: Imagen tomada por las autoras en campo, noviembre de 2017.

Entre los sectores más susceptibles está Nueva Tacagua (ubicado al este del área), en el cual se realizó un proyecto urbanístico – habitacional que se basó en la construcción de una serie de viviendas donde se pretendía alojar a aquellas familias en condiciones vulnerables desde el punto de vista económico, sin embargo, este proyecto no se pudo concretar, pues hoy en día debido al hundimiento progresivo (socavación por acción y procesos de sufusión) se encuentra desocupada y la mayoría de las viviendas que fueron construidas en su momento fueron demolidas en casi toda su totalidad con el fin de restar peso al terreno, evitando que este continuara hundiéndose (*ver imágenes N° 15 y 16*)

Imagen 15: Edificios Nueva Tacagua

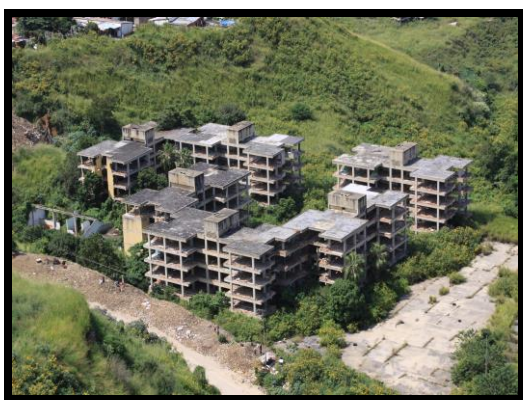


Imagen 16: Sector Nueva Tacagua



Fuente: Imágenes suministradas por el IMGRAD, vuelo Caracas 2011.

El sector La Olivett se caracteriza por sus altas pendientes y la construcción de viviendas empíricas de materiales mixtos, con sistemas de canalización de aguas servidas en pésimas condiciones lo que ha conllevado a la constante erosión de los suelos originando una serie de deslizamientos que se observan a lo largo de la carretera El Junquito – Catia.

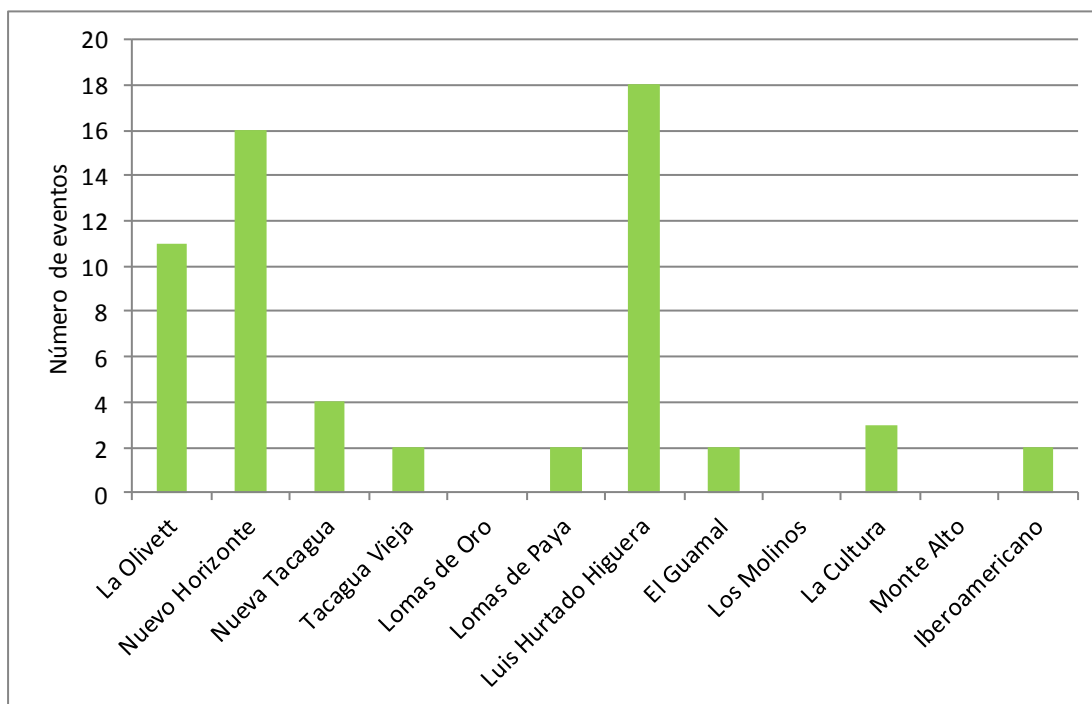
Por otra parte, sectores como La Cultura, Los Molinos, Monte Alto e Iberoamericano son sectores que se caracterizan por estar emplazados sobre una serie de terrazas realizadas por el hombre (terrazas antrópicas) con el fin de darle estabilidad al terreno para la construcción de urbanismos. Sin embargo, en sectores como el Iberoamericano y La Cultura se encontraron varias cicatrices de despegue, lo que nos indica que en estos sectores hubo deslizamientos que actualmente no se aprecian debido al crecimiento urbano que estos sectores presentan hoy en día (*ver mapa N° 6*)

Tabla 8: eventos asociados a movimientos en masa

Sector	Tipo de evento					
	Cicatriz de despegue antigua	Cicatriz de despegue reciente	Deslizamiento activo	Derrumbe	Falla de borde	Total por sector
La Olivett	4	3	3	0	1	11
Nuevo Horizonte	0	0	16	0	0	16
Nueva Tacagua	0	0	4	0	0	4
Tacagua Vieja	0	1	1	0	0	2
Lomas de Oro	0	0	0	0	0	0
Lomas de Paya	1	0	1	0	0	2
Luis Hurtado Higuera	3	4	5	2	4	18
El Guamal	0	1	1	0	0	2
Los Molinos	0	0	0	0	0	0
La Cultura	1	1	1	0	0	3
Monte Alto	0	0	0	0	0	0
Iberoamericano	2	0	0	0	0	2
Total por eventos	11	10	32	2	5	60

Fuente: Elaboración propia en base al mapa N° 6

Gráfico 2: Eventos asociados a movimientos en masa



Fuente: Elaboración propia en base al mapa N° 6

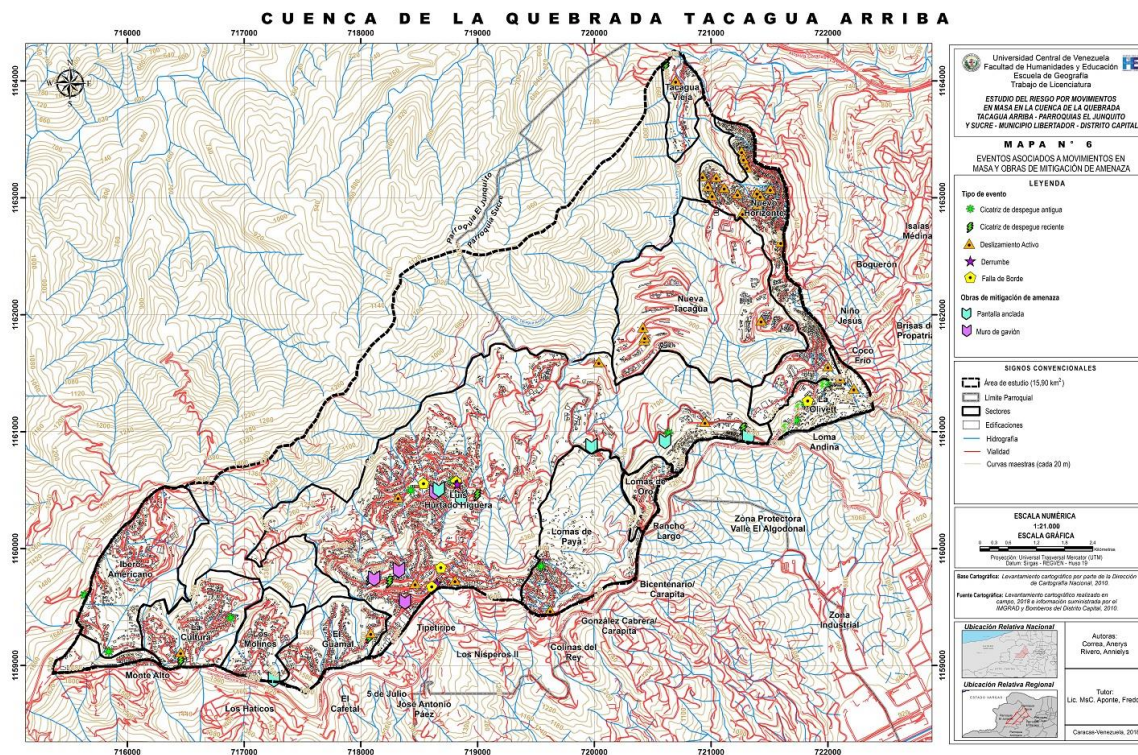
En el gráfico N° 2 se observa como el sector Luis Hurtado Higuera es el que presenta mayor número de eventos (18 en total, ver tabla N° 8) donde las fallas de borde y los derrumbes son los de mayor importancia (por involucrar a la población perjudicándolos seriamente), esto se traduce en un nivel muy alto de susceptibilidad. Por otra parte, el sector Nuevo Horizonte presenta una serie de deslizamientos activos (16 en total, ver tabla N° 8) lo que hace de este un área bastante susceptible (categóricamente muy alto) a sufrir eventos asociados a movimientos en masa. En el sector La Olivett se pudieron contabilizar 11 eventos, los cuales se pudieron observar a lo largo de la carretera El Junquito – Catia y que en su mayoría son producto de la construcción de viviendas improvisadas, lo que permite afirmar que este sector presenta un nivel de susceptibilidad alto.

Sectores como Nueva Tacagua, Tacagua Vieja, Lomas de Paya, El Guamal, La Cultura e Iberoamericano presentan de 2 a 4 eventos, lo que permite afirmar que estos sectores presentan una susceptibilidad baja.

En los sectores Lomas de Oro, Los Molinos y Monte Alto no presentan ningún tipo de evento lo que permite decir que estos sectores presentan una susceptibilidad muy baja.

Finalmente, se puede apreciar en la *Tabla N° 8* que en el área de estudio existen un total de 60 eventos de los cuales 32 están asociados a deslizamientos activos predominando entonces los procesos morfodinámicos asociados a inestabilidad de laderas.

Mapa 6: Eventos asociados a movimientos en masa y obras de mitigación



Amenaza por movimientos en masa

Para la elaboración del mapa de amenaza se tomó en consideración la metodología aplicada por el Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD, 2015). En ella se explica cómo mediante el proceso de superposición de mapas de las variables físicas a estudiar, se pueden diferenciar aquellos espacios que tienen condiciones similares, dentro de rangos establecidos para cada una de dichas variables. Los resultados obtenidos a través de esta superposición de mapas, son simplemente indicadores físicos que conllevan a una clara y muy aproximada interpretación y análisis de las características naturales de las diversas áreas que se pretenden estudiar. Sin embargo, para fines de la investigación, de los indicadores establecidos por el IMGRAD, sólo se tomaran en cuenta el de amenaza y el de vulnerabilidad, esto con la finalidad de conocer las áreas más susceptibles a movimientos en masa dentro del área de estudio.

De acuerdo a ello, para la elaboración del mapa de amenaza en el presente estudio se tomaron en consideración seis (6) variables físicas: geología, pendiente, unidades geomorfológicas, cobertura vegetal, eventos asociados a movimientos en masa y precipitación, estas a su vez, fueron consideradas como detonantes., además de ellos estas permitirán establecer aquellas zonas que presentan mayor amenaza dentro del área de estudio. Tomando en consideración la metodología aplicada por el IMGRAD a estas variables se les ordenó de manera jerarquizada, es decir, la variable que tenga mayor influencia en la activación de los movimientos en masa, se le asignó el primer lugar (*ver cuadro N° 4*).

Cuadro 4: Definición de ponderaciones por categoría para la identificación de la amenaza físico natural (criterio de las investigadoras)

Peso de la variable	Categoría
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia en base a la metodología aplicada por el IMGRAD

Una vez definidas las categorías para discriminar cada una de las variables físico naturales, se procedió a asignarles un peso, esto de acuerdo a su incidencia en la activación de fenómenos relacionados con los movimientos en masa, así mismo se les asignó un porcentaje de contribución, de esta manera, cuan mayor sea el peso de la variable, mayor será el porcentaje de contribución de la misma. Finalmente, la suma de todos los porcentajes debe sumar 100% (ver cuadro N° 5).

Cuadro 5: Definición de pesos a variables físico naturales, para la amenaza físico natural (criterio de las investigadoras)

Variable	Ponderación	Porcentaje de contribución
Litología	4	35
Pendiente	4	30
Unidades de relieve o geomorfológicas	3	15
Cobertura vegetal	3	10
Eventos asociados a movimientos en masa	3	5
Precipitación	3	5
Total		100%

Fuente: Elaboración propia en base a la metodología aplicada por el IMGRAD

La litología y la pendiente por estar ligadas entre sí, y además estar asociadas directamente en la ocurrencia de movimientos en masa, se les asignaron los mayores pesos dentro de los procesos de ponderación (35 y 30% respectivamente). En relación a las unidades de relieve a estas se les asignó un peso de 15%, esto debido a su estrecha relación con la litología y la pendiente, es decir, una zona con un relieve montañoso y pendientes superiores al 50% sumado a una litología poco competente (como los esquistos en este caso), será mucho más susceptible a movimientos en masa.

La cobertura vegetal fue ponderada con un peso de 10% esto se debe a su relación directa con el suelo, pues mientras más densa sea la vegetación más sustento tendrá este y por consiguiente la posibilidad de que ocurran deslizamientos es menor.

Los eventos asociados a movimientos en masa tienen gran incidencia en el estudio del riesgo por movimientos en masa, ya que, es necesario conocer las áreas donde han ocurrido deslizamientos para evaluar su posible reactivación y por consiguiente sus posibles daños, además de ello, es necesario conocer el estado del terreno con la finalidad de evaluar que tan susceptible es la zona para conocer sus posibles repercusiones sobre la población, por ello a esta variable se le asignó un peso de 5%.

Finalmente, la precipitación actúa como principal factor detonante en la ocurrencia de los movimientos en masa, sin embargo, en el área de estudio la precipitación es poco variable, es por ello que se le asigna un peso de 5%.

En la *tabla N° 7* se tomaron en consideración las categorías inmersas dentro de cada variable, asignado una ponderación a cada categoría, esta ponderación fue asignada en base a las características de cada una de estas categorías, es decir mientras mayor sea su incidencia en la ocurrencia de movimientos en masa, mayor será su ponderación (*ver cuadro N° 4*)

Por otra parte es necesario destacar que estos valores de ponderación a cada rango de variable fueron establecidos por las investigadoras basándose en la metodología empleada por el IMGRAD.

Tabla 9: Ponderación de variables según metodología IMGRAD, (2015)

Variable	Categoría	Ponderación
Litología	Esquistos cuarzo-feldespáticos-moscovíticos	4
	Aluviones cuaternarios	2
Pendiente	>50%	4
	30-50%	3
	20-30%	2
	10-20%	1
Unidades de relieve	Laderas	3

	Valle aluvial	1
	Terraza antrópica	3
Cobertura Vegetal	Suelos desprovistos de vegetación	4
	Arbustiva	2
	Arbórea	1
Eventos asociados a movimientos en masa	Derrumbe	4
	Falla de borde	3
	Deslizamiento activo	4
	Cicatriz de despegue antigua (1976)	2
	Cicatriz de despegue reciente (2017 – 2018)	3
Precipitación	1046,04 mm	4

Fuente: Elaboración propia en base a la metodología del IMGRAD

Una vez ponderados cada uno de los rangos de las variables se realizó un algebra de mapas mediante el sistema de información geográfica ArcGis en su versión 10.2, este proceso consta de un proceso matemático – cartográfico que se basa en la superposición de mapas con la finalidad de sumar cada uno de sus atributos, para generar así el mapa de amenaza físico natural.

En el *cuadro N°6* se puede apreciar el resultado obtenido al proceder a la superposición de mapas, donde, los niveles de amenaza físico natural vienen dados en función de las categorías de cada variable físico natural encontrada en el área de estudio. Es necesario resaltar además, que en el estudio de la amenaza físico natural se incluye la sismicidad, puesto que el área se ve influenciada por agentes geológicos como, la falla Tacagua – El Ávila (ubicada al norte del área) y el anticlinal del Junquito (ubicado al sur del área), esto permitió darle una categoría de alta sismicidad al área en general.

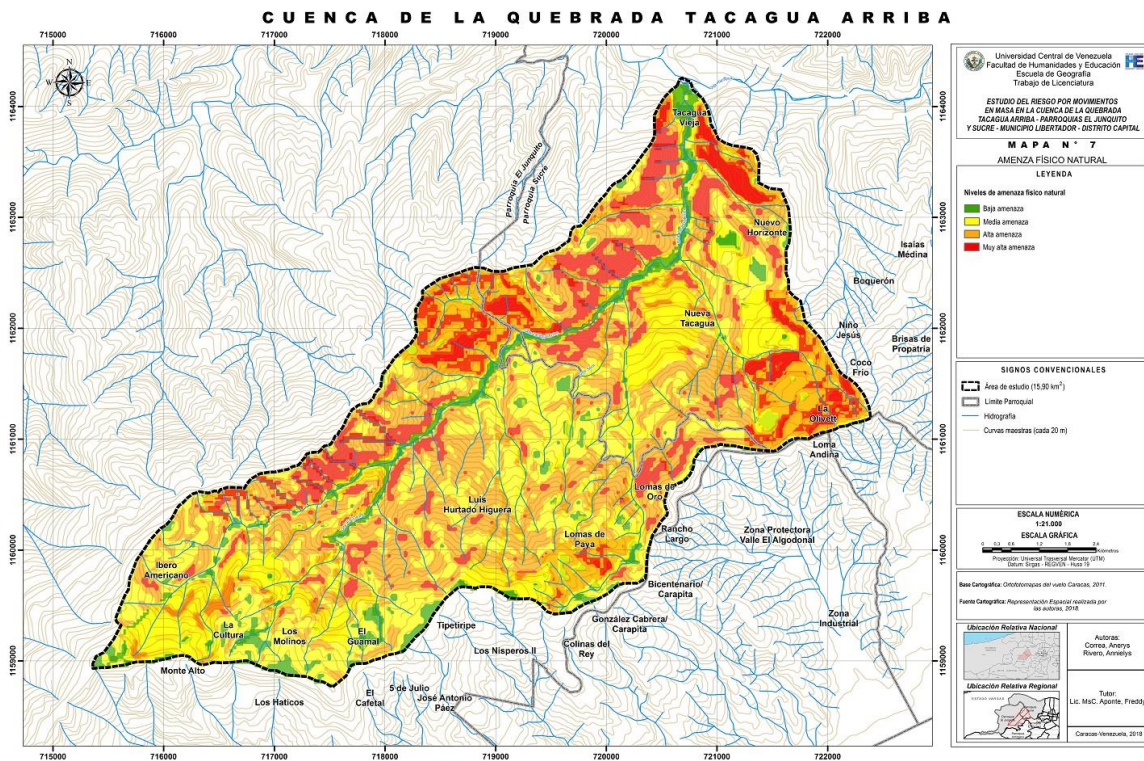
Finalmente, al evaluar los niveles de amenaza físico natural se obtuvo que, estos van de baja a muy alta, sin embargo el 44,64% presenta una amenaza moderada, mientras que el 40,90% presenta una amenaza alta (*ver cuadro N° 6*), esto refleja que el área presenta una gran inestabilidad físico natural, lo que se puede comprobar al observar el *mapa N° 7* donde los niveles de amenaza moderado y alto se concentran al sur del área, justo donde están emplazados los principales centros urbanos de la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba, lo que a su vez aumenta los niveles de susceptibilidad por movimientos en masa en dichas áreas.

Cuadro 6: Síntesis de amenaza físico natural.

Niveles de amenaza	Geología	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Cobertura Vegetal	Sismicidad	Precipitación	Superficie (Ha)	%
Baja	Esquistos Cuarzo-Moscovíticos /Aluviones del cuaternario	10-20% (baja)	Valle coluvio aluvial	Arbórea	Alta	1046,04	92,25	5,80
Moderada	Esquistos Cuarzo-Moscovíticos	20-30% (alta)	Laderas convexas, terrazas antrópicas	Arbustiva	Alta	1046,04	709,65	44,64
Alta	Esquistos Cuarzo-Moscovíticos	20-30% (alta) 30-50% (muy alta)	Laderas cóncavas, convexas	Arbustiva	Alta	1046,04	650,45	40,90
Muy Altas	Esquistos Cuarzo-Moscovíticos	30-50% (muy alta) >50% (extremadamente alta)	Laderas cóncavas, irregulares y lineales	Arbustiva, suelos desprovistos de vegetación	Alta	1046,04	137.78	8,66
Total							1590,13	100,00

Fuente: Elaboración propia en base al mapa N°7

Mapa 7: Amenaza físico natural



CAPITULO III

Niveles de vulnerabilidad físico y social en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



*La Tierra no es del hombre, el
hombre es de la Tierra"*
Anónimo.

CAPITULO III NIVELES DE VULNERABILIDAD FÍSICO Y SOCIAL EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA

El estudio de las características físico estructurales y socioeconómicas son de vital importancia puesto que nos indica las condiciones reales de la población, estas condiciones a su vez permiten establecer diferentes niveles de Vulnerabilidad en el área de estudio. La cuenca de la quebrada Tacagua Arriba posee de acuerdo con el censo 2011 una población de 39.761 habitantes, esta población está distribuida en un área de 1590,13 hectáreas de las cuales solo 459,78 se encuentran urbanizadas es decir, 28,91% del total del área.

Las variables a destacar permitirán la identificación de los niveles de vulnerabilidad estructural, físico humana y psico-social, estas a su vez, reflejaran la influencia para el análisis general de la vulnerabilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba. Para el análisis poblacional se tomaron al azar 1.295 viviendas (representando el 10% del total de viviendas de la cuenca) en un total de 12 sectores (*ver mapa N° 2*)

Distribución y densidad poblacional

Tomando en cuenta que la población de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba se encuentra principalmente emplazada al sur del área de estudio y debido a que la superficie de la misma es amplia, se hizo necesaria una sectorización que permitiera la creación de unidades urbanas para el análisis y sistematización de la información, con el fin de distinguir las variaciones del grado de vulnerabilidad entre cada uno según sus características y de esa manera establecer comparaciones o diferenciaciones.

Por otra parte, es necesario destacar que dicha sectorización se realizó tomando en cuenta en primer lugar los segmentos generados por el INE para la realización del censo poblacional 2011 y en función del tipo de uso de la tierra (*ver mapa N° 2*), así como de las características físico naturales como la topografía además de la vialidad y las variaciones en la distribución poblacional y densidad de las viviendas. Partiendo de esta base, se observa en la *tabla N° 10* la distribución de la población por sectores.

Tabla 10: Distribución de la población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

Sector	Habitantes (2011)	% de habitantes con respecto a la cuenca	Superficie (Ha)
La Olivett	1.054	3	30,94
Nuevo Horizonte	10.669	27	81,19
Nueva Tacagua	3.123	8	173,53
Tacagua Vieja	1.511	4	21,87
Lomas de Oro	1.373	3	15,15
Lomas de Paya	2.543	6	96,88
Luis Hurtado	8.739	22	467,42
El Guamal	3.443	9	44,69
Los Molinos	1.562	4	33,16
La Cultura	1.565	4	56,97
Monte Alto	1.812	5	12,4
Iberoamericano	2.367	6	85,25
Total	39.761	100%	1.119,45*

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

*Área de sectores

Al observar la *tabla N° 10*, se puede apreciar que los sectores con mayor número de habitantes son Nuevo Horizonte y Luis Hurtado Higuera que corresponden al 27 y 22% de población respectivamente en relación a la población total de la cuenca, donde el sector Luis Hurtado Higuera es aquel que cuenta con mayor superficie dentro del área de estudio con 467,42 ha. Por otra parte, los sectores La Olivett y Lomas de Oro corresponden a espacios menos poblados con respecto a la cuenca, con 3% de habitantes en espacios de 30,94 y 15,15 ha respectivamente.

La densidad poblacional indica el número de habitantes existentes por unidad de superficie en un área específica, tomando en cuenta la población del área de estudio a continuación se refleja la densidad de población expresada en habitantes/hectárea (hab/ha) de cada sector estudiado.

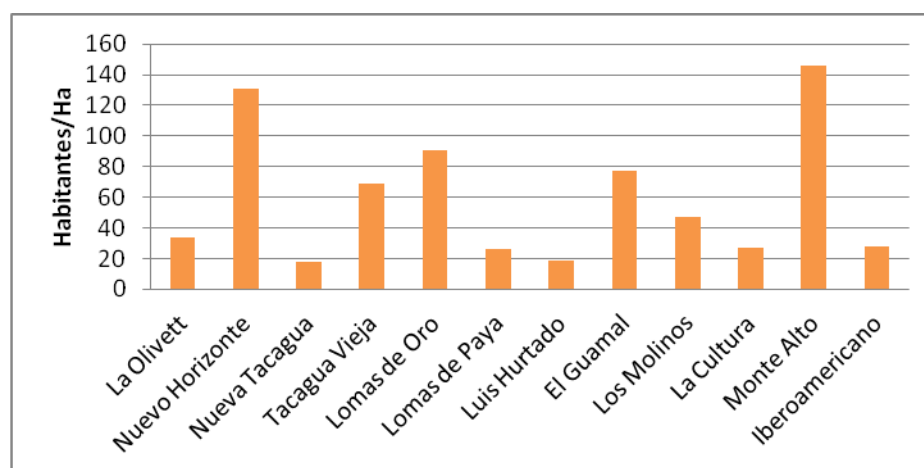
Tabla 11: Densidad de población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

Sector	Total Viviendas 2011	Total población 2011	Superficie (Ha)	Densidad (hab/Ha)
La Olivett	325	1.054	30,94	34
Nuevo Horizonte	3.243	10.669	81,19	131
Nueva Tacagua	956	3.123	173,53	18
Tacagua Vieja	511	1.511	21,87	69
Lomas de Oro	519	1.373	15,15	91
Lomas de Paya	766	2.543	96,88	26
Luis Hurtado	2.902	8.739	467,42	19
El Guamal	1.221	3.443	44,69	77
Los Molinos	463	1.562	33,16	47
La Cultura	566	1.565	56,97	27
Monte Alto	560	1.812	12,4	146
Iberoamericano	918	2.367	85,25	28
Total	12.950	39.761	1.119,45*	36

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.
*Área de sectores

La población del área de estudio es de 39.761 habitantes, con una superficie urbana (basada en los sectores) de 1.119,45 ha en la que se presenta una densidad promedio de 36 hab/ha es decir, que por cada ha del área de estudio hay 36 habitantes.

Gráfico 3: Densidad de la población por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

El sector con mayor densidad es el sector Monte Alto, de acuerdo al *mapa N° 8* por cada hectárea habitan 146 personas, seguidamente se encuentra el sector Nuevo Horizonte donde por cada hectárea habitan 131 personas, este patrón se debe a que ambos presentan gran cantidad de habitantes en relación a la superficie del sector lo que indica que la vulnerabilidad de los sectores es muy alta por tener la mayor concentración de población por hectáreas. Por otra parte, los sectores Lomas de Oro, El Guamal y Tacagua Vieja poseen gran cantidad de habitantes en relación a la superficie estos poseen una distribución poblacional de 91,77 y 69 habitantes por hectárea.

Los sectores Luis Hurtado Higuera y Nueva Tacagua poseen la menor densidad de población, ya que corresponden a espacios muy amplios en relación a la población que habita, por lo que se infiere que la vulnerabilidad es muy baja.

En el *mapa N° 8* se establecieron cuatro categorías, donde la densidad baja indica la menor concentración de personas en el espacio, la densidad media establece que la cantidad de habitantes es proporcional a la superficie, y la densidad alta y muy alta indican que la cantidad de habitantes es mucho mayor en relación al espacio disponible en estos sectores.



Población en edades vulnerables

La población considerada vulnerable se refiere aquellas personas que debido a sus características (en este caso por la edad), se encuentran expuestos a una mayor condición de peligro; como es el caso de los niños menores a 5 años de edad y los ancianos o personas en edad avanzada (considerando así a todas aquellas personas mayores a los 65 años de edad). Esta condición se establece debido a diversas razones de dependencia, como el impedimento de algunos para caminar, entre otras situaciones que los hace considerarse como indefensos ante un fenómeno (como los movimientos en masa) debido a que su capacidad de respuesta ante un evento generalmente dependerá de la ayuda de otras personas, por lo tanto donde exista mayor concentración de estos grupos de edades los niveles de vulnerabilidad serán mucho más altos.

Para el análisis de aquellos sectores donde existen personas en edades vulnerables se utilizaron como base los datos suministrados por el INE (2011) y además de los datos arrojados por el instrumento aplicado en campo. En la *tabla N° 12* se observa la cantidad de personas en edades vulnerables por sector:

Tabla 12: Distribución de la población en edades vulnerables por sector en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

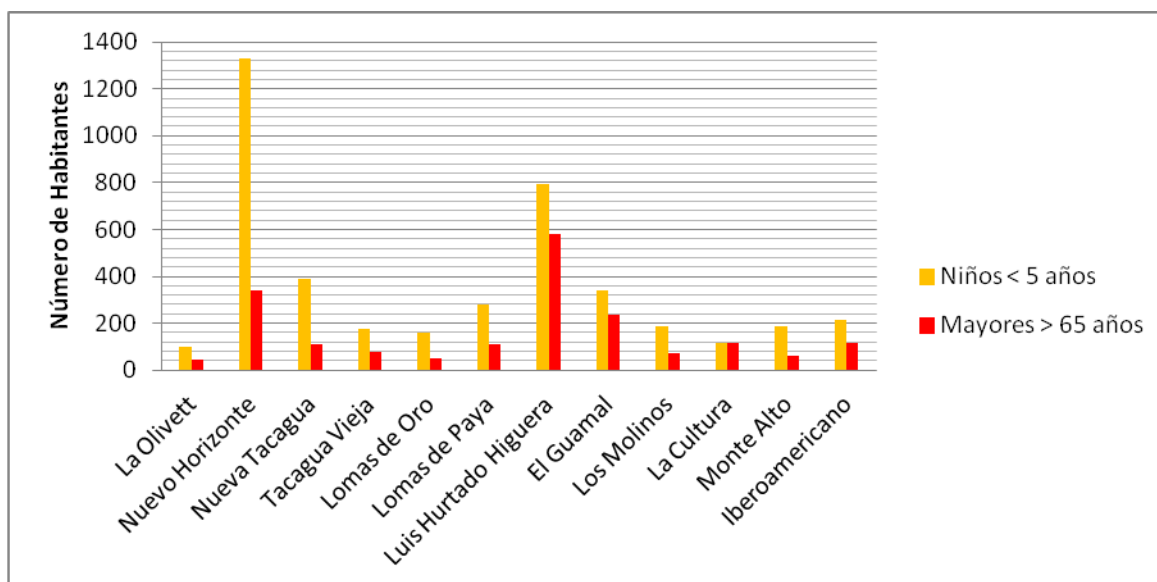
Sector	Población(2011)	Población vulnerable (Según grupo de edad)					
		Niños < 5 años	%	Mayores > 65 años	%	Total	%
La Olivett	1.054	101	0,25	43	0,11	144	0,36
Nuevo Horizonte	10.669	1.327	3,34	339	0,85	1.666	4,19
Nueva Tacagua	3.123	389	0,98	111	0,28	500	1,26
Tacagua Vieja	1.511	177	0,45	76	0,19	253	0,64
Lomas de Oro	1.373	158	0,40	50	0,13	208	0,52
Lomas de Paya	2.543	278	0,70	111	0,28	389	0,98
Luis Hurtado Higuera	8.739	793	1,99	580	1,46	1.373	3,45

El Guamal	3.443	341	0,86	235	0,59	576	1,45
Los Molinos	1.562	185	0,47	70	0,18	255	0,64
La Cultura	1.565	115	0,29	116	0,29	231	0,58
Monte Alto	1.812	186	0,47	63	0,16	249	0,63
Iberoamericano	2.367	214	0,54	115	0,29	329	0,83
Total	39.761	4.264	10,72	1.909	4,80	6.173	15,53

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

La *tabla N° 12* expresa que la población considerada como vulnerable en el área de estudio es de 6.173 habitantes, lo que representa un 15,53% del total de la población que habita en la cuenca quebrada Tacagua Arriba. Los niños menores a 5 años suman un total de 4.264 habitantes representando un 10,72% mientras que los adultos mayores a 65 años suman un total de 1.909 habitantes representando un 4,80% del total de la población del área de estudio. El *gráfico N° 4* representa la distribución por sector de estos grupos de edad con respecto a la población.

Gráfico 4: Población por sectores en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

Como se aprecia en el *gráfico N° 4* los sectores con mayor población en edades vulnerables son Nuevo Horizonte y Luis Hurtado Higuera con más de 1.300 habitantes, lo que sugiere que estos sectores son más vulnerables a verse afectados por la ocurrencia de movimientos en masa, por otra parte los sectores El Guamal y Nueva Tacagua alcanzan los 500 habitantes en edades vulnerables mientras que, según el comportamiento el resto de los sectores presentan una población inferior a los 355 habitantes con estas edades (*ver mapa N° 8*)

En cuanto a la relación entre niños menores a 5 años y adultos mayores a 65 años se aprecia que los niños menores a 5 años representan un mayor porcentaje (10,72 %) que los adultos mayores a 65 (4,80%) en relación al total de personas en edades vulnerables (15,53%).

Población en condición de discapacidad

La población con discapacidad está referida a todas aquellas personas con condiciones físicas, mentales o cualquier otra limitante que condicione el desarrollo de vida del individuo; y que disminuyen las habilidades de reacción ante un fenómeno de emergencia como lo son los movimientos en masa.

Para el estudio de esta variable fue de gran importancia el aplicar el instrumento de encuesta en cada sector de estudio, esta permitió obtener la información de las personas con discapacidad presentes en cada uno de los sectores, en la *tabla N° 13* se enuncian los resultados obtenidos.

Tabla 13: Distribución de la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Población (2011)	Muestra de población con Discapacidad
La Olivett	1.054	37
Nuevo Horizonte	10.669	137
Nueva Tacagua	3.123	32
Tacagua Vieja	1.511	41
Lomas de Oro	1.373	17
Lomas de Paya	2.543	70
Luis Hurtado Higuera	8.739	93

El Guamal	3.443	64
Los Molinos	1.562	22
La Cultura	1.565	50
Monte Alto	1.812	15
Iberoamericano	2.367	67
Total	39.761	645

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

En base a los resultados obtenidos se tiene que la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba posee un total de 645 habitantes con discapacidad es decir, el 1,62% del total de la población de la cuenca lo que representa un valor bajo al compararlo con el total poblacional. Por otra parte al observar el *mapa N° 8* se aprecia que el sector Nuevo Horizonte alcanza el mayor número de habitantes con discapacidad, a este le sigue el sector Luis Hurtado Higuera, haciendo a estas comunidades más vulnerables ante un fenómeno adverso como los movimientos en masa.

Condiciones económicas

Las condiciones económicas de la población se vinculan directamente a la calidad de vida de los habitantes y con su capacidad de responder antes, durante y después de un evento como los movimientos en masa. Considerando que mientras mayor sea el porcentaje de población empleada por sector mayor es la ventaja y la capacidad de respuesta. Esta información es de gran importancia para el desarrollo de implementación de ayudas y asistencia a las áreas que puedan ser afectadas ante un evento.

Tabla 14: Población en condición de empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Población (2011)	Población Empleada	Población Empleada (%)
La Olivett	1.054	516	1,30
Nuevo Horizonte	10.669	4.583	11,53
Nueva Tacagua	3.123	1.375	3,46
Tacagua Vieja	1.511	739	1,86
Lomas de Oro	1.373	752	1,89
Lomas de Paya	2.543	1.102	2,77
Luis Hurtado Higuera	8.739	4.363	10,97
El Guamal	3.443	1.664	4,18
Los Molinos	1.562	671	1,69

La Cultura	1.565	816	2,05
Monte Alto	1.812	1.278	3,21
Iberoamericano	2.367	1.203	3,03
Total	39.761	19.062	47,94

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo

La *tabla N° 14* refleja la cantidad y porcentaje de población por sectores que ejerce un empleo en el cual para una población de 39.761 habitantes para el 2011, actualmente (2018) se encuentran empleadas 19.062 habitantes representando el 47,94% de la población total. Los sectores Nuevo Horizonte y Luis Hurtado Higuera tienen la mayor cantidad de población empleada con respecto al total de población representadas en 11,53 y 10,97% respectivamente lo que significa pueden tener mejores condiciones económicas para prevenir, afrontar y recuperarse ante un movimiento en masa; el sector con menor cantidad de población empleada es el sector de La Olivett con 1,30% por lo que se infiere que es el sector que menos posibilidades tiene para afrontar un evento no deseado. Por lo tanto requiere de más ayuda por parte de las instituciones.

El resto de la población en su mayoría puede referirse a la población que esta fuera de la fuerza de trabajo, aquellos que se dedican a los quehaceres del hogar y aquella población desempleada del área de estudio.

Evolución del uso de la tierra

Para el análisis de la vulnerabilidad es necesario el levantamiento del uso de la tierra ya que permite realizar la división de un área geográfica en sectores homogéneos que ayudan a realizar un análisis de las características y cualidades antrópicas del área de estudio. Es decir, describe como la población utiliza el espacio indicando los tipos de uso en diferentes categorías.

Debido a la importancia de esta variable para el desarrollo de la vulnerabilidad se procedió a levantar detalladamente el uso que se le da a los espacios donde se emplaza la población, esto fue logrado tomando en cuenta 3 períodos de tiempo (1983, 1994, y el año 2018), para los años 1983 y 1994 se emplearon cartas topográficas del área de estudio a escala 1:5000 y para el 2018 se actualizó la cartografía por medio de la verificación en campo y al apoyo con imágenes satelitales obtenidas de Google Maps y Google Earth (2017) para aquellas zonas donde no se pudo acceder por medidas de seguridad.

Se evidenció de manera muy notoria la evolución y forma de ocupación de los diferentes sectores donde se apreció un crecimiento progresivo y espontáneo en gran parte del área de estudio; evidencia de ello es el sector Luis Hurtado Higuera (**ubicado al centro sur del área**) y Nuevo Horizonte (**ubicado al este**) (ver mapa N° 2). Por otra, parte sectores como Los Molinos, Monte alto, y La Cultura (**ubicados al suroeste**) el crecimiento fue de manera controlada y evidencian una mayor planificación en su emplazamiento. En cuanto al Sector Nueva Tacagua (**ubicado al este**) a pesar de haber sido un proyecto de planificación urbanístico, en la actualidad se encuentra desocupado, ya que las condiciones del terreno ocasionaron el hundimiento de las edificaciones, sin embargo, aún existen algunos edificios habitados por ciudadanos.

Uso actual de la tierra

En este análisis espacial se utilizaron diferentes tipos de usos para escalas locales, donde se contemplan los tipos de tenencia de la tierra, la infraestructura presente y las características de los lotes observados, generando las siguientes categorías:

Cuadro 7: Uso actual de la tierra en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Uso de la Tierra			
Categoría General	Categoría Especifica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Infraestructura Urbana	Comercial e industrial	53,99	3,40
	Mixto	471,48	29,65
Infraestructura Recreacional y/o Deportiva	Áreas Deportivas	1,69	0,11
Infraestructura Educativa	Educación Inicial y Media	0,59	0,04
Infraestructura de Salud	Centros Asistenciales	0,02	0,00
Infraestructura Religiosa	Iglesias	0,05	0,00

Infraestructuras desprovistas	Áreas desalojadas	4,74	0,30
Agrícola	Agrícola suburbano (<5000m²)	19,37	1,22
Cobertura Vegetal	Arbórea	73,37	4,61
	Arbustiva	893,33	56,18
	Suelo desprovisto	71,50	4,50
Total		1590,13	100

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en campo (2018).

De acuerdo con el *mapa N° 5* en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba predomina la vegetación natural ocupando un 65,29% de la superficie total, estos espacios se encuentran disponibles ya que se caracterizan por las altas pendientes, sin embargo, esta vegetación fue analizada con más detalle en el capítulo anterior; seguido por el patrón de ocupación de infraestructura urbana donde el uso mixto corresponde al 29,65% con respecto a la superficie total del área, representado predominancia de uso residencial unifamiliar y multifamiliar con uso comercial (*ver imagen N° 17*) y servicios (*ver imagen N° 18*) y en su mayoría son negocios que prestan servicios a las diversas áreas residenciales, esto se evidencia en gran parte del área de estudio y es simplemente una de las consecuencias del proceso de ocupación no planificado que ha tenido el área.

La infraestructura urbana de uso comercial e industrial corresponde al 3,40% del área (*ver imagen N° 19*) esta abarca galpones de diferentes fábricas, así como talleres y aquellos locales destinados al mayoreo de bienes y ventas al detal de productos e insumos en general así como el desarrollo y producción industrial, este tipo de uso se encuentran dispersos por el área de estudio, cabe acotar que estas áreas generan fuentes de empleo a los habitantes cercanos a estas.

El área agrícola suburbana abarca el 1,22% del área de estudio, se ubican al centro y oeste del área de estudio, este uso corresponde a viviendas unifamiliares con amplios lotes de terreno, donde se desarrollan actividades agrícolas familiares o de subsistencia (*ver imagen N° 20*).

Las Infraestructuras desprovistas abarcan un 0,30% del área total, estas corresponden a aquellos edificios que fueron desalojados, sin embargo, al hacer el recorrido

en campo se pudo constatar que algunos de ellos aún se encuentran habitados, estas edificaciones se encuentran en el sector Nueva Tacagua (*ver imagen N° 22*).

En cuanto a la Infraestructura recreacional y/o deportiva está representado por el 0,11% del área total, este se caracteriza por aquellas estructuras deportivas entre las cuales se visualizaron: 1 estadio y 2 canchas de usos múltiples (ambos en el sector Luis Hurtado Higuera) que sirven de distracción para sus habitantes (*ver imagen N° 21*).

Las infraestructuras educativas representan el 0,04% del área de estudio, estas corresponden a 9 centros educativos destinados a educación inicial y media (*ver imagen N° 23*). Las infraestructuras de salud y religiosas no representan un porcentaje que sea significativo (esto a efectos de la escala de trabajo), en el recorrido realizado en campo se pudieron identificar 3 centros asistenciales, 2 iglesias y 1 capilla (*ver imagen N° 24*).

Imagen 17: Uso Residencial y comercial



Imagen 18: Uso residencial y servicios



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo (2018).

Imagen 19: Uso industrial



Imagen 20: Uso agrícola suburbana



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo (2018).

Imagen 21: Uso recreacional y/o deportivo



Imagen 22: Áreas desprovistas



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo (2018).

Imagen 23: Uso educativo



Imagen 24: Uso religioso



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo (2017).

Caracterización de los servicios en el área de estudio

Para el estudio de vulnerabilidad es de vital importancia estudiar los distintos tipos de servicios básicos y de atención de emergencias que se encuentran en la cuenca Tacagua Arriba, debido a su influencia directa sobre la calidad y rapidez en la atención y/o respuesta ante una emergencia, es por ello que se evalúa la cantidad, ubicación y cobertura de los mismos.

Servicios en redes

El estudio de los servicios en red permite caracterizar la cobertura y acceso que tiene la población, siendo un factor importante a la hora de estudiar la vulnerabilidad puesto que influyen directamente en la calidad de vida de los habitantes y son fundamentales para la atención de las necesidades básicas en condiciones de contingencia; la presencia de estos

incrementan la vulnerabilidad de la población y del espacio, ya que al ser afectados pueden convertirse en un peligro latente para los habitantes.

En relación al servicio eléctrico la población total tiene acceso a la electricidad, este servicio es proporcionado por la compañía “Corpoelec”, la cual se encarga del suministro eléctrico en casi todo el territorio nacional, este funciona a través de medidores, sin embargo, existen viviendas que no cuentan con medidor pero toman la electricidad directamente de los postes de luz o de otras instalaciones eléctricas. A través de las diferentes visitas a campo y la aplicación de las encuestas gran parte de los habitantes manifestó su descontento con el servicio debido a que regularmente se producen apagones e intermitencia en la continuidad del servicio eléctrico.

En el área de estudio, el servicio de agua es suministrado a través de tuberías y acueductos por la compañía Hidrocapital. Por su parte casi en su totalidad, los habitantes expresaron que no había un servicio continuo de agua y en algunas zonas el suministro del vital líquido puede tardar hasta dos semanas, lo que ha obligado a la población a contratar camiones cisterna a un alto costo para abastecerse del servicio.

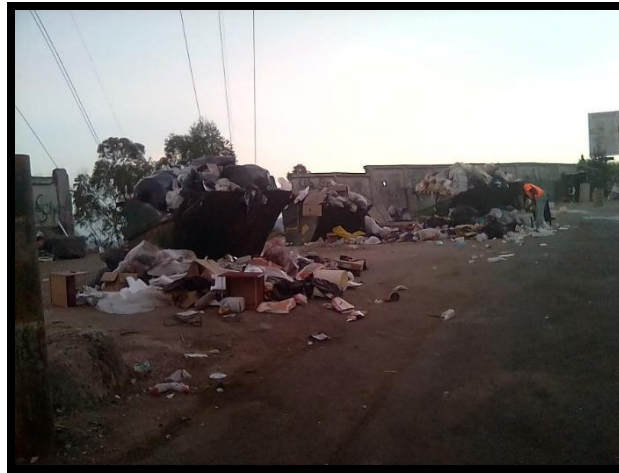
Por otra parte, en relación al suministro de gas directo, este es inexistente en el área de estudio por lo que no presenta una estructura de servicio en red y la población de la cuenca Tacagua Arriba cubre sus necesidades mediante bombonas de gas.

La disposición de excretas en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, cuentan con sistemas de cloacas, sin embargo, en gran parte del área los habitantes afirmaron que estas requieren mantenimientos debido a que estas se encuentran en malas condiciones, incluso en varios sectores el sistema de cloacas es inexistente, por lo que utilizan las quebradas adyacentes y sus afluentes para la disposición de aguas servidas. La mala planificación del drenaje en el área de estudio genera problemas de contaminación de las aguas especialmente en las quebradas adyacentes a las zonas residenciales, esto a su vez contribuye la constante socavación del terreno.

En relación a la disposición de desechos sólidos en el área, de acuerdo a la información suministrada por los habitantes de los diferentes sectores este servicio es inexistente, puesto que los desechos sólidos deberían ser recolectados por personal del aseo urbano y no es así, lo que ha obligado a los habitantes a trasladar sus desechos a los

contenedor ubicados en el km 12 de la carretera Nacional de El Junquito (ver imagen N° 25) sin embargo existen casos particulares en los que las personas encuestadas afirmaron tomar otras medidas como la quema de basura, arrojo de desechos a las quebradas entre otros para cubrir la demanda de este servicio.

Imagen 25: Botadero de basura no controlado km12 carretera Nacional El Junquito



Fuente: Imagen tomada por las autoras en campo (2017).

Servicios Médicos Asistenciales

La existencia de centros médicos asistenciales cercanos a la población es una política pública orientada a brindar atención oportuna y eficaz a la población en caso de una emergencia.

La localización y cobertura de los centros médicos asistenciales es una información fundamental a la hora de un evento natural, puesto que al momento de ocurrir un evento adverso como los movimientos en masa, la población puede verse afectada y los centros médicos deberán estar preparados y tener la capacidad para atender a dicha población.

Es importante además conocer la tipología de los centros de salud existentes, debido a que con ello se calcula la cobertura del servicio salud en los sectores del área de estudio. En la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba sólo se cuenta con ambulatorios urbanos tipo II, de acuerdo con la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 32.650 Decreto N°1.798 Año 1.983) y resolución Gaceta Oficial N° 40.723 del 13/08/2015 estos prestan atención médica integral de nivel primario o secundario e incluso ambos además de contar

con unidades de cuidados intensivos, por otra parte en el *cuadro N° 8* se resumen las características de los centros de salud por sector.

Cuadro 8: Distribución por sectores de servicios médicos asistenciales en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Habitantes (2011)	Cantidad	Tipo	Cobertura
La Olivett	1.054	-	-	-
Nuevo Horizonte	10.669	1	CDI	1000
Nueva Tacagua	3.123	-	-	-
Tacagua Vieja	1.511	-	-	-
Lomas de Oro	1.373	-	-	-
Lomas de Paya	2.543	1	CDI	1000
Luis Hurtado Higuera	8.739	1	Ambulatorio Urbano II	10.000
El Guamal	3.443	-	-	-
Los Molinos	1.562	-	-	-
La Cultura	1.565	-	-	-
Monte Alto	1.812	-	-	-
Ibero americano	2.367	-	-	-
Total	39.761	3		12.000

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En el área de estudio hay un total de dos (2) centros de salud de tipo CDI y un (1) Ambulatorio Urbano tipo II, estos pueden prestar atención médica integral pública al momento de un evento, también se encuentran diversos laboratorios que prestan atención medica privada para aquellas personas que cuenten con los recursos económicos necesarios para ser atendidos en dichos centros.

En los sectores Nuevo Horizonte y Lomas de Paya, se encuentran consultorios populares tipo CDI (Centro Diagnóstico Integral) que según Gaceta Oficial N° 40.723 cuentan con una cobertura de 200 familias es decir, un promedio de 1.000 habitantes aproximadamente, estos además ofrecen atención gratuita las 24 horas los 365 días del año;

están además capacitados para atender emergencias, consultas médicas y cirugías ambulatorias, pero no están capacitados para llevar a cabo procesos más complicados. En el sector Luis Hurtado Higuera se encuentra un ambulatorio tipo II que según Gaceta Oficial N° 32.650, Decreto N°1.798 cuenta con una cobertura de 10.000 habitantes, en este se presta atención médica primaria y con algunas especializaciones básicas.

Por otra parte, es necesario destacar que dentro del área de estudio no se cuenta con centros asistenciales con capacidad de atención médica a gran cantidad de pacientes, adyacentes al área de estudio se encuentran Hospitales de gran importancia como: el Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño ubicado en la parroquia El Paraíso, el Hospital Dr. José Ignacio Baldó (El Algodonal) ubicado en la parroquia Antimano, el Periférico del Oeste Dr. Ricardo Baquero González (Periférico de Catia) y el Hospital General Dr. José Gregorio Hernández (Los Magallanes) ambos ubicado en la parroquia Sucre. Actualmente, se tendría que evaluar si la dotación, mantenimiento y funcionamiento de estos centros de salud son los adecuados para atender a la población afectada en caso de ocurrir un evento adverso.

Centros Educativos

Los centros educativos son aquellos destinados a educar a la población, los mismos además pueden difundir toda aquella información relacionada con los fenómenos naturales y cómo actuar ante este tipo de eventos, tanto en sus hogares como en la comunidad donde habitan.

Cabe acotar que la infraestructura de los centros educativos sirven además como puntos de encuentro, refugios temporales, centros de acopio de emergencia y logística (una vez ocurrido un evento adverso), ayudando así a solventar las consecuencias de eventos como un movimiento en masa. En el *cuadro N° 9* se muestra la cantidad de centros educativos por sectores sus características y ubicación.

Cuadro 9: Distribución por sectores de los centros educativos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	N°	Centros educativos	Planes de emergencia	Información respecto al fenómeno
La Olivett	-	-	-	-
Nuevo	1	E.N.B. Nuevo	-No posee	-Dispone de información.

Horizonte		Horizonte		
Nueva Tacagua	2	-U.E. Fe y Alegría	-Evacuación dentro del centro educativo.	-Dispone de información.
		-U.E. San José	-No poseen	-Dispone de información.
Tacagua Vieja	-	-	-	-
Lomas de Oro	-	-	-	-
Lomas de Paya	1	-Casa Hogar Niñas Ciegas	-Evacuación dentro del centro educativo.	-Dispone de información.
Luis Hurtado Higuera	4	-U.E.N. Luis Hurtado Higuera	-Evacuación dentro del centro educativo.	-Dispone de información.
		-U.E.P. El Junquito	-Evacuación dentro del centro educativo.	-Dispone de información.
		-U.E. Rey Jesús	-No posee	-Dispone de información.
		U.E. Santa Ana	-No posee	-Dispone de información.
El Guamal	-	-	-	-
Los Molinos	-	-	-	-
La Cultura	-	-	-	-
Monte Alto	-	-	-	-
Ibero Americano	1	-U.E. Colegio Ibero Americano	-No posee	-Dispone de información.
Total	9			

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En el *cuadro N° 9* se aprecia como en el área de estudio existen 9 centros educativos y cuentan con información relacionada a fenómenos naturales (específicamente movimientos en masa), sin embargo, sólo 4 centros educativos cuentan con un plan de emergencia (evacuación dentro del centro educativo).

Servicios de Atención a Emergencias

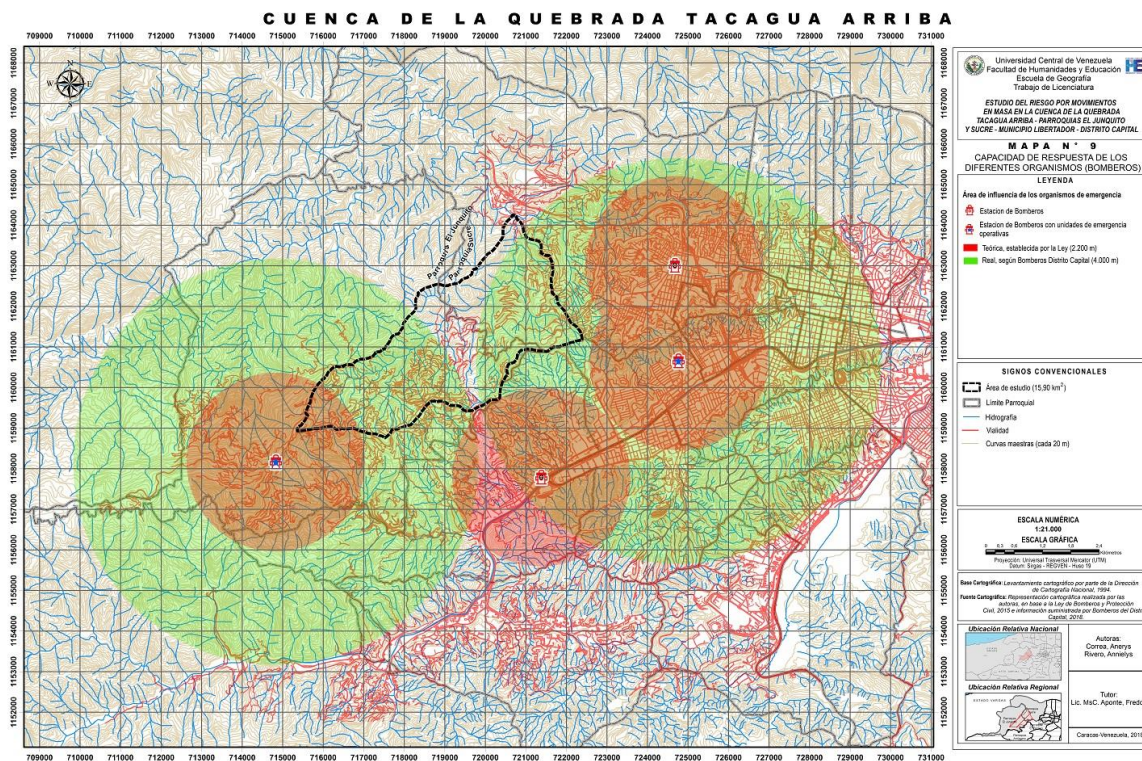
Ante una emergencia, la respuesta inmediata corresponde a la reacción para la atención oportuna de la población afectada. El objetivo fundamental de la respuesta es lograr salvar vidas, reducir el sufrimiento y proteger los bienes de ser necesario, los organismos que pueden atender emergencias ante los diferentes eventos naturales son los Bomberos y Protección Civil, además de organismos policiales y militares que pueden ayudar tanto en logística como operativamente ante una situación extraordinaria, además de instituciones como el IMGRAD, el cual es un organismo encargado de realizar apoyo técnico ante un evento adverso como movimientos en masa.

Dentro del área de estudio no se encuentran instituciones encargadas de atención de emergencias, es por ello que para hacer el análisis de la cobertura de servicios de emergencia se consideraron la Ley Orgánica del Servicio de Bombero y de los Cuerpos de Bomberos y Bomberas y Administración de Emergencias de Carácter Civil (Gaceta Oficial N° 40.817 del 28 de diciembre de 2015), en la cual se establece un radio de cobertura de **2.200 metros** de cada estación a partir de su ubicación, lo cual garantiza la asistencia en el lugar de emergencia en un rango de tiempo de 0-5 minutos mínimo, esto determina el tiempo de respuesta de cada organismo a la población.

Las 4 estaciones de Bomberos más cercanas al área de estudio (*ver mapa N° 9*), según Gaceta Oficial solo una (1) estación, “El Junquito” logra cubrir tres (3) sectores del área (Iberoamericano, Monte Alto y La Cultura). Sin embargo, al realizar el trabajo de campo y la entrevista a funcionarios del cuerpo de bomberos indicaron que la cobertura real era los 4.000 metros de radio y que las estaciones que actualmente (2018) se encuentran operativas son “El Junquito” y “La Moran”.

Tomando en cuenta dicha información, gran parte del área de estudio queda cubierta por los organismos de atención a emergencia (Bomberos Distrito Capital), solo queda por fuera parte del sector Luis Hurtado Higuera. Sin embargo, se puede apreciar la distancia de las estaciones operativas con el área, donde su capacidad de respuesta en rango de tiempo será de regular a deficiente, es decir de 10 a 20 minutos de espera.

Mapa 9: Capacidad de respuesta de los diferentes organismos (Bomberos)



Niveles por edificaciones de las viviendas

Ante un fenómeno de movimientos en masa el peso de las estructuras influye en el desencadenamiento de los mismos, convirtiéndose en una de las variables que, nos permitirá determinar las zonas de mayor vulnerabilidad en la cuenca Tacagua Arriba.

Las edificaciones que poseen un solo piso y/o nivel son las más afectadas debido a que pueden ser obstruidas con mayor facilidad, sin embargo, al recorrer el área de estudio se pudo apreciar cómo el peso de las viviendas tiene gran incidencia en el desarrollo de movimientos del terreno, un ejemplo de ello se pudo apreciar en el sector Luis Hurtado Higuera donde existe una serie de viviendas colapsadas y que en su mayoría eran viviendas que contaban con dos (2) o más de 2 pisos y/o niveles.

Cuadro 10: Niveles de edificaciones por sectores de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Muestra de Viviendas	1 nivel de edificación	2 niveles de edificación	Más de 2 niveles
La Olivett	33	20	8	5
Nuevo Horizonte	324	159	128	37
Nueva Tacagua	96	31	45	20
Tacagua Vieja	51	29	17	5
Lomas de Oro	52	27	15	10
Lomas de Paya	77	18	47	12
Luis Hurtado Higuera	290	4	272	14
El Guamal	121	47	69	5
Los Molinos	46	10	13	23
La Cultura	57	2	47	8
Monte Alto	56	2	50	4
Iberoamericano	92	1	84	6
Total	1.295	350	795	149

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En el *cuadro N° 10* se aprecia como las edificaciones que predominan en el área de estudio son aquellas con más de 2 niveles, seguida de aquellas con 1 solo nivel de

edificación, que si bien no le generan peso al terreno siguen siendo unas de las más vulnerables debido a la obstrucción que pueden sufrir en caso de eventos de movimientos en masa.

El sector más vulnerable debido al peso que generan las viviendas es el sector Luis Hurtado Higuera debido a que en él se encuentra el mayor número de viviendas de 2 niveles, seguido del sector Nuevo Horizonte donde si bien predominan las viviendas de 1 solo nivel, es el segundo sector con mayor número de viviendas con dos niveles, incluso con 3 niveles pudiendo asumir que son los sectores de más alta vulnerabilidad de acuerdo a los niveles de las edificaciones presentes. De acuerdo al criterio de las investigadoras se les asigno un valor a aquellos indicadores que representan una baja, media o alta vulnerabilidad (*ver cuadro N° 10*)

Material de construcción de las viviendas

El material de construcción de las viviendas es una variable que puede influir en el nivel de protección y resguardo de la población, debido a que indica la capacidad que tienen las viviendas para resistir las consecuencias de un evento adverso como la ocurrencia de un movimiento en masa.

Esta variable fue medida a través de la Ficha Análisis de Vulnerabilidad Física en la tipología de construcción de las viviendas encuestadas en los diferentes sectores, para ello se consideró la metodología aplicada por el IMGRAD, dicho esto se obtuvo en primer lugar las Viviendas empíricas con materiales tradicionales es decir, viviendas de unidades de mampostería de arcilla o concreto reforzado, perfiles de acero “considerado un elemento importante capaz de resistir las acciones provenientes de cargas verticales” (Acosta, 2014), seguidamente se encuentran las Viviendas empíricas con materiales mixtos es decir, aquellas viviendas con elementos de mampostería de baja calidad, con materiales como adobe o zinc, y por último las viviendas empíricas con materiales de desecho, estas son viviendas con estructuras improvisadas elaboradas con materiales precarios o de recuperación (tipo rancho de cartón, madera etc.)

Cuadro 11: Material de construcción de las viviendas por sectores en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Muestra de Viviendas	Viviendas empíricas con materiales tradicionales, (Mampostería, concreto, acero)	Viviendas empíricas con materiales mixtos, (Concreto, acero, zinc)	Viviendas empíricas con materiales de desecho, (Adobe, zinc madera)
La Olivett	33	17	10	6
Nuevo Horizonte	324	92	217	15
Nueva Tacagua	96	59	29	8
Tacagua Vieja	51	48	3	-
Lomas de Oro	52	37	15	-
Lomas de Paya	77	35	40	2
Luis Hurtado Higuera	290	202	79	9
El Guamal	121	109	11	1
Los Molinos	46	40	6	-
La Cultura	57	54	3	-
Monte Alto	56	47	9	-
Ibero americano	92	75	17	-
Total	1295	815	439	41

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

La cuenca quebrada Tacagua Arriba se caracteriza por encontrarse viviendas donde predominan su construcción con materiales tradicionales de mampostería, concreto y acero seguidas de aquellas con materiales mixtos (*ver cuadro N° 11*), los sectores Luis Hurtado Higuera y Nuevo Horizonte es donde se encuentra el mayor número de viviendas en el área de estudio.

Obras de control de Amenazas

En el área de estudio existen obras de control de amenaza realizadas con la finalidad de mitigar los daños por efectos de deslizamientos, para el estudio de esta variable, se tomó en cuenta su existencia y estado dentro del área de estudio, entre las obras que se consideraron se tiene: muros de gaviones y pantallas de anclajes (*ver cuadro N° 12*)

Cuadro 12: Obras de control de amenazas por movimientos en masa en cada sector de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Sector	Obras concluidas/mantenidas	Obras inconclusas/sin mantenimiento	Inexistencia de obras
La Olivett	-	-	4
Nuevo Horizonte	-	-	16
Nueva Tacagua	-	-	4
Tacagua Vieja	-	-	1
Lomas de Oro	-	-	-
Lomas de Paya	-	-	1
Luis Hurtado Higuera	5	4	9
El Guamal	-	-	1
Los Molinos	1	-	-
La Cultura	-	-	1
Monte Alto	-	-	-
Iberoamericano	-	-	-
Total	6	4	37

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En el área de estudio se pudo evidenciar seis (6) obras de control de amenazas ubicadas en los sectores Luis Hurtado Higuera y Los Molinos que se encuentran concluidas y en buen estado, mientras que en el sector Luis Hurtado Higuera se encontraron 4 obras sin mantenimientos y algunas de ellas inconclusas. En los diferentes recorridos en campo se visualizó en toda el área de estudio diferentes lugares en los cuales se hace necesario la existencia de al menos 37 obras para mitigar distintas amenazas presentes, en la cual el sector Nuevo Horizonte y Luis Hurtado Higuera son los que más demandan estas obras.

En el *mapa N° 6* se observa que en el sector Luis Hurtado Higuera se han realizado diferentes obras de mitigación (ver imágenes N° 26 y 27), con la finalidad de prevenir futuros deslizamientos.

Imagen 26: Pantalla anclada (sector Luis Hurtado) Imagen 27: Muro de gavión



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo, 2018.

Por otra parte en el mismo sector, se encontró una obra en muy malas condiciones, la cual podría a futuro ocasionar un derrumbe (ver imágenes N° 28 y 29)

Imagen 28: Pantalla anclada (Sector Luis Hurtado) Imagen 29: Pantalla anclada



Fuente: Imágenes tomadas por las autoras en campo, 2018.

Vialidad y Accesibilidad de la cuenca Tacagua Arriba

El análisis de vulnerabilidad del área de estudio comprende las zonas circundantes al espacio donde se encuentra la población, por ello es fundamental conocer la accesibilidad a los sectores que pudieran verse afectados en la ocurrencia de eventos adversos como movimientos en masa.

La accesibilidad de un sector se considera, cuando éste tiene más de dos vías para ingresar o evacuar al mismo. Las principales vías de acceso a la cuenca son la carretera Nacional El Junquito (ubicada al sur) y la carretera nacional Catia-El Junquito (ubicada al este del área), (ver mapa N° 1). En el cuadro N° 13 se resumen por sectores las principales características de las vías de acceso.

Cuadro 13: Accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba por sectores.

Sector	N° de vías internas	N° de vías de accesos al sector
La Olivett	2	1
Nuevo Horizonte	26	1
Nueva Tacagua	43	2
Tacagua Vieja	18	2
Lomas de Oro	7	1
Lomas de Paya	17	3
Luis Hurtado Higuera	62	3
El Guamal	11	3
Los Molinos	10	2
La Cultura	15	2
Monte Alto	4	2
Iberoamericano	21	2

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Durante el recorrido en campo se observó que los sectores Lomas de Paya, Luis Hurtado Higuera y El Guamal poseen la mayor cantidad de vías de acceso o de evacuación tres (3) que pueden ser utilizadas por la población en caso de algún evento como movimientos en masa; por otra parte sectores como La Olivett, Nuevo Horizonte y Lomas de Oro, poseen sólo una (1) vía la cual puede ser utilizada como acceso o para evacuar a la

población, esto a su vez los hace inaccesibles y vulnerables ante la ocurrencia de algún evento como movimientos en masa; el resto de los sectores poseen al menos dos (2) vías de acceso o evacuación que pueden ser utilizadas por los habitantes en caso de emergencia.

Identificación de los niveles de Vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en la cuenta de la quebrada Tacagua Arriba, fueron tomadas en cuenta la vulnerabilidad estructural, la vulnerabilidad física humana y psico-social, cabe acotar que esta información fue recolectada en campo, una vez obtenidos estos niveles de vulnerabilidad se integraron para obtener así la vulnerabilidad total del área tomando en cuenta un peso a cada variable de acuerdo a las características de la vulnerabilidad a estudiar.

Cuadro 14: Definición de ponderaciones por categoría para la identificación de los niveles de vulnerabilidad (criterio de las investigadoras)

Peso de la variable	Categoría
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia en base a la metodología aplicada por el IMGRAD

A los datos recolectados en campo se le establecieron distintos indicadores a los cuales (a criterio de las investigadoras) se les asignó un valor de acuerdo al nivel de vulnerabilidad que representan para su clasificación y así mismo una ponderación, que no es más que el nivel de importancia de cada variable para el cálculo de las vulnerabilidades parciales es decir, vulnerabilidad estructural, física-huma y psico-social, analizando cada variable que interviene en el cálculo de cada tipo de vulnerabilidad para luego obtener la vulnerabilidad total del área de estudio.

Así mismo, se tiene que para el cálculo de los rangos de vulnerabilidades parciales se utilizaron métodos heurísticos con apoyo de estadísticas del total de los datos obtenidos en campo, basados en la metodología del IMGRAD (2015).

Vulnerabilidad estructural

Son las condiciones físicas del área de estudio y las estructuras donde se emplaza la población; mediante los datos obtenidos a través de la observación directa y la ficha de análisis de vulnerabilidad física se evaluaron aspectos referentes a las características físicas de las viviendas de los sectores visitados, todo esto con la finalidad de conocer las condiciones del emplazamiento de las comunidades dentro del área de estudio con respecto a la amenaza.

- **Niveles por edificaciones de las viviendas**

Ante un fenómeno de movimientos en masa el peso de las estructuras influye en el desencadenamiento de los mismos, donde las edificaciones que poseen más de un nivel de edificación tendrán mayor incidencia en el desencadenamiento de movimientos al terreno.

Para analizar la influencia de los niveles de edificaciones en el área se establecieron tres (3) rangos donde se clasificó el grado de vulnerabilidad.

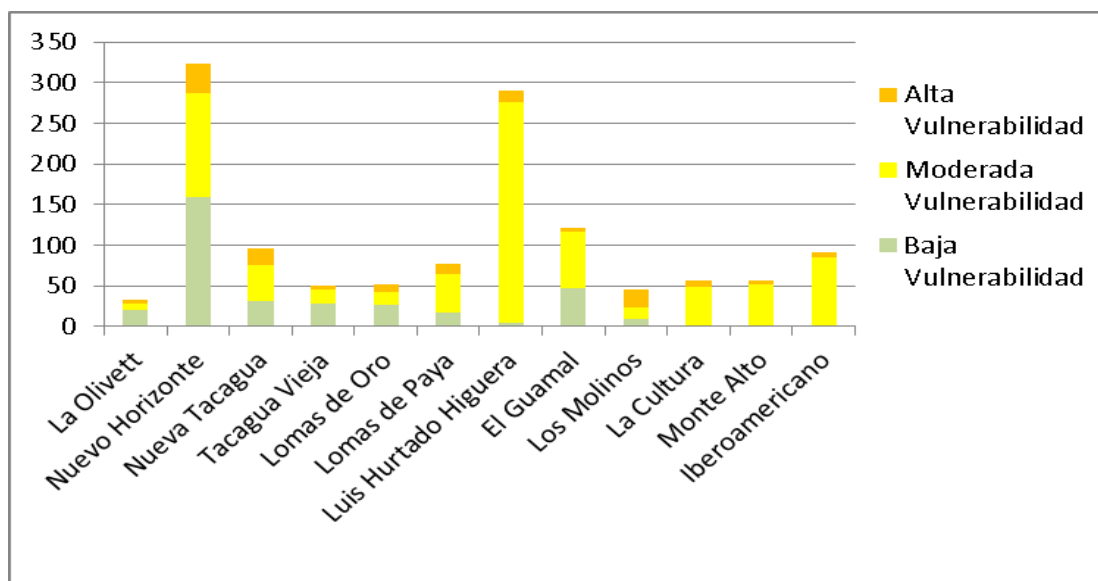
Cuadro 15: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la cantidad de pisos de las edificaciones en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Número de pisos	Consideración
1	Baja Vulnerabilidad
2	Moderada Vulnerabilidad
Más de 2	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Se considera de alta vulnerabilidad a todos aquellos sectores donde predominan las edificaciones con más de dos niveles de edificaciones y baja vulnerabilidad aquellos sectores donde predominan las edificaciones de un solo nivel de edificación. (ver cuadro N° 15) donde predomina la moderada vulnerabilidad (ver gráfico N° 5)

Gráfico 5: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la cantidad de pisos de las edificaciones en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Material de construcción de las viviendas**

Tomando en cuenta que el material de construcción de las viviendas es una variable que influye en el nivel de protección y resguardo de la población, debido a que indica la capacidad que tienen las viviendas para resistir las consecuencias de un evento adverso como la ocurrencia de un movimiento en masa se establecieron tres (3) rangos donde se clasifico el grado de vulnerabilidad.

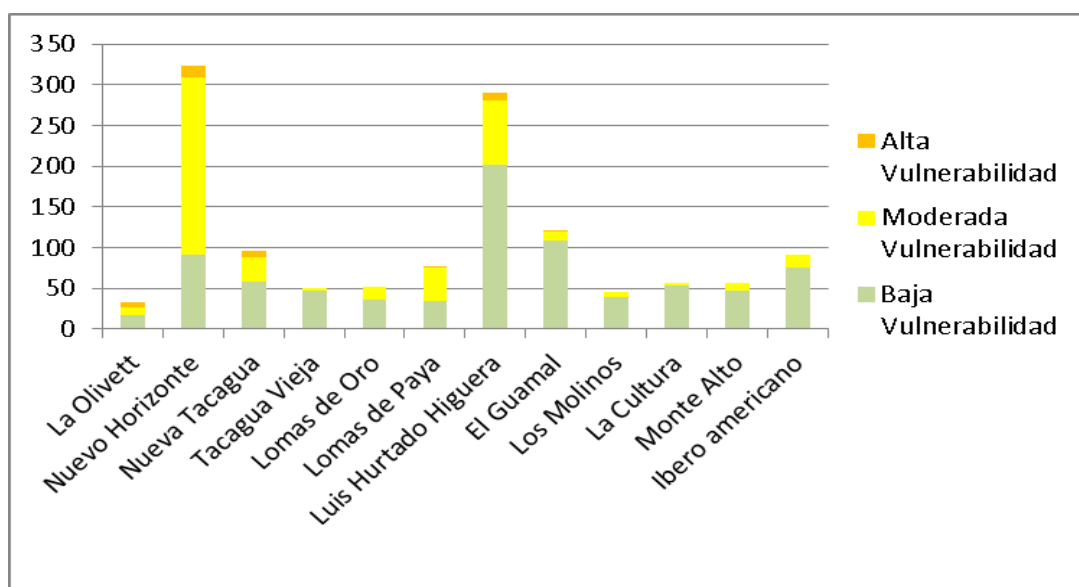
Cuadro 16: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al material de construcción de las edificaciones de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Material de construcción	Consideración
Viviendas empíricas con materiales tradicionales, (Mampostería, concreto, acero)	Baja Vulnerabilidad
Viviendas empíricas con materiales mixtos, (Concreto, acero, zinc)	Moderada Vulnerabilidad
Viviendas empíricas con materiales de desecho, (Adobe, Zinc madera, cartón)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Se considera de alta vulnerabilidad a todos aquellos sectores donde predominan materiales de construcción como el adobe, zinc, madera y cartón y baja vulnerabilidad aquellos sectores donde predominan materiales de construcción como mampostería, concreto y acero. (ver cuadro N° 16) donde predomina la baja vulnerabilidad (ver gráfico N° 6)

Gráfico 6: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al material de construcción de las edificaciones de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Obras de control de Amenazas**

Las obras de control de amenazas se realizan con la finalidad de mitigar los daños causados por deslizamientos, en la cual en el área de estudio se establecieron tres (3) rangos donde se clasifico el grado de vulnerabilidad.

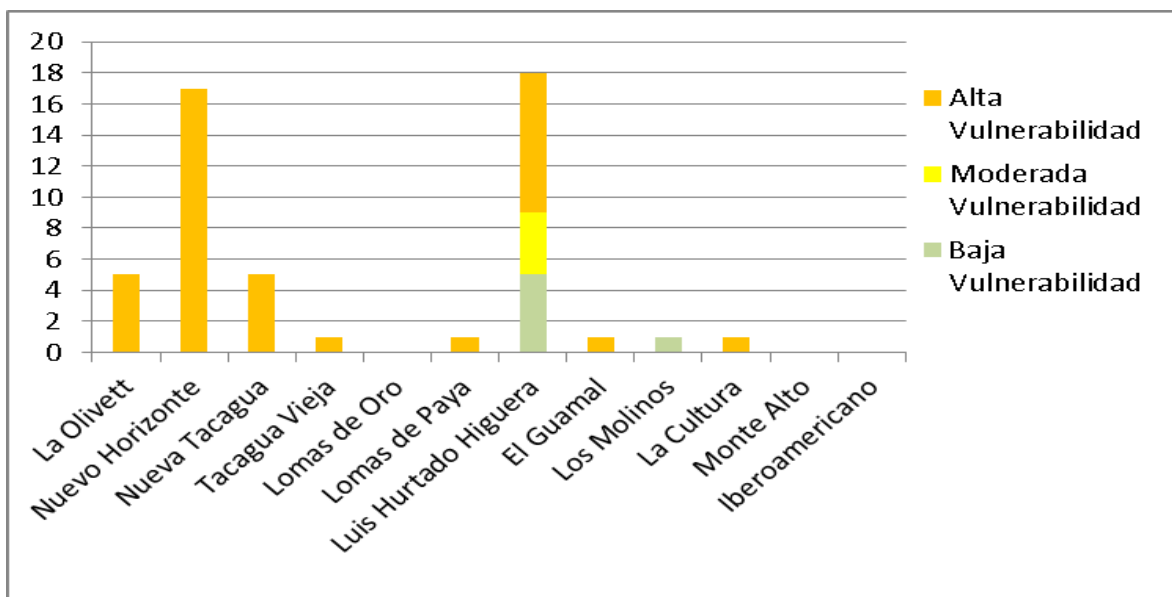
Cuadro 15: Niveles de vulnerabilidad de las obras de control de amenazas en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Obras de control de amenazas	Consideración
Obras concluidas/ mantenidas	Baja Vulnerabilidad
Obras inconclusas/ sin mantenimiento	Moderada Vulnerabilidad
Inexistencias de obras	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Se considera de alta vulnerabilidad a todos aquellos sectores donde se requieran obras de control y estas se encuentren inexistentes y baja vulnerabilidad aquellos sectores donde se encuentren obras de control en las mejores condiciones. (ver cuadro N° 15) donde predomina la alta vulnerabilidad (ver gráfico N° 7)

Gráfico 7: Niveles de vulnerabilidad de las obras de control de amenazas en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Número de vías de acceso (Accesibilidad)**

Es la cantidad de accesos o vías con las que cuenta cada sector y que pueden funcionar como vías de evacuación en caso de un evento de movimiento en masa; para analizar esta variable se estudiaron las estructuras viales tomando en cuenta las condiciones de las vías, material y configuración de las mismas, así como determinar la cantidad de calles o carreteras que conectan al sector con la vía principal. Un sector que cuente con mayor número de vías y en mejores condiciones es menos vulnerable que aquel sector que cuente con pocas vías de comunicación o en condiciones inapropiadas, debido a que la población cuenta con más posibilidades de desalojar o en su defecto el personal de atención de emergencias ingresar con mayor facilidad a los sectores que se pudieran ver afectados por un evento adverso como movimientos en masa.

Esta variable se determinó en los diferentes recorridos en campo y el conteo de las diferentes vías se realizó con la cartografía utilizada. (ver cuadro N° 10 para conocer el grado de vulnerabilidad de esta variable se establecieron tres (3) rangos donde se consideraron con vulnerabilidad muy baja todos aquellos sectores que cuentan con más de 2 vías de acceso y muy alta vulnerabilidad a los sectores con menos de dos vías de acceso (ver cuadro N° 17)

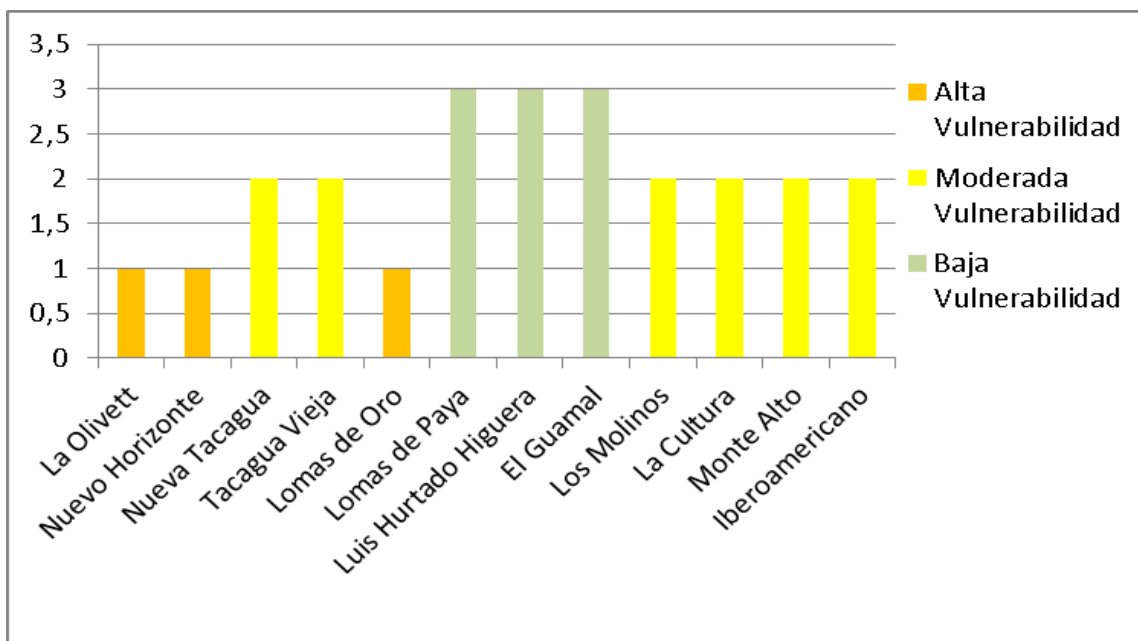
Cuadro 17: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Vías de acceso	Consideración
3	Baja Vulnerabilidad
2	Moderada Vulnerabilidad
1	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba predomina la moderada vulnerabilidad debido a que en el área de estudio predominan los sectores con 2 vías de acceso.

Gráfico 8: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la accesibilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

La vulnerabilidad estructural evalúa los posibles daños de las estructuras en caso de ocurrir evento como un movimiento en masa; para analizar este tipo de vulnerabilidad se sumaron los datos de las variables de niveles por edificaciones, el material de construcción de las viviendas así como las obras de control de amenazas y la accesibilidad de cada sector; para lo cual se ajustaron los rangos correspondientes (*ver cuadro N° 18*)

Cuadro 18: Ponderación de variables para establecer los niveles de vulnerabilidad estructural en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Vulnerabilidad Estructural		Ponderación
Variable	Indicador	
Número de niveles por vivienda	Más de 2	4
	2	3
	1	2
Material de construcción	Viviendas empíricas con materiales tradicionales, (Mampostería, concreto, acero)	1
	Viviendas empíricas con materiales mixtos, (Concreto, acero, zinc)	3
	Viviendas empíricas con materiales de desecho, (Adobe, zinc, madera)	4
Obras de control de amenazas	Obras concluidas/ mantenidas	2
	Obras inconclusas/ sin mantenimiento	3
	Inexistencias de obras	4
Accesibilidad al sector (Número de vías)	Suficiente (3 vías)	1
	Regular (2 vías)	2
	Insuficiente (1 vía)	3

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Cuadro 19: Niveles de vulnerabilidad estructural

Estrato/ Nivel	Descripción/ Características	Sector
Vulnerabilidad Baja	Vivienda de construcción tradicional con adecuada técnica constructiva con un número de edificación menor a 2. Se ubica sobre un talud estable, las tuberías de aguas blancas y servidas se encuentran canalizadas, así como las aguas de lluvia, infiltraciones escasas a ninguna en el terreno. Estructuras adyacentes sin afectación con poca o ninguna presencia de obras de mitigación.	Iberoamericano, Monte Alto, Los Molinos y Tacagua Vieja
Vulnerabilidad Media	Vivienda de construcción mixta sin adecuada técnica constructiva, con presencia de agrietamientos en paredes y/o pisos, con edificaciones de 2 niveles. Infraestructuras adyacentes con afección mínima, obras de mitigación inconclusas o sin mantenimiento. Se observan árboles y/o postes inclinados, botes de aguas blancas y/o servidas y filtraciones.	La Olivett, La Cultura, Lomas de Paya y Lomas de Oro
Vulnerabilidad Alta	Vivienda de construcción tradicional o viviendas de construcción empírica sin refuerzos estructurales, no siguen ningún patrón de construcción, con más de 2 niveles de edificaciones ubicada sobre un talud inestable con grietas, escarpes de fallas, hundimientos y filtraciones. Estructuras adyacentes con defectos constructivos con obras de mitigación escasas o sin mantenimiento.	Luis Hurtado Higuera, El Guamal, Nuevo Horizonte, Nueva Tacagua

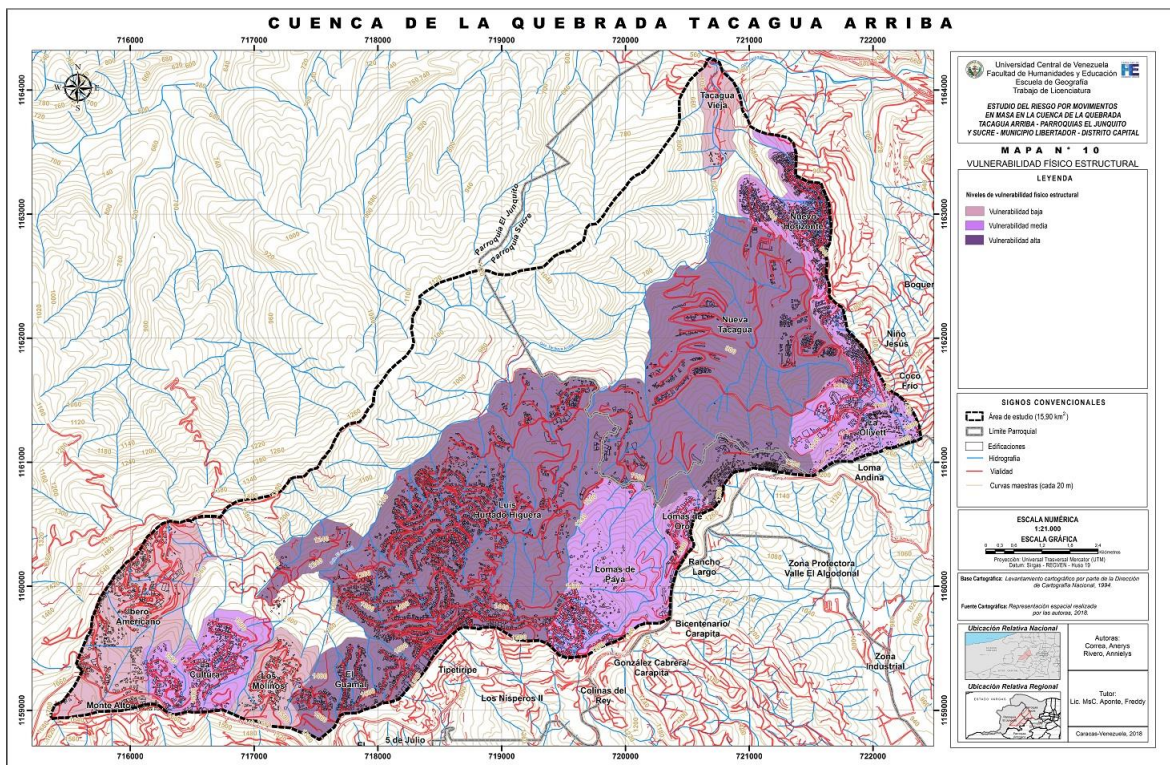
Fuente: IMGRAD (2015), modificado por las autoras a efectos de la investigación (2018)

Los sectores El Guamal, Luis Hurtado Higuera y Nueva Tacagua adquirieron una vulnerabilidad alta debido a que los materiales de construcción y niveles de edificaciones están generando mayor impacto al terreno, además de la dificultad en cuanto a la accesibilidad al área implicando que, en caso de ocurrir un evento de movimientos en masa las posibilidades de resguardo y protección de la población sean insuficientes.

Los sectores La Cultura, Lomas de Paya, Lomas de Oro, La Olivett y Nuevo Horizonte son sectores que adquirieron vulnerabilidad físico estructural media debido a que el material de construcción y niveles de edificación no generan tanto impacto en el terreno tienen problemas en cuanto a la accesibilidad hacia el sector y ausencias correctivas de control de amenazas.

Los sectores Iberoamericano, Los Molinos y Tacagua Vieja adquirieron vulnerabilidad baja en gran parte porque son sectores donde no han sido necesarias obras de control de amenazas y donde son requeridas, las mismas se encuentran en mantenimiento constante.

Mapa 10: Vulnerabilidad físico estructural en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



Vulnerabilidad Física Humana

Referida a las características demográficas del área de estudio, así como la calidad de los servicios y capacidad de atención de las instituciones y organismos de emergencia del mismo; los datos obtenidos a través de la observación y las encuestas en los sectores visitados para conocer las condiciones de la población y calidad de servicios presentes en el área de estudio arrojaron los siguientes resultados:

- **Densidad de la población**

La concentración de población por sectores tiene influencia en cuanto a la vulnerabilidad debido a que en los lugares donde se encuentre una mayor densidad poblacional, mayor será el congestionamiento, lo que lo condiciona a una alta vulnerabilidad.

Para analizar la influencia de la densidad poblacional se establecieron cuatro (4) rangos donde se clasificó el grado de vulnerabilidad. Se considera con vulnerabilidad muy alta a todos aquellos sectores que presentan una densidad mayor a 80 hab/ha y vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores cuya población varía de 18 a 30 hab/ha (ver *tabla N° 11, página 74*)

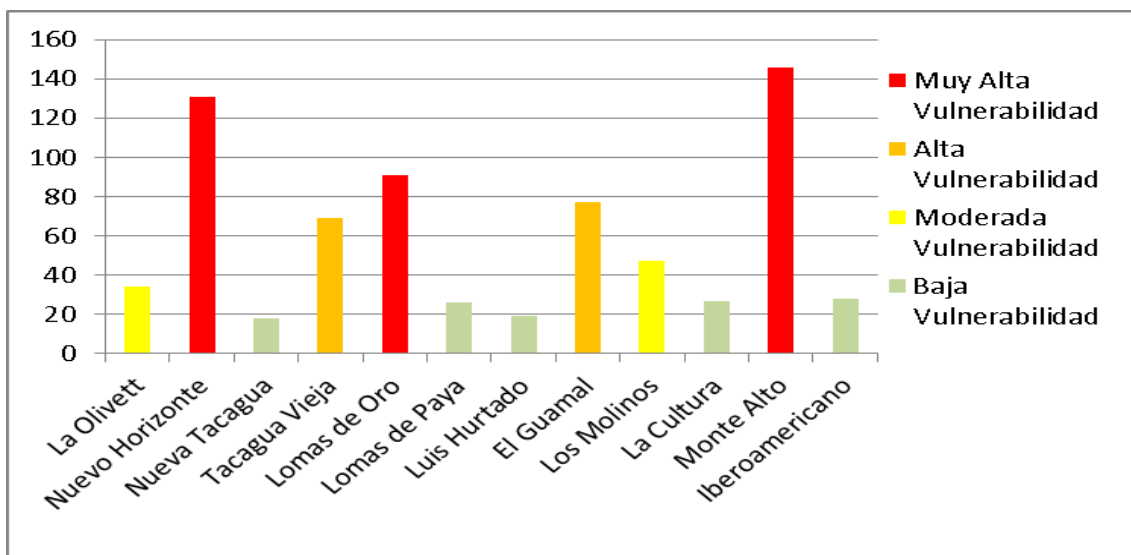
Los niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la densidad poblacional de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba se reflejan en el *mapa N° 8* donde la muy alta vulnerabilidad debido a la densidad poblacional del área de estudio.

Cuadro 20: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la densidad de población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Densidad de población	Consideración
Baja densidad poblacional(18-30 hab/Ha)	Baja Vulnerabilidad
Media densidad poblacional(31-50 hab/Ha)	Moderada Vulnerabilidad
Alta densidad poblacional(51-80 hab/Ha)	Alta Vulnerabilidad
Muy alta densidad poblacional(>80 hab/Ha)	Muy alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

Gráfico 9: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la densidad de población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

- **Población en edades vulnerables**

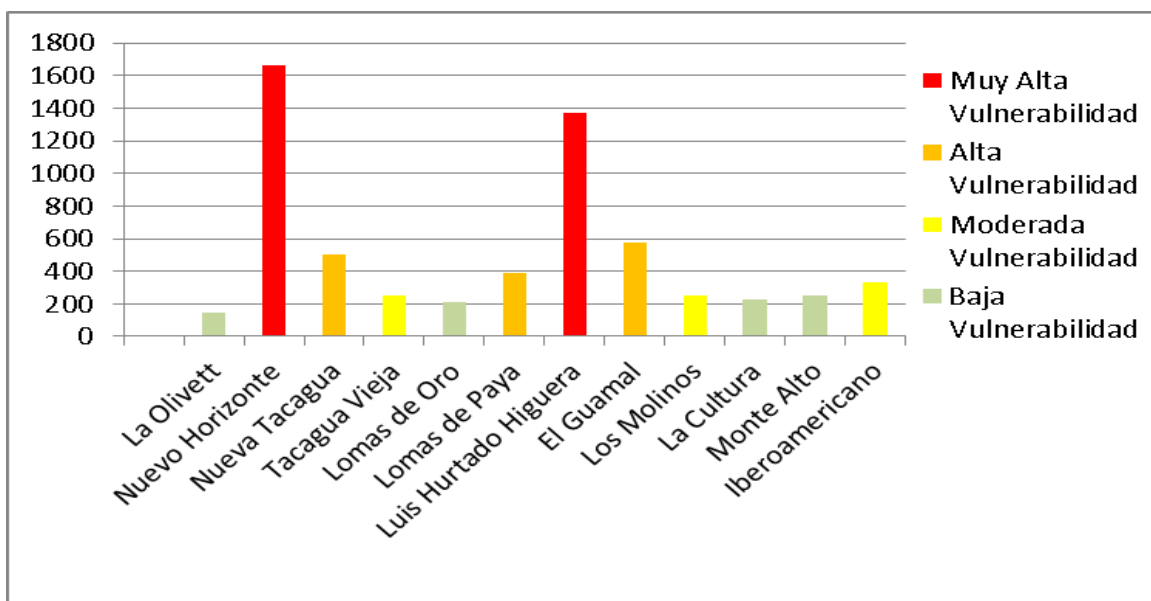
Para el estudio de esta variable se tomó en cuenta la (tabla N°12, paginas 77-78) donde se indica la cantidad y porcentaje de personas en edades vulnerables, a cada uno se le asignó un valor para clasificar el grado de vulnerabilidad, en base a esta clasificación se considera con vulnerabilidad muy alta aquellos sectores que cuentan con una población con más de 580 personas en edades vulnerables y vulnerabilidad baja aquellos sectores que presenten una población entre 140 y 250 personas en edades vulnerables (ver cuadro N° 21)

Cuadro 21: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Población en edad vulnerable	Consideración
Baja concentración (140-250hab.)	Baja Vulnerabilidad
Moderada concentración (251-380hab.)	Moderada Vulnerabilidad
Alta concentración (381-580hab.)	Alta Vulnerabilidad
Muy alta concentración (>580hab.)	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo

Gráfico 10: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en edades vulnerables en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por el INE (2011) y obtenida en campo.

• Población con discapacidad

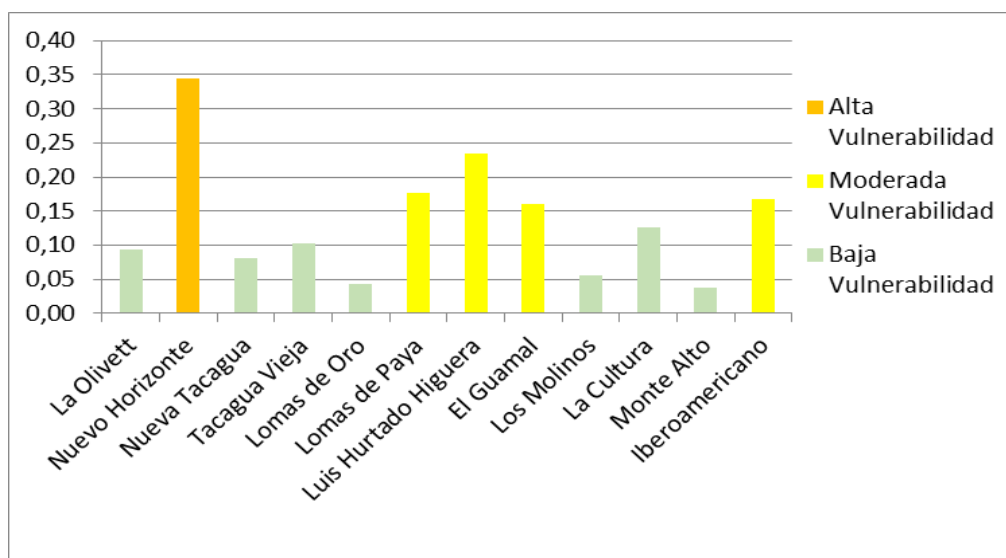
La poca respuesta ante la ocurrencia de un fenómeno como los movimientos en masa por parte de la población en condición de discapacidad compromete tanto al núcleo familiar como al sector que habita, es decir, mientras mayor sea el número de personas con discapacidad en un sector mayor será la vulnerabilidad presente en el mismo. Para el estudio de esta variable se consideró el (tabla N°13, paginas 79-80) en este se indica la cantidad de personas en condición de discapacidad donde se calculó el porcentaje con respecto a la población para clasificar el grado de vulnerabilidad, dicho se considera con vulnerabilidad alta aquellos sectores que presenten una población con discapacidad entre 0,25 y 0,34% con respecto a la población total del área de estudio y vulnerabilidad baja aquellos sectores que presenten una población con discapacidad entre 0,04 y 0,14% (ver cuadro N° 22)

Cuadro 22: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Población en condición de discapacidad	Consideración
Baja (0,04-0,14%)	Baja Vulnerabilidad
Moderada (0,15-0,24%)	Moderada Vulnerabilidad
Alta (0,25-0,34%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Gráfico 11: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población con discapacidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Uso de la tierra predominante**

Ante la ocurrencia de un movimiento en masa serán más vulnerables aquellas zonas de uso residencial debido a que la población se concentra en estas áreas, seguido de las áreas comerciales e industriales por la permanencia temporal de la población en estos lugares; las áreas menos vulnerables son las de uso recreacional en general. (Ver Mapa N°5, página 53)

Para establecer los rangos de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual de la tierra se consideró la permanencia de la población en los diferentes lugares, es decir, el uso residencial es más vulnerable que el uso industrial debido a que, si bien en ambos interactúa

la población, en el primero es permanente y el segundo es rotativo, es decir, la permanencia de la población va en función de la jornada laboral.

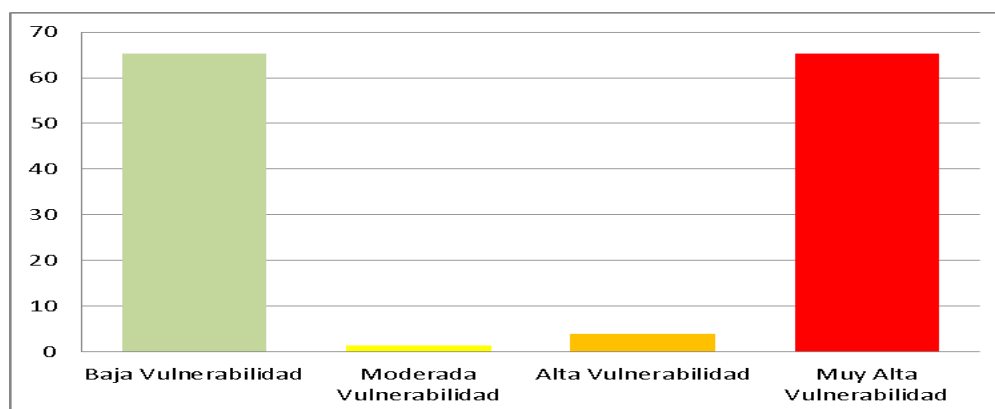
Cuadro 23: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual predominante en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Uso de la tierra predominante	Consideración
Cobertura vegetal/sin uso aparente (Superficie ocupada/área)	Baja Vulnerabilidad
Deportivo-recreativo, agrícola (Superficie ocupada/área)	Moderada Vulnerabilidad
Industrial(Superficie ocupada/área)	Alta Vulnerabilidad
Residencial-comercial y residencial-servicios (Superficie ocupada/área)	Muy Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Los niveles de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba se reflejan en el *mapa N° 5* donde la muy alta vulnerabilidad predomina en el área de estudio seguido de la alta vulnerabilidad; se consideró la cobertura vegetal como baja vulnerabilidad y genera un valor de 65,29% pero, no es de importancia debido que en estas áreas no existe evidencia de población.

Gráfico 12: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al uso actual predominante en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Estructura de servicios Puntuales**

Para el análisis de esta variable se tomó en cuenta la presencia y cantidad de servicios puntuales en cada sector del área de estudio (*ver mapa N° 5*), en base a ello se le

asignó un valor a cada sector tomando en cuenta la cantidad de estos servicios en cada área. Los sectores con mayor estructura de servicios presentan menor vulnerabilidad, mientras que aquellos sectores que no cuentan con estructuras de servicios presentan mayor vulnerabilidad (ver Mapa N° 5, página 53)

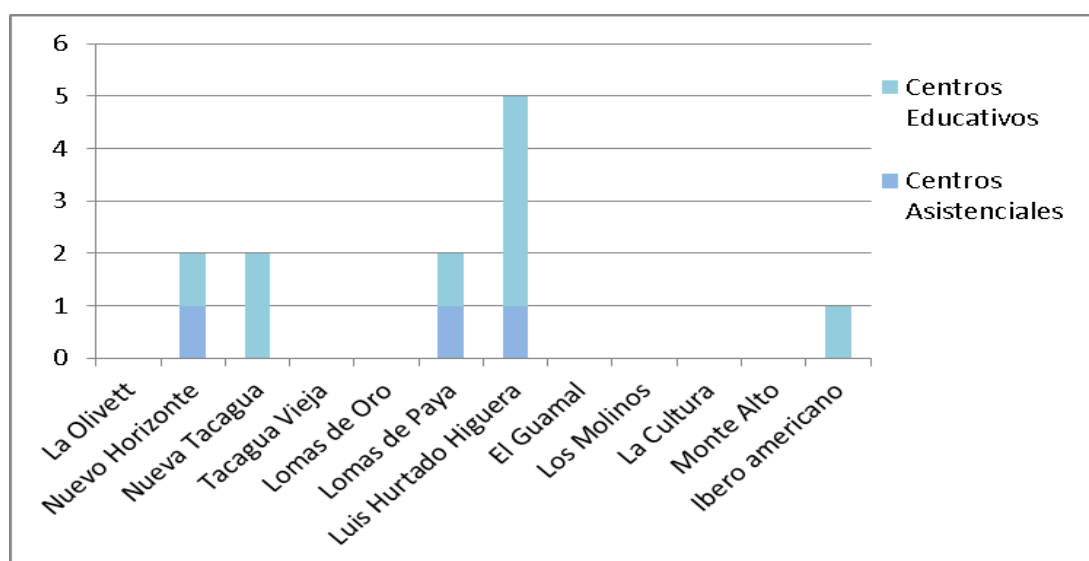
Cuadro 24: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los servicios puntuales presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Estructura de los servicios puntuales	Consideración
Varios servicios	Baja Vulnerabilidad
1 servicio	Moderada Vulnerabilidad
Inexistencia de servicios	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba los sectores Nuevo Horizonte, Lomas de Paya y Luis Hurtado Higuera son considerados con baja vulnerabilidad debido a que cuentan con varios servicios puntuales mientras que, los sectores Tacagua Vieja y el Iberoamericano se consideran de moderada vulnerabilidad debido a que tiene al menos un servicio puntual en sus áreas, el resto de los sectores se consideran de vulnerabilidad alta por no contar con ningún servicio puntual dentro de sus áreas.

Gráfico 13: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los servicios puntuales presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Estructuras de servicios en red**

La estructura y dotación de los servicios en redes asociados a las viviendas se presentan de manera homogénea en todos los sectores, es decir los servicios de agua y electricidad son los únicos servicios que se presentan en red puesto que el gas es distribuido por bombonas. Al estudiar esta variable se pudo apreciar que no existe ninguna variación relevante ya que solo dos (2) servicios funcionan por medio de redes, es por esta razón que se clasificó al área de estudio con vulnerabilidad media, además de ellos es necesario resaltar que la localización y características de las infraestructuras que soportan la prestación de los servicios de acueducto y electricidad se ven expuestos frente a eventos de movimientos en masa

Cuadro 25: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la estructura de los servicios en red en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Estructura de los servicios en red	Consideración
Todos los servicios funcionan en red	Baja Vulnerabilidad
Solo 1 ó 2 servicios funcionan en red	Moderada Vulnerabilidad
Ningún servicio funciona en red	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Capacidad de respuesta de los organismos de atención a emergencias**

Para el análisis de esta variable se tomó en consideración el nivel de influencia de la cobertura de los organismos de atención de emergencias (*ver mapa N°9*), estos se ajustaron a tres (3) rangos donde se le asignó un valor a cada sector considerando con baja vulnerabilidad a todos aquellos sectores que cuentan con una cobertura eficiente, es decir, de 5 a 10 minutos de respuesta, con cobertura regular de 10 a 15 minutos y vulnerabilidad alta aquellos sectores con un tiempo de hasta 20 minutos de espera en la pronta respuesta.

Cuadro 26: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la capacidad de respuesta de los diferentes organismos (Bomberos) en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Capacidad de respuesta de los organismos de atención a emergencias	Consideración
Eficiente (5-10min)	Baja Vulnerabilidad

Regular (10-15min)	Moderada Vulnerabilidad
Deficiente (15-20min)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para analizar la vulnerabilidad física humana se sumaron los datos de las variables de densidad poblacional, población en edades vulnerables y personas con discapacidad, el uso actual de la tierra y condición y estructura de los servicios puntuales de cada sector; en base a esto se establecieron los rangos que se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 27: Ponderación de variables para establecer los niveles de vulnerabilidad físico humana en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Vulnerabilidad físico humana		Ponderación
Variable	Indicador	
Concentración de la población	Baja densidad poblacional (18-30Hab/Ha)	1
	Media densidad poblacional (31-50Hab/Ha)	2
	Alta densidad poblacional (51-80Hab/Ha)	3
	Muy Alta densidad poblacional (>80Hab/Ha)	4
Número de personas en edades vulnerables	Baja concentración(140-250)	1
	Moderada concentración (251-380)	2
	Alta concentración (381-580)	3
	Muy Alta concentración (>580)	4
Número de personas con discapacidad	Baja(0,04-0,14%/sector)	1
	Moderada (0,15-0,24%/sector)	2
	Alta (0,25-0,34%/sector)	3
Uso de la tierra	Cobertura vegetal/sin uso aparente (Superficie ocupada/área)	1
	Deportivo-recreativo, agrícola (Superficie ocupada/área)	2
	Industrial(Superficie ocupada/área)	3
	Residencial-comercial y residencial-servicios	4

	(Superficie ocupada/área)	
Estructuras de servicios puntuales	Varios servicios	2
	1 servicio	3
	Inexistencias de servicios	4
Estructuras de servicios en red	Todos los servicios funcionan en red	4
	Solo 1 ó 2 servicios funcionan en red	3
	Ningún servicio funciona en red	2
Capacidad de respuesta de los organismos de atención a emergencias	Eficiente(5-10min)	1
	Regular(10-15min)	2
	Deficiente(15-20min)	3

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Cuadro 28: Niveles de vulnerabilidad físico humana.

Estrato/ Nivel	Descripción/ Características	Sector
Vulnerabilidad Baja	Densidad de población de media a baja. De moderada a baja concentración de personas en edades vulnerables y bajo número de personas con discapacidad y donde la capacidad de respuesta de los organismos competentes es eficiente.	Iberoamericano, Monte Alto, La Cultura, Lomas de Oro y La Olivett.
Vulnerabilidad Media	Densidad de población de media a alta. De moderada a alta concentración de personas en edades vulnerables y moderado número de personas con discapacidad y donde la capacidad de respuesta de los organismos competentes es regular.	Los Molinos, Luis Hurtado Higuera, Lomas de Paya, Nueva Tacagua y Tacagua Vieja.
Vulnerabilidad Alta	Densidad de población de alta a muy alta. De alta a muy alta concentración de personas en edades vulnerables y un moderado a alto número de personas con discapacidad y donde la capacidad de respuesta de los organismos competentes es deficiente.	El Guamal y Nuevo Horizonte.

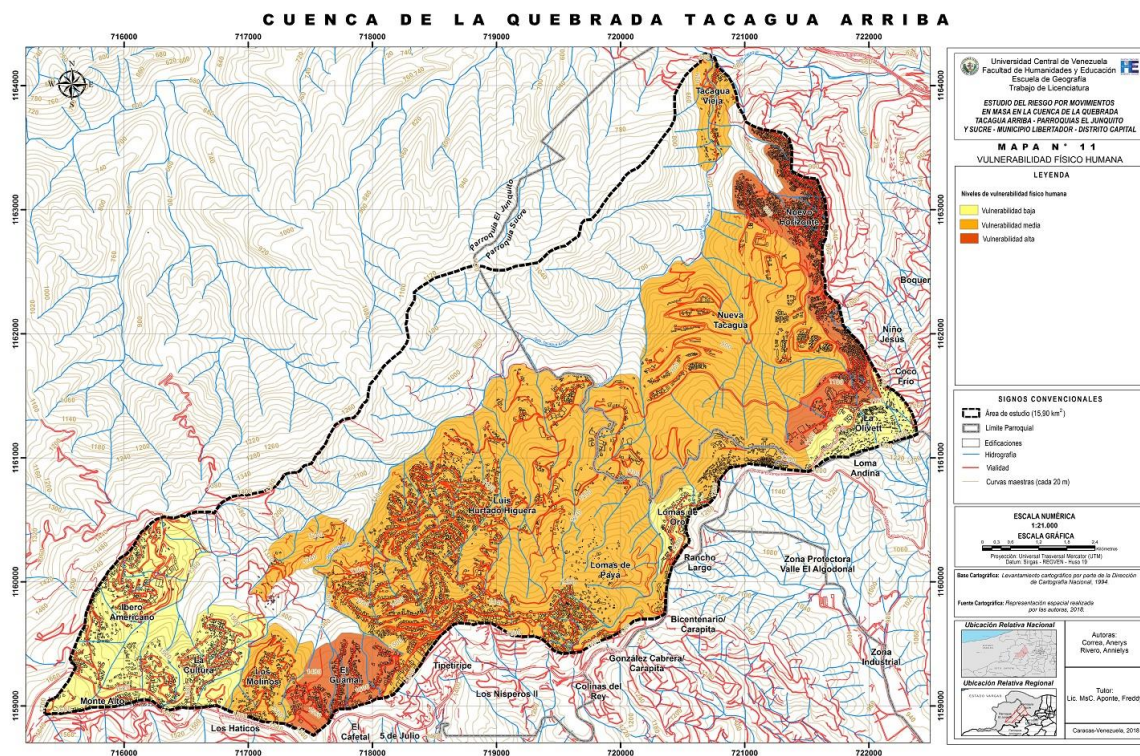
Fuente: IMGRAD (2015), modificado por las autoras a efectos de la investigación (2018)

Los sectores El Guamal y Nuevo Horizonte se consideran con vulnerabilidad alta, esto como consecuencia de una densidad población de alta a muy alta, con la mayor cantidad de población en condición de discapacidad y en edades vulnerables, lo que indica los sectores más vulnerables de ser afectados ante la ocurrencia de movimientos en masa.

Los sectores Los Molinos, Luis Hurtado Higuera, Lomas de Paya, Nueva Tacagua y Tacagua vieja son considerados con vulnerabilidad media debido la moderada densidad y cantidad de población en edades vulnerables así como en condición de discapacidad donde existen diferentes usos como las áreas recreativas e industriales y además con una regular capacidad de respuesta de los organismos de atención a emergencias.

Los sectores Iberoamericano, La Cultura, Lomas de Oro y La Olivett se consideran con vulnerabilidad baja debido a que presentan el menor número de habitantes en el área de estudio, así como aquellas personas en edades vulnerables que puedan ser afectados en caso de un evento natural; además estos cuentan con una capacidad de respuesta de atención a emergencias de eficiente a regular.

Mapa 11: Vulnerabilidad físico humana en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



Vulnerabilidad Psico-Social

Consiste en analizar el conocimiento que poseen los habitantes del área de estudio respecto a eventos naturales de tipo movimientos en masa y cómo actuarían en caso de emergencia, su nivel de organización, preparación y cultura preventiva en cada uno de los sectores. Esta vulnerabilidad se evaluó mediante resultados obtenidos a través del instrumento de recolección de datos enfocados hacia el aspecto psico-social y la percepción de las investigadoras hacia la población del área de estudio.

Tomando en cuenta que el levantamiento de la información para esta investigación fue una muestra del 10% del total de viviendas (ver capítulo I, Selección y muestra de estudio); donde la selección de viviendas fue totalmente al azar, siguiendo un patrón de distribución uniforme sobre cada sector del área de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Nivel de organización de la comunidad**

Esta variable permite conocer como la comunidad actúa ante una situación de emergencia y además permite ejecutar diferentes acciones donde se gestione no solo la mitigación, sino la prevención de riesgos y desastres.

Tomando en cuenta el nivel de organización de la comunidad en cada espacio, se considera que aquellos sectores mejor organizados podrán dar mejor respuesta a la hora de un evento adverso como movimientos en masa es decir, su nivel de vulnerabilidad será bajo, mientras que aquellas comunidades carentes de una organización preventiva tendrán un nivel de vulnerabilidad alto ya que a la hora de un evento adverso no sabrán qué medidas tomar para solventar la situación.

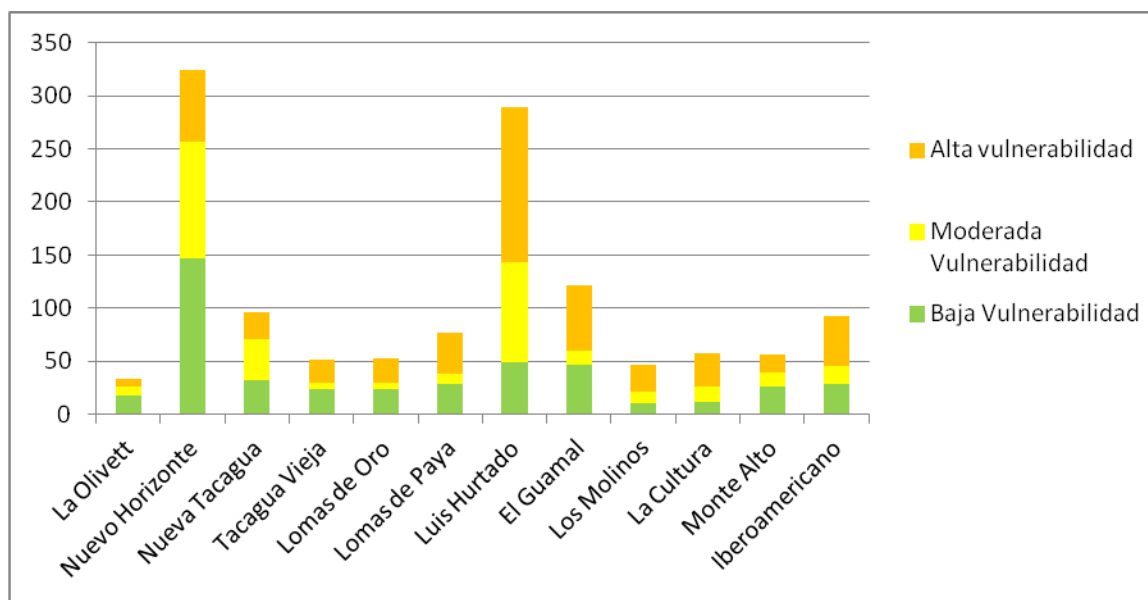
Cuadro 29: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la capacidad de organización de la comunidad.

Nivel de organización de la comunidad	Consideración
Población bien organizada (Bueno)	Baja Vulnerabilidad
Población regularmente organizada (Regular)	Moderada Vulnerabilidad
Población mal organizada (Mala)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores con población organizada, los sectores con población moderadamente organizada se consideró como moderada vulnerabilidad y la población sin organización con alta vulnerabilidad

Gráfico 14: Nivel de organización por sectores urbanos y suburbanos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

En la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba se analizó si el nivel de organización era bueno, regular o malo, (según la percepción de la población) en base a la presencia de consejos comunales o diferentes comités para el trabajo comunitario donde, la mayoría de los encuestados lo calificó como malo, esto se manifiesta debido a la deficiencia o inexistencia de las organizaciones comunitaria, Evidencia de ello se observa en el sector Luis Hurtado Higuera. (ver gráfico N° 14)

- **Condiciones económicas de la población**

Los datos de esta variable fueron obtenidos mediante el instrumento aplicado en campo tomando en cuenta la población empleada de cada uno de los sectores considerando que la población con mayor empleo será aquel que tendrá mejor capacidad de respuesta ante un evento de movimiento en masa. En la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba se analizó como era la condición de empleos en base a ello calificarlo como alto, medio o bajo, en base a ello la

población menos vulnerable se encuentra en los sectores Nuevo Horizonte y Luis Hurtado Higuera debido que es allí donde existe mayor número de población empleada.

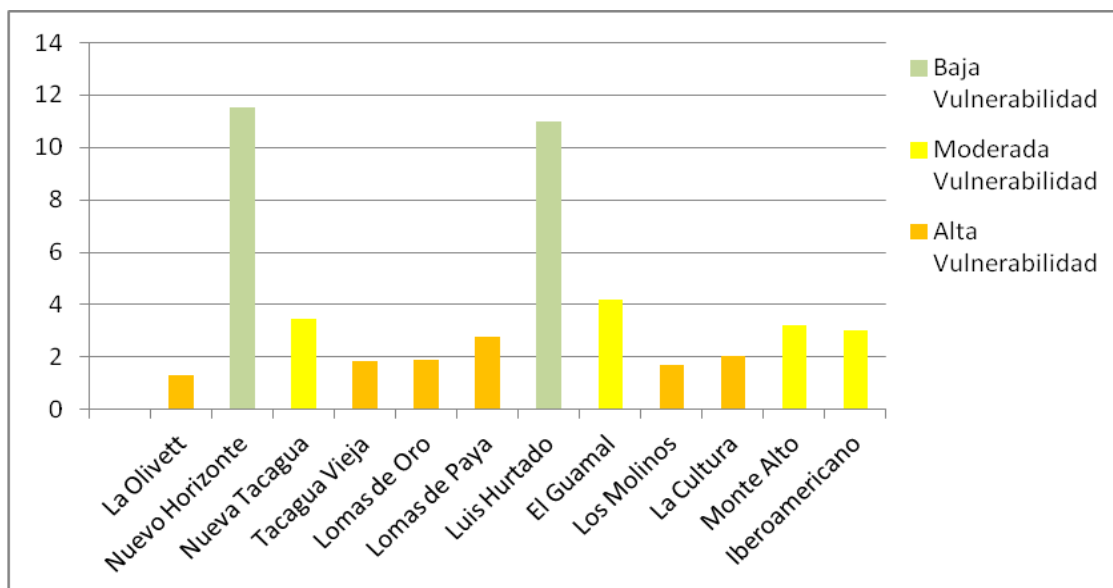
Cuadro 30: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la población en condición de empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Condición de empleada	Consideración
Alto (>6%)	Baja Vulnerabilidad
Medio (3-6%)	Moderada Vulnerabilidad
Bajo (<3%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores con mayor número de población empleada mientras que los sectores con menor cantidad de población en condición de empleada con alta vulnerabilidad

Gráfico 15: Población en condición empleada en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Conocimiento sobre las condiciones de amenaza del área**

El conocimiento de la población de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba sobre los fenómenos de movimientos en masa es de gran importancia puesto que contribuye a

mejores soluciones así como las formas de actuar a la hora de ocurrir un evento. Si la población que habita un determinado espacio conoce su entorno y logra identificar las posibles amenazas que pueden afectar dicho espacio, estos entonces serán menos vulnerables a la hora de ocurrir un evento.

En cuanto al conocimiento de la población en relación a la amenaza en el área de estudio es alto, más del 60% de los encuestados conoce la existencia de los fenómenos naturales, para efectos de este estudio, los movimientos en masa. El sector Luis Hurtado Higuerá fue aquel que reflejó el mayor número de personas afectadas por estos eventos, ya que en esta zona suelen ocurrir desprendimientos de materiales con frecuencia.

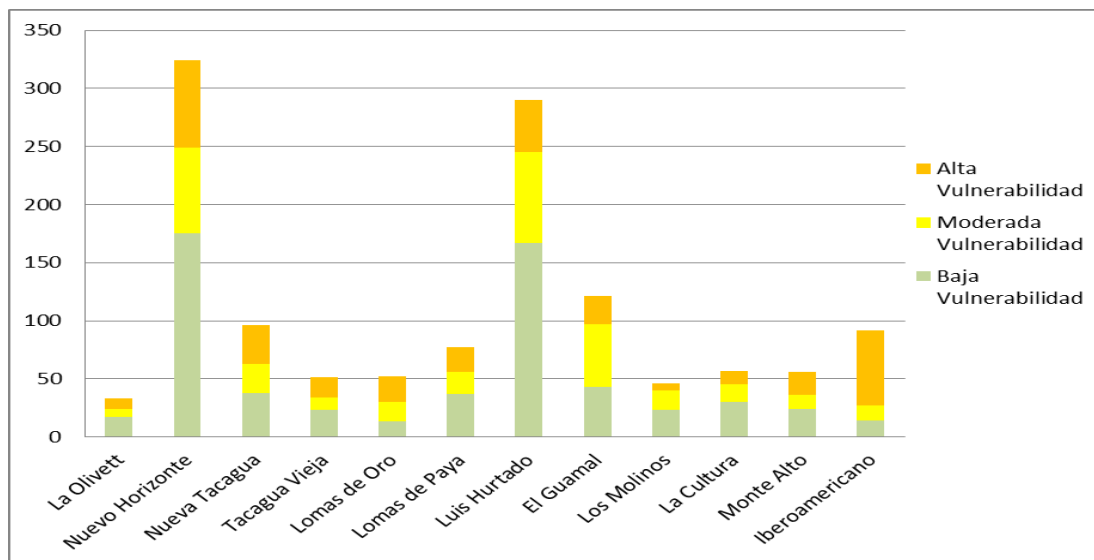
Cuadro 31: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los conocimientos sobre las condiciones de amenaza en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Conocimiento sobre las condiciones de amenaza del área	Consideración
La totalidad o casi la totalidad de la población tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (>60%)	Baja Vulnerabilidad
La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (40-60%)	Moderada Vulnerabilidad
La población no tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (<40%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores donde la población posee mayor conocimiento sobre las condiciones de amenaza, mientras que la vulnerabilidad alta la representan aquellos sectores con menor conocimiento sobre las condiciones existentes en el área de estudio.

Gráfico 16: Conocimientos sobre las condiciones de amenaza en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Instrucción y cultura preventiva**

Esta variable permitió analizar el número de habitantes que han podido participar o recibido algún taller, charla u otro tipo de información acerca de eventos relacionados a movimientos en masa. La falta de preparación individual y colectiva para la actuación en casos de eventos naturales incrementa los niveles de vulnerabilidad psico-social.

En general, la mayoría de la población encuestada expresa no haber sido capacitados por organizaciones de atención de emergencias o por organizaciones privadas, sin embargo, una pequeña parte de la población (no mayor al 40%) manifiestan que han sido capacitados por los Bomberos y Protección Civil, para la actuación ante eventos adversos, lo que indica que existen grandes debilidades debido a la falta de información y preparación ante eventos como los movimientos en masa tanto de forma individual como colectiva en los sectores.

En base a lo antes expuesto el *cuadro N° 32* refleja el grado de instrucción y preparación preventiva que poseen los habitantes de cada uno de los sectores del área de estudio.

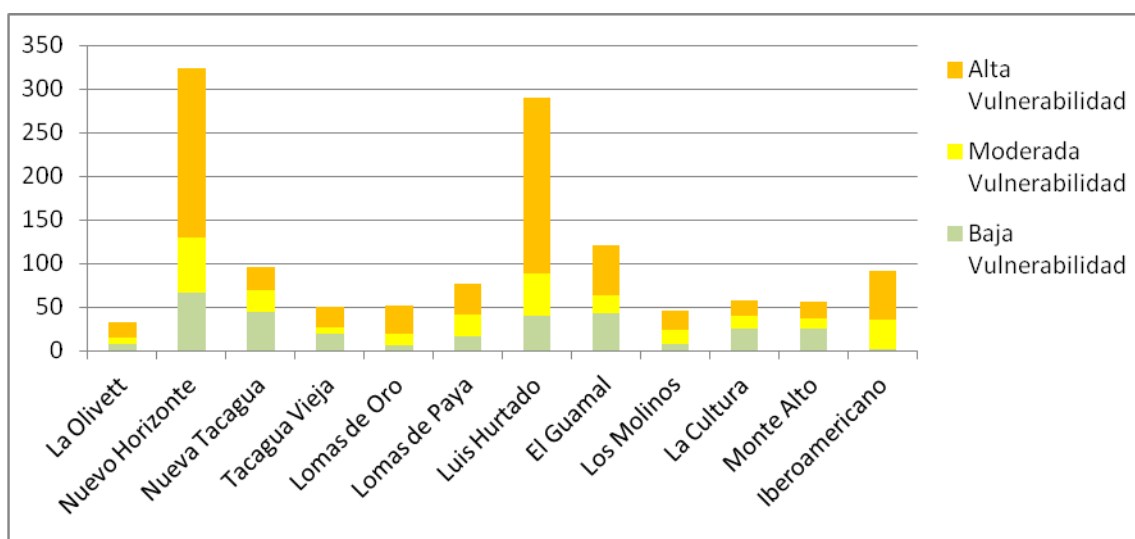
Cuadro 32: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo al grado de instrucción y cultura preventiva en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Instrucción y cultura preventiva	Consideración
Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres (<40%)	Baja Vulnerabilidad
Desarrollo con regular permanencia sobre temas relacionados con prevención de desastres (40-60%)	Moderada Vulnerabilidad
Insuficiente desarrollo de temas relacionados con prevención de desastres (>60%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Por otra parte, es necesario mencionar que para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores con una población que posee un desarrollo permanente en temas relacionados con prevención de desastres, es decir más del 60%, los sectores donde la población posee conocimientos regulares acerca de los temas de prevención de desastre es considerada con moderada vulnerabilidad y están entre el 40-60%, y la población con conocimientos insuficientes acerca de prevención de desastres representan menos del 40% son categorizados con alta vulnerabilidad.

Gráfico 17: Grado de instrucción y cultura preventiva en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Conocimiento acerca de las áreas de resguardo**

El conocimiento que tiene la población sobre las áreas específicas de resguardo a la hora de un evento de movimientos en masa, es de suma importancia ya que estos lugares se ubican en zonas muy específicas de cada sector; estos lugares de resguardo pueden ser escuelas, canchas, centros asistenciales o algún espacio en específico destinado para ser utilizado como punto de encuentro y resguardo de los habitantes en caso de un evento natural.

Más del 60% de la población en el área de estudio no tienen conocimiento acerca de los espacios que pueden ser utilizados para el resguardo poblacional, esto debido a la falta de espacios que pudieran ser destinados para tal fin, sin embargo esto ocurre en algunos sectores del área, lo que los califica como muy vulnerables. (ver gráfico N° 17)

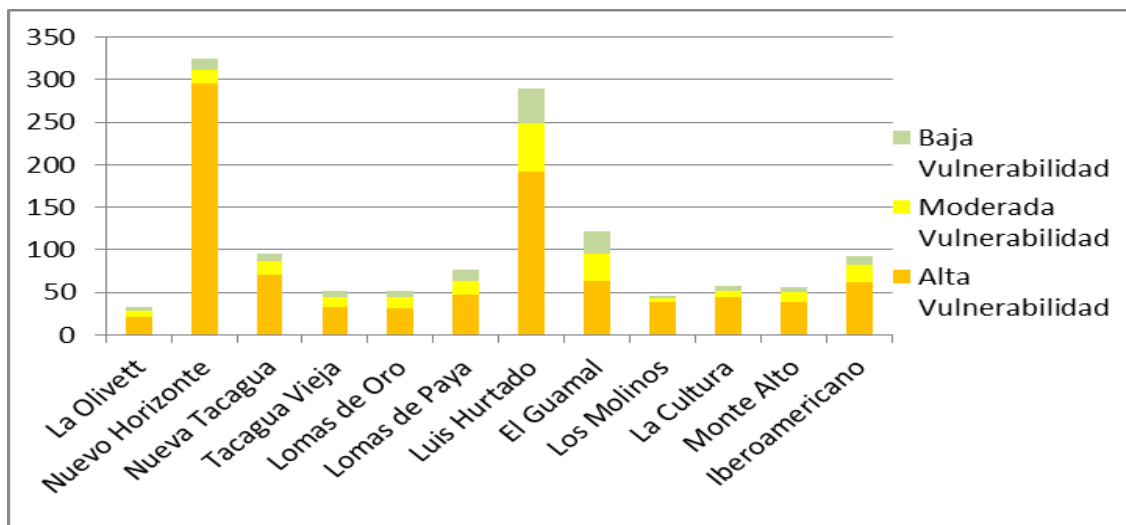
Cuadro 33: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los conocimientos acerca de las áreas de resguardo ante un evento en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Conocimiento acerca de las áreas de resguardo	Consideración
La población posee conocimiento sobre todas las áreas de resguardo (<40%)	Baja Vulnerabilidad
La población posee conocimiento sobre algunas áreas de resguardo (40-60%)	Moderada Vulnerabilidad
La población no posee conocimiento sobre todas las áreas de resguardo (>60%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores cuya población posee conocimientos sobre todas las áreas de resguardo (>60%), los sectores con población que posee algunos conocimientos entre el 40-60% moderada vulnerabilidad y menor cantidad de población con conocimientos de las áreas de resguardo (<40%), alta vulnerabilidad.

Gráfico 18: Conocimiento acerca de las áreas de resguardo en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Relación entre las instituciones y organizaciones con la comunidad**

Permitió analizar el nivel de dificultad que tienen las comunidades para ser atendidas por los diversos organismos de atención de emergencia en cada uno de los sectores estudiados. Esta relación entre las instituciones encargadas de actuar antes, durante y después de eventos extraordinarios y los sectores estudiados, se empleó la opinión acerca de a que organismos llamarían en casos de emergencias.

La relación que tienen los diversos organismos de atención de emergencia en los sectores es de poca o nula vinculación con la población donde a excepción de los Bomberos y en algunos sectores Protección Civil ningún otro ente ha establecido una buena relación con los sectores comprendidos dentro del área de estudio.

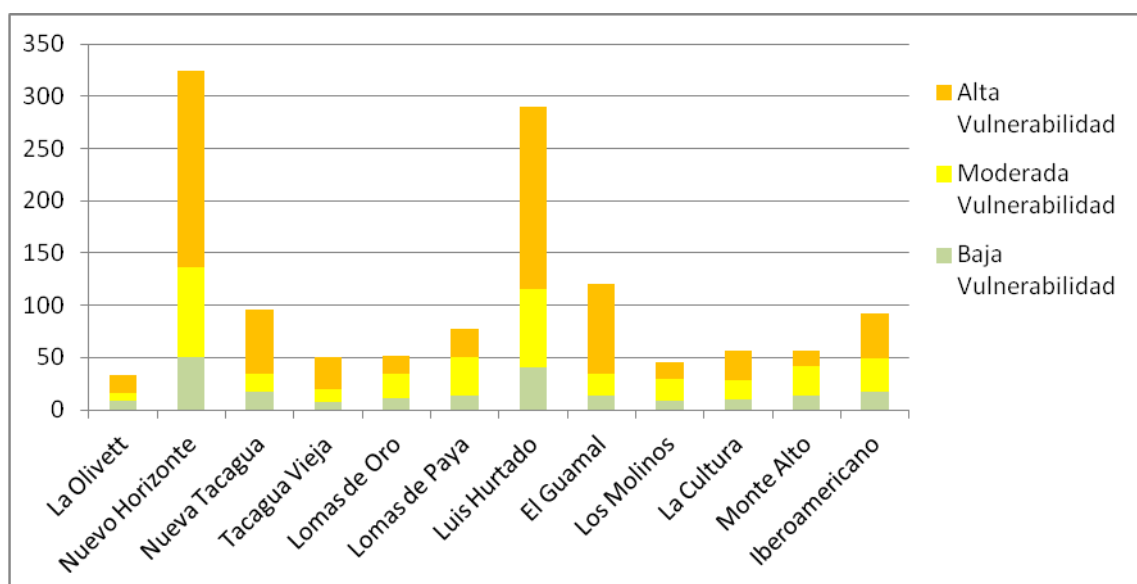
Cuadro 34: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la relación entre las instituciones y organizaciones con la población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

<i>Relación entre las instituciones y organizaciones</i>	<i>Consideración</i>
Buena Relación (<40%)	Baja Vulnerabilidad
Poca o deficiente relación (40-60%)	Moderada Vulnerabilidad
Mala o nula relación (>60%)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores que tienen buenas relaciones con las instituciones, organismos y comunidad, es decir menos del 40%, los sectores con moderada vulnerabilidad a los sectores con poca o deficiente relación entre las instituciones, organismos y comunidad, entre el 40-60% y la alta vulnerabilidad se considera para aquellos sectores donde la relación entre las instituciones, organismos y comunidad es mala o nula con más del 60% (ver gráfico N° 19)

Gráfico 19: Relación entre las instituciones y organizaciones con la población en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

- **Actitud frente a la ocurrencia de desastres**

Esta variable fue medida mediante la apreciación de las encuestadoras tomando en cuenta la receptividad de la población a la hora de los distintos recorridos en campo y a través de la pregunta si actualmente contaba o no con un equipo de contingencia.

En su mayoría la población encuestada tuvo una mala actitud, pesimista y desmotivación acerca de la ocurrencia de los diferentes fenómenos que puedan afectar al sector donde residen, esto se debe a la falta de organización en los sectores y ausencia de las organizaciones e instituciones pertinentes, así como deficiencia en los niveles educativos en el tema. (ver gráfico N°9)

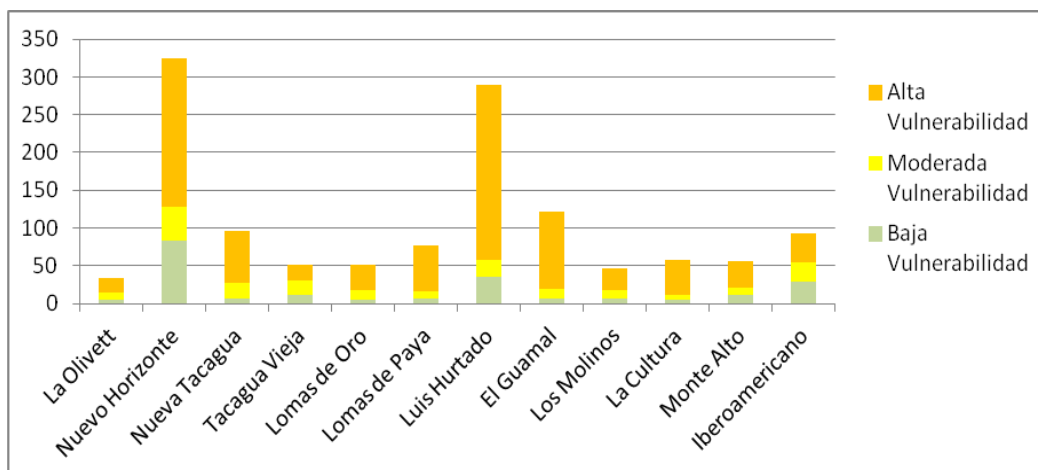
Cuadro 35: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la actitud de la población ante la ocurrencia de eventos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Actitud frente a la ocurrencia de desastre	Consideración
Buena actitud y cuentan con equipos de contingencia. (<40%)	Baja Vulnerabilidad
Regular actitud y equipos de contingencia deficientes. (40-60%)	Moderada Vulnerabilidad
Mala actitud y no cuentan con equipos de contingencia. (>60)	Alta Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Para determinar el nivel de vulnerabilidad se establecieron tres (3) rangos donde se considera como vulnerabilidad baja a todos aquellos sectores con buena actitud frente a la ocurrencia de desastres en la cuenca, es decir menos del 40%, los sectores con actitud regular frente a la ocurrencia de desastres, se consideran como moderada vulnerabilidad, 40-60% y la mala actitud frente a la ocurrencia de desastres es considerado alta vulnerabilidad (>60%).

Gráfico 20: Actitud de la población ante la ocurrencia de eventos en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

La vulnerabilidad psico-social permite conocer el nivel y distribución del conocimiento general que posee la población de un espacio dado, sobre un evento (en este caso de movimientos en masa) y las posibles maneras de superarlo de la mejor forma; para analizar este tipo de vulnerabilidad se sumaron los datos de las variables del nivel de

organización de los sectores, las condiciones económicas, el conocimiento sobre las condiciones de amenaza, la instrucción preventiva, los conocimientos sobre las áreas de resguardo, además de la relación entre las instituciones y organizaciones locales y por último, la actitud frente a la ocurrencia de desastres; para lo cual se ajustaron rangos donde se consideró la vulnerabilidad.

Cuadro 36: Ponderación de variables para obtener los niveles de vulnerabilidad psico-social en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Vulnerabilidad Psico-social		Ponderación
Variable	Indicador	
Nivel de organización de la comunidad	Población organizada	2
	Población moderadamente organizada	3
	Población no organizada	4
Condiciones económicas de la comunidad	Alto (>6%)	1
	Medio (3-6%)	2
	Bajo (<3%)	3
Conocimiento sobre las condiciones de amenaza del área	La totalidad o casi la totalidad de la población tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (>60%)	1
	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (40-60%)	2
	La población no tiene conocimiento sobre las condiciones de amenazas existentes (<40%)	3
Instrucción y cultura preventiva	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres (<40%)	1
	Desarrollo con regular permanencia sobre temas relacionados con prevención de desastres (40-60%)	2
	Insuficiente desarrollo de temas relacionados con prevención de desastres (>60%)	3
Conocimiento acerca de las áreas de resguardo	La población posee conocimiento sobre todas las áreas de resguardo (<40%)	1
	La población posee conocimiento sobre algunas áreas de resguardo (40-60%)	2
	La población no posee conocimiento sobre todas las áreas de resguardo (>60%)	3

Relación entre las instituciones y organizaciones con la comunidad	Buena Relación (>60%)	1
	Poca o deficiente relación (40-60%)	2
	Mala o nula relación (<40%)	3
Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Buena actitud (<40%)	1
	Regular actitud (40-60%)	2
	Mala actitud (>60%)	3

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en campo. (2018)

Cuadro 37: Niveles de vulnerabilidad psico-social

Estrato/ Nivel	Descripción/ Características	Sector
Vulnerabilidad Baja	Población posee conocimientos sobre las condiciones de amenaza existentes, sabe cómo actuar ante un evento, conoce las áreas de resguardo. Posee ingresos estables.	Ningún sector
Vulnerabilidad Media	Población posee algunos conocimientos sobre las condiciones de amenaza existentes, pocos conocimientos sobre cómo actuar ante un evento, conoce algunas de las áreas de resguardo. Posee algún ingreso.	Tacagua Vieja, La Olivett, Lomas de Paya, La Cultura y Monte alto
Vulnerabilidad Alta	Población no posee conocimientos sobre las condiciones de amenaza existentes. No posee conocimientos sobre cómo actuar ante un evento, no conoce ninguna de las áreas de resguardo. Posee algún o ningún ingreso.	Luis Hurtado Higuera, Nuevo Horizonte, Los Molinos, Nueva Tacagua, Lomas de Oro, Iberoamericano, y El Guamal.

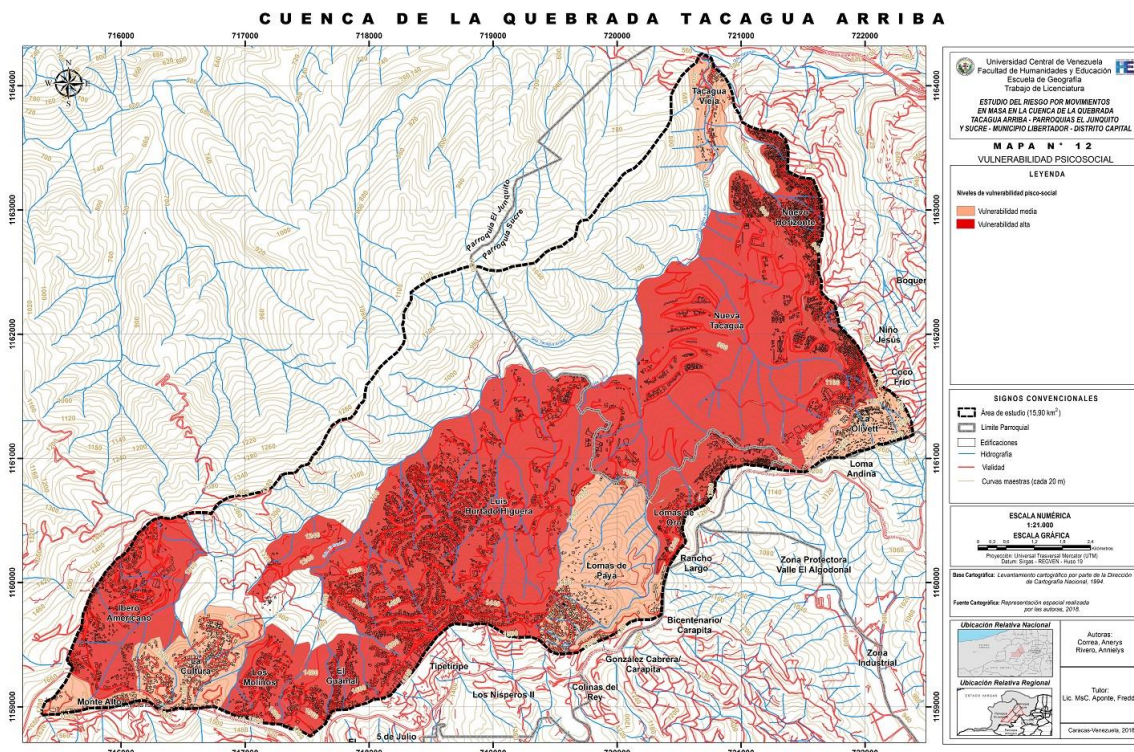
Fuente: IMGRAD (2015), modificado por las autoras a efectos de la investigación (2018)

Los sectores Iberoamericano, Los Molinos, El Guamal, Luis Hurtado Higuera, Nueva Tacagua, Lomas de Oro y Nuevo Horizonte (*ver mapa N° 12*) adquirieron una vulnerabilidad alta debido a la falta de organización en dichos sectores y falta de información acerca de las condiciones de amenazas del área de estudio es decir, comunidades que tienen un bajo nivel de cultura preventiva. Estos sectores no conocen las áreas de resguardo que pueden ser utilizadas en caso de algún evento de movimiento en masa y además tienen una mala actitud frente a la ocurrencia de estos eventos.

Los Sectores Monte Alto, La Cultura, Lomas de Paya, La Olivett y Tacagua Vieja cuentan con regular organización en las comunidades, sin embargo, poseen bajos porcentaje de población empleada por lo que se les dificulta afrontar de manera eficaz un evento no deseado, así como la recuperación posterior ante este fenómeno. Existe en gran parte de los sectores desconocimiento sobre las condiciones de amenaza en el área así como carencias en cuanto a cultura preventiva ante fenómenos no deseados.

Es necesario hacer referencia que no existen en el área de estudio sectores con un nivel de vulnerabilidad baja debido a la falta de capacidad preventiva que posee la población que habita en cada uno de los mencionados sectores que se encuentra en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.

Mapa 12: Niveles de vulnerabilidad psico-social en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba.



Vulnerabilidad Total

Luego de calcular de forma individual la vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad físico humana y vulnerabilidad psico-social, se unificaron los tres grupos para obtener el mapa de vulnerabilidad total de la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba.

El cálculo de la vulnerabilidad se realizó mediante la sumatoria y superposición de los mapas de vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad físico humana y vulnerabilidad psico-social otorgándole un peso específico a cada uno en donde la vulnerabilidad estructural obtuvo una mayor ponderación debido a que engloba variables de material de construcción, así como los niveles de las viviendas y accesibilidad a cada uno de los sectores; que permitió obtener un nivel de detalle único importante para dar respuesta al objetivo planteado.

Cuadro 38: Asignación de pesos para la elaboración del mapa de vulnerabilidad total.

Tipo de vulnerabilidad	Valor
Vulnerabilidad Estructural	40
Vulnerabilidad Físico humana	30
Vulnerabilidad Psico-social	30
Total	100

Fuente: Elaboración propia. (2018)

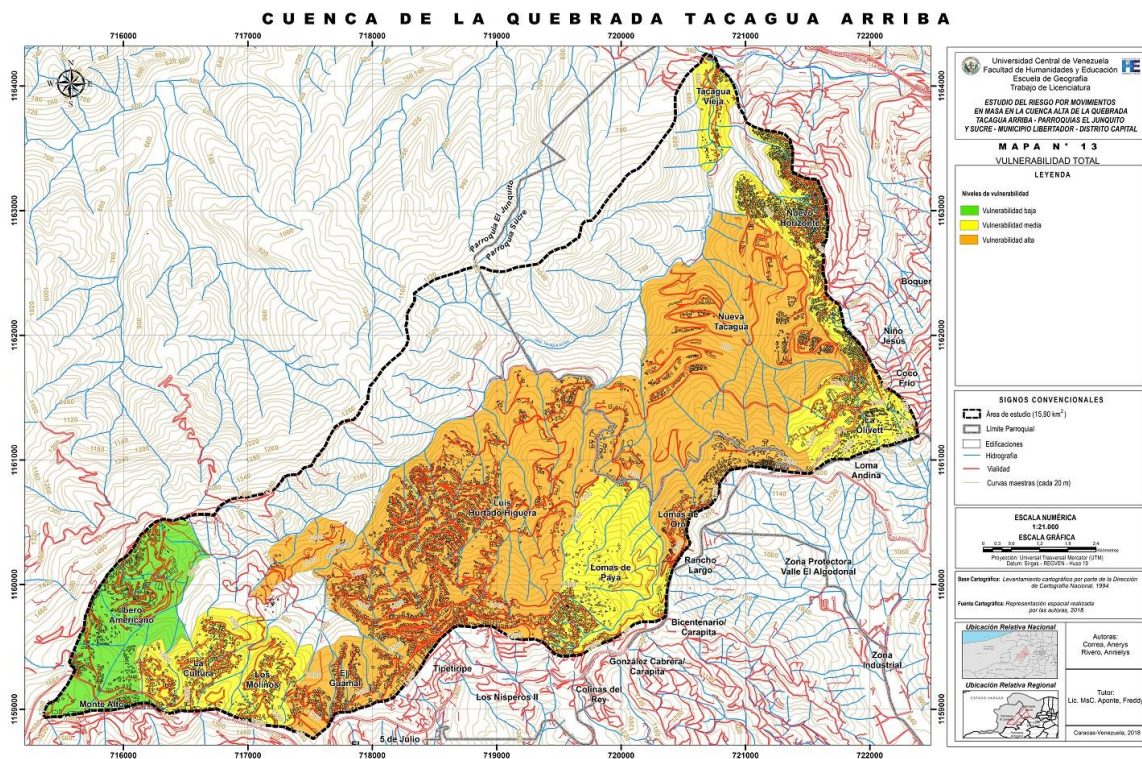
Los sectores El Guamal, Luis Hurtado Higuera, Lomas de Oro, Nueva Tacagua y Nuevo Horizonte adquirieron vulnerabilidad alta (*ver mapa N° 13*) debido a los materiales de construcción y niveles de las edificaciones que en su mayoría generan gran presión al terreno del área de estudio, la deficiente accesibilidad a los sectores y cobertura deficiente de los servicios de atención a emergencias; además de falta de información generalizada acerca de las áreas que pueden ser usadas para el reguardo comunal y en general, carencias en cuanto a la cultura de prevención ante fenómenos de movimientos en masa; es decir, tienen pocas posibilidades de reducir los impactos causados por eventos de movimiento en masa y dificultades para poder recuperarse en caso de que se presente dicho evento.

Los sectores La Cultura, Los Molinos, Lomas de Paya, La Olivett y Tacagua Vieja adquirieron vulnerabilidad media, debido a que poseen las condiciones estructurales, física humana y psicosociales regulares para afrontar un evento adverso, algunas poseen obras de

control de amenazas, la mayoría de las viviendas están construidas con materiales resistentes, con una densidad de población de media a alta, existiendo un predominio de uso residencial, comercial y servicios, con una cobertura entre regular y eficiente de los servicios de atención a emergencias; todos estos elementos influyen significativamente en cómo responderá la comunidad ante un evento natural.

Por último, los sectores Iberoamericano y Monte Alto adquirieron vulnerabilidad baja, en virtud de las condiciones favorables en cuanto a la cobertura eficiente de los servicios de atención de emergencias, además de ausencia de obras necesarias para la mitigación de eventos, y en general son sectores que poseen conocimientos sobre las condiciones de amenaza del área.

Mapa 13: Vulnerabilidad total en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba



CAPITULO IV

Zonificación de los niveles de riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba



*Todo lo que le ocurra a la Tierra, le
ocurrirá a los hijos de la Tierra"*
Seattle.

CAPITULO IV ZONIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO A
MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TACAGUA
ARRIBA

El riesgo está definido como la probabilidad de ocurrencia de eventos naturales, tecnológicos, en la cual se producen pérdidas sobre un elemento o comunidad y que les puede generar consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo determinado. Tomando en cuenta que el riesgo es la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad previamente evaluadas (capítulos anteriores), se establecieron los diferentes niveles de amenaza físico natural y de vulnerabilidad total, posteriormente se le asignó un peso a cada variable (50% para amenaza físico natural y 50% para vulnerabilidad total) con la finalidad de establecer la respectiva zonificación de los niveles de riesgo. Para la zonificación de los niveles de riesgo se tomó en consideración la clasificación establecida por el IMGRAD (2009).

Para la zonificación de los niveles de riesgo se tomaron en consideración las variables de amenaza físico natural y vulnerabilidad total, obteniendo como resultado una zonificación en función de los sectores urbanos presentes en el área, para lo que se consideró el *cuadro N° 35*, en el que se explican las características cualitativas tomadas en cuenta para la elaboración del mapa de riesgo por movimientos en masa.

Cuadro 39: Características para la zonificación de riesgo por movimientos en masa

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN / CARACTERÍSTICAS	SECTORES
BAJA	Terrenos planos o de pendientes menores a 5°, compuestos por material de relleno compactado según especificaciones técnicas, y/o por roca fresca, poco meteorizada, poco o nada fracturada. Terrenos cubiertos por vegetación, con infiltraciones aisladas o escasas, sin indicios de movimientos en masas fósiles (antiguos) o activos. Las edificaciones de uso residencial son de tipo "Vivienda Dura" con adecuada técnica constructiva. Estructuras adyacentes sin afectación, y el grado de	Ningún sector

	contaminación es bajo. Densidad de población de baja a moderada, menos de 300 personas en edades vulnerables y menos de 15% de personas con discapacidad. Vulnerabilidad total baja.	
MEDIO	Taludes/laderas con pendientes promedio entre 5° y 20°, compuestos por pequeños espesores de suelo residual, rellenos compactados sin especificaciones técnicas, roca moderadamente meteorizada y poco fracturada. Terrenos con densidad moderada de vegetación. Las edificaciones de uso residencial son tipo tradicional, sin adecuada técnica constructiva, con posibles grietas en paredes y/o pisos, infraestructuras adyacentes con afectación mínima. Se observan árboles y/o postes inclinados, botes de aguas blancas y/o servidas y filtraciones. Ocurrencia de movimientos en masa lentos (repteo, denudación, etc.), deslizamientos locales esporádicos que pueden incrementar el nivel de vulnerabilidad física de los elementos expuestos, sin llegar a presentarse colapsos de edificaciones, pero que pueden generar el colapso de accesos locales (escaleras, caminerías, etc.) cercanos a las edificaciones. Densidad de población de moderada a alta, de 300 a 400 personas en edades vulnerables y de 15 a 20% de personas con discapacidad. Vulnerabilidad total de baja a moderada.	Tacagua Vieja, Lomas de Oro, Monte alto, La Cultura, Iberoamericano y Los Molinos
ALTO	Taludes/laderas con pendientes promedio entre 20° y 30°, compuestos por rellenos poco o nada compactados, suelo residual con espesores mayores a 1 m, roca muy meteorizada y moderadamente fracturada. Las edificaciones de uso residencial son de tipo tradicional, sin refuerzos estructurales, ubicadas sobre un talud inestable con grietas, hundimientos y filtraciones. Vegetación escasa y alto grado de contaminación.	Lomas de Paya, El Guamal y La Olivett

	Evidencias de movimientos en masa antiguos que pueden presentar reactivación. Ocurrencia de movimientos en masa activos en zonas relativamente amplias, que afectan la capacidad de respuesta de los elementos expuestos, incrementando los niveles de vulnerabilidad física, pudiendo presentarse colapsos de distintos tipos de estructuras. Densidad de población de moderada a alta, más de 400 personas en edades vulnerables y más de 20% personas con discapacidad. Vulnerabilidad total alta.	
MUY ALTO	Taludes/laderas con pendientes promedio mayores a 30°, compuestos por rellenos sin compactar, suelo residual en grandes espesores (superiores a los 2m), roca muy meteorizada y muy fracturada. Terrenos con vegetación muy escasa o suelos desnudos. Las edificaciones de uso residencial son tipo tradicional o de fabricación mixta ("vivienda blanda") en estado precario. Existen evidencias de deslizamientos antiguos y afectación de estructuras adyacentes. Se presenta deforestación en la zona y un alto nivel de contaminación. Movimientos en masa antiguos reactivados con períodos de recurrencia según registros históricos en zonas de afectación relativamente amplias. Ocurrencia de movimientos en masa activos en zonas relativamente amplias, que afectan considerablemente la capacidad de respuesta de los elementos expuestos, presentándose colapsos generalizados. Densidad de población de alta a muy alta, más de 500 personas en edades vulnerables y más de 25% personas con discapacidad. Vulnerabilidad total de alta a muy alta.	Luis Hurtado Higuera, Nuevo Horizonte, Nueva Tacagua

Fuente: IMGRAD (2015), modificado por la autoras a efectos de la investigación (2018)

Dicho esto es necesario destacar que los colores utilizados para la zonificación de los niveles de riesgo por movimientos en masa fueron tomados a criterio de las autoras,

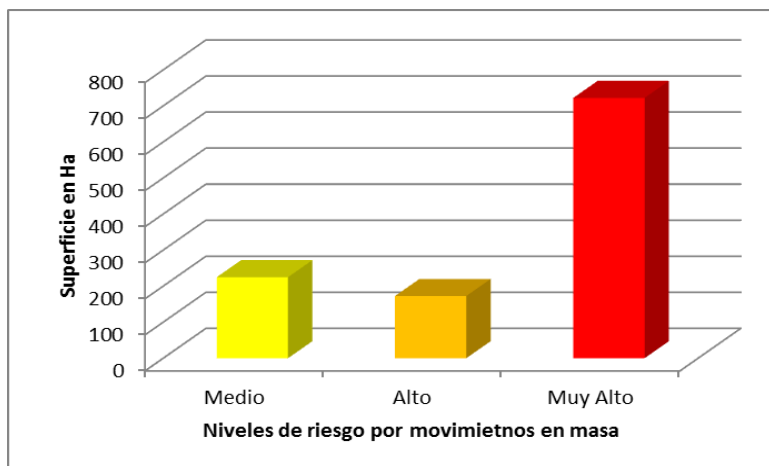
obteniendo entonces, que el riesgo medio está representado con color amarillo, el riesgo alto con naranja y el muy alto con rojo (ver cuadro N° 39)

Cuadro 40: Niveles de riesgo por movimientos en masa presentes en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

Categorías	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Medio	224,8	14,13
Alto	172,51	10,84
Muy Alto	722,14	45,41

Fuente: Elaboración propia en base al mapa N° 14.

Gráfico 21: Niveles de riesgo por movimientos en masa



Fuente: Elaboración propia en base al mapa N° 14 (2018).

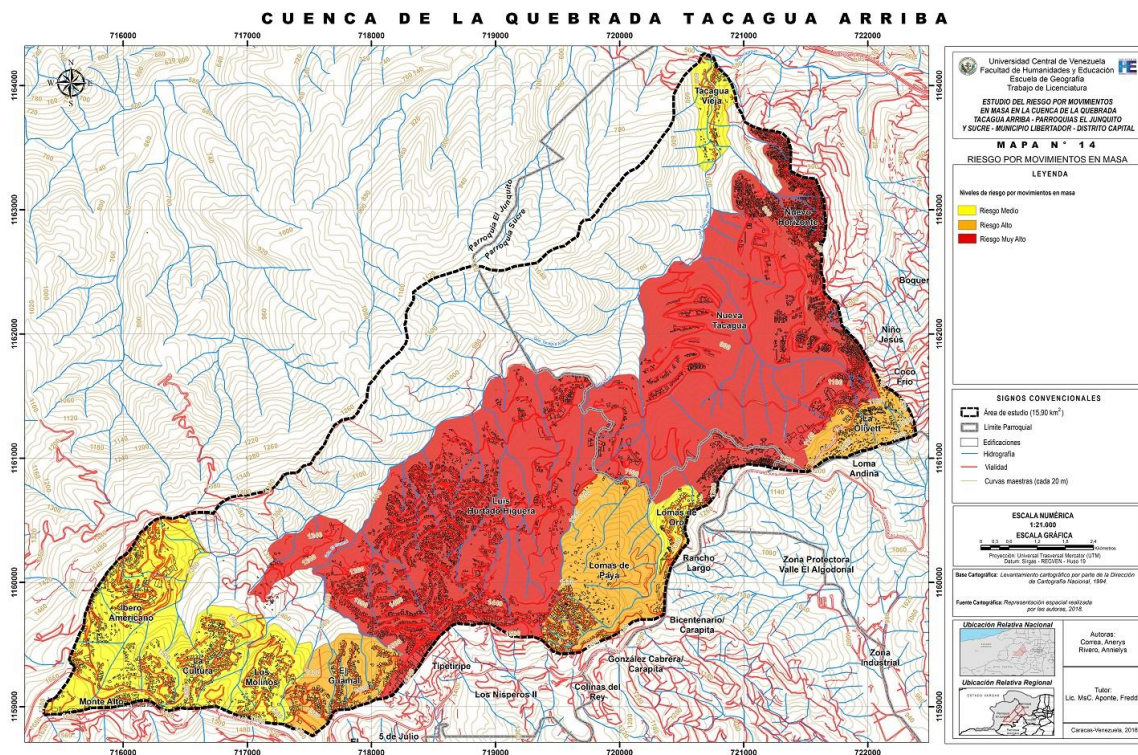
En el gráfico N° 21 se observa que en el área de estudio los niveles de riesgo muy alto están representados por el 45,41% del total del área urbanizada, seguido del riesgo medio con un 14,13%, esto refleja que la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba existe una inestabilidad del terreno bastante evidente, donde la recurrencia de movimientos en masa es muy común y en su mayoría está influenciado por las diferentes acciones del hombre sobre el espacio.

Zonificación del riesgo por movimientos en masa en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba

En el *mapa N° 14* se estableció una zonificación de riesgo por movimientos en masa adaptada a las características de los niveles de amenaza y de vulnerabilidad presentes en el área de estudio, obteniendo entonces que los sectores con un nivel de riesgo muy alto son: Luis Hurtado, Nuevo Horizonte y Nueva Tacagua, estos sectores presentan gran cantidad de eventos asociados a movimientos en masa, además de evidencias de constantes movimientos del terreno que han involucrado a la población perjudicando seriamente su calidad de vida. Por otra parte, en sectores como La Olivett, El Guamal y Lomas de Paya el nivel de riesgo por movimientos en masa alto, de acuerdo a sus niveles de amenaza y vulnerabilidad, en estos sectores se han producido diversos movimientos en masa muy aislados y con poca recurrencia, además de ello el terreno es moderadamente estable, esto sumado a la tipología de construcción de las edificaciones que son en su mayoría de tipo tradicional restando así peso al terreno reduciendo en cierto modo los niveles de riesgo.

Finalmente, en sectores como La Cultura, Tacagua Vieja, Los Molinos, Monte Alto, Iberoamericano y Lomas de Oro los niveles de riesgo por movimientos en masa medio, esto de acuerdo a sus características de amenaza y de vulnerabilidad, los cuales reflejan como estos sectores con respecto al resto, estos cuentan con una mayor estabilidad del terreno evidenciado en su poca o ninguna ocurrencia de movimientos en masa que sumado a las características poblacionales y de tipología de construcción de viviendas ha permitido calificarlos en este nivel (*ver mapa N° 14*)

Mapa 14: Riesgo por movimientos en masa



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados reflejan que en la cuenca alta de la quebrada Tacagua Arriba el 57% de los habitantes se encuentran en muy alto riesgo a eventos de movimientos en masa, los cuales se encuentran distribuidos en el 54,83% del total de viviendas encontradas en el área de estudio donde, los sectores implicados son Luis Hurtado Higuera, Nuevo Horizonte y Nueva Tacagua; lo que significa un alto porcentaje de riesgo para una cuenca con las características físico-naturales propensa a la ocurrencia de este tipo de eventos.

Las zonas de montaña son características por sus altas pendientes y su inestabilidad de laderas además de la constante deforestación con fines urbanos, esto conlleva a que estas áreas sean más susceptibles a movimientos en masa, puesto que los poblados se emplazan sobre laderas que superan los 20° donde adicionalmente se realizan labores de deforestación con la finalidad de emplazar urbanismos, sin tomar en consideración que dicha labor le resta sustento al suelo provocando un aumento considerable en la inestabilidad de dichas laderas, esto sumado a la poca planificación y control de obras que aumentan los niveles de riesgo en estas zonas.

Los movimientos en masa son el más importante problema urbano y suburbano de las ciudades ubicadas en zonas de montaña, sin embargo, las comunidades expuestas a estos eventos no son necesariamente consideradas en alto riesgo si se logran identificar las áreas de amenaza y se ejecutan las acciones de planificación, control y seguimiento que permitan reducir la vulnerabilidad, incluso modificar patrones de ocupación urbana.

En la evaluación del nivel de riesgo socio natural se hace primordial la participación de los miembros de la comunidad que hacen vida en los diferentes sectores, con la finalidad de tomar acciones futuras para mitigar los impactos de los movimientos en masa que puedan afectar a los ciudadanos; por lo cual se plantea elaborar una evaluación de riesgos que permita abordar los sectores populares de forma organizada y de igual manera, aportar lineamientos que permitan orientar a las autoridades locales en relación a las medidas necesarias para mitigar los efectos de los deslizamientos en zonas de alto riesgo.

Por otra parte, la inexistencia de obras de control de amenazas y en algunos casos la falta de mantenimiento de las mismas son elementos que incrementan el nivel de

vulnerabilidad en la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba. Es por ello, que se hace necesario establecer un vínculo más asertivo entre los organismos competentes y los pobladores de los diferentes sectores, con la finalidad de permitir una planeación, realización y mantenimiento mancomunado de estas obras.

En la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba, los organismos de atención a emergencias en la actualidad no se encuentran en la capacidad operativa de movilización para cubrir dicho espacio en caso de un evento de movimiento en masa, esto debido a que las unidades de transporte están inactivas por razones técnicas operativas, ello contribuye a aumentar los niveles de riesgo. Para la mitigación efectiva de la vulnerabilidad, pueden crearse brigadas asociadas a las instituciones de atención a emergencias, con integrantes de la comunidad capaces de actuar ante un evento y que sirvan como agentes multiplicadores de la información; así se contribuiría a la disminución de los niveles de vulnerabilidad psicosocial que incluye tanto a comunidades como a instituciones.

La inoperatividad de las unidades de transporte de los diferentes organismos de respuesta ante emergencias, la poca accesibilidad de algunos sectores y la inestabilidad del terreno sumado a la deficiente preparación de los habitantes en relación a su actuación ante un evento natural como movimientos en masa, hacen de la cuenca de la quebrada Tacagua Arriba una zona con niveles de riesgo de medio a alto, lo que indica que esta zona debe ser tomada como prioritaria para mitigar los daños ante la ocurrencia de un evento de gran magnitud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D (2014) Vivienda de mampostería confinada con perfiles de acero. 1era edición. Biblioteca popular de sismología Venezolana. Vivienda segura ante amenazas naturales. Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas- Funvisis. Caracas.
- Arocha, R (1968) "Fundamentos básicos de cartografía". Caracas – Venezuela.
- Cando, Gloria (2010) "Los Deslizamientos". Disponible en: <http://gloria-cando89.blogspot.com/> [17/03/2017] (6:40pm)
- Cardona A, Omar Darío (1991). "*Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo* "Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo". Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap3.htm> [01/06/2017] (8:00pm)
- Centro Humboldt (2004) "*ABC de la Gestión de Riesgos*". Guatemala.
- Chardón A (2008) "*Amenaza, Vulnerabilidad y sociedades urbanas. Una visión desde la dimensión institucional. Revista Gestión y Ambiente, Volumen 11, No, 2, Pág 123-136*". Bogotá, Agosto 2008.
- Colmenares, Lisbeth & Segovia, Henry (2016) "Evaluación del riesgo ambiental por movimientos en masa en el sector San Agustín del Sur, Municipio Bolivariano Libertador, Distrito Capital" (trabajo especial de grado). Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2002) "*Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas*"
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 36.860 del 30 de diciembre de 1999.

- Crozier (1968) “Movimientos de masa, Terrain Analysis. A guide of site selection using aerial photographic interpretation”
- Diario Correo del Orinoco (2010) “*Lluvias: se registran deslizamientos de terreno en varias zonas del Área Metropolitana de Caracas*”, disponible en: <http://www.patriagrande.com.ve/paises/venezuela/lluvias-se-registran-deslizamientos-de-terreno-en-varias-zonas-del-area-metropolitana-de-caracas/> [18/12/2017] (11:30am)
- Diario El Universal (2010) “Deslizamientos aislaron durante 24 horas a Nueva Tacagua”. Disponible en: http://www.eluniversal.com/noticias/caracas/deslizamientos-aislaron-durante-horas-nueva-tacagua_575952 [18/12/2017] (11:00am)
- Dirección de Gestión de Riesgos – Distrito Capital (2013) “Inspección Ocular a edificación de viviendas”. Caracas – Venezuela.
- Fidias, A (2006). “*El proyecto de la investigación*”. 5ta Edición. Editorial: Episteme. Caracas – Venezuela.
- Hincapié, Édgar & Salazar, Luis (2006) “Causas de movimientos masales y erosión avanzada en la zona cafetera colombiana “. Bogotá – Colombia.
- Hutchinson, J.N. (1968). “Mass Movement. The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Vol III. Pags. 688-695. Edited by Rhodes .W. Fairbridge. Reinhold Book Corporation”. New York, Amsterdam, London
- Intermediate Techonology Development Group (ITDG). Programa de desastres, 1994. Metodología de análisis de riesgo a desastres mediante la aplicación de sistemas de información geográfica: Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad en la Región San Martín, Perú.
- Instituto Municipal de Gestión de Riesgos y Administración de Desastres (IMGRAD, 2017) “*Inspección ocular de un terreno ubicado en la calle principal de la urbanización Luis Hurtado, parroquia El Junquito del Municipio Bolivariano Libertador*”. Caracas - Venezuela.

Instituto Nacional de Estadística (2011) “Censo de población y vivienda”. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/> [31/10/2017] (6:52pm)

Jiménez, Francisco. (2005). Análisis Integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central. VI Semana científica 2005.

Lavell, Allan. (1996) “*Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre Urbano: Problemas y Conceptos*”. En Fernández, María Augusta. Ciudades en Riesgo. LA RED. USAID. Lima, - Perú.

Léxico Estratigráfico de Venezuela. “Geología de Venezuela” Disponible en: <http://www.pdvsa.com/lexico/lexicoh.htm> [31/10/2017] (7:52pm)

Manchego, Christopher & Mezones, Edén (2013) “*Evaluación de la vulnerabilidad a movimientos en masas en los sectores El Castaño, Palmarito y Corozal de la cuenca alta del río Maracay del estado Aragua*” (trabajo especial de grado). Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela.

Mourad, Susana (2010) “*Estudio de la susceptibilidad ante los procesos de movimientos en masa, en la zona de Puerto La Cruz – Guanta, de los Municipios Sotillo y Guanta, al noreste del estado Anzoátegui*” (trabajo especial de grado). Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela.

Noticias Globovisión (2010) “Se registró un derrumbe en el sector Brisas de Propatria”. Disponible en: <http://www.noticias24.com/actualidad/noticia/181196/se-registro-un-derrumbe-en-el-sector-las-brisas-de-propatria-video/> [05/11/2017] (6:35pm)

Ocha-PNUD (1999). Informe de análisis base de datos de pérdidas por desastres. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/r2/osso/Cons025-2006-CorporacionOSSO-informefinal-Venezuela.v.1.8.pdf> [07/11/2017] (8:00pm)

Pino, Isis & Márquez, Angélica (2013) “*Estudio de vulnerabilidad ante movimientos en masa por fluidos torrenciales (cuenca alta del río Cabriales, sector Bárbula, Barrios González Plaza y Negra Matea, Municipio y Parroquia Naguanagua,*

- estado Carabobo*” (trabajo especial de grado). Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela.
- Ramírez Ocampo, Augusto (1988). Desastres Naturales y su Impacto en los Asentamientos Urbanos de América Latina, en: Informe final del encuentro regional *"Desastres naturales y planificación de asentamientos humanos"*. Quito – Ecuador.
- República Bolivariana de Venezuela (1983). “Ley Orgánica de Ordenación del Territorio”. Gaceta Oficial N° 3.238 del 11 de agosto de 1983.
- República Bolivariana de Venezuela (2009). “Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos”. Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de enero de 2009.
- República Bolivariana de Venezuela (2011). “Ley de Emergencia para Terrenos y Vivienda”. Gaceta Oficial N° 6.018, Decreto N° 8.005, Título I Disposiciones Fundamentales, del 1 de enero de 2011.
- República Bolivariana de Venezuela (2015). “Ley de Clasificación de Establecimientos Asistenciales del Sistema Público Nacional de Salud”, Gaceta Oficial N° 32.650, Decreto N° 1.798, de mayo de 2014.
- República Bolivariana de Venezuela (2015). ”Ley Orgánica del Servicio de Bombero y de los Cuerpos de Bomberos y Bomberas y Administración de Emergencias de Carácter Civil”. Gaceta Oficial N° 40.817 del 28 de diciembre de 2015.
- Rivas, Silvia & Rondón, Cesar. (2015) *“Zonificación de amenaza por movimientos en masa, ocasionadas por lluvias torrenciales en la cuenca del río Guacara. Municipio Guacara, estado Carabobo”* (trabajo especial de grado). Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela.
- Salazar, Fernando e Hincapié Edgar (2006) *“Causas de movimientos masales y erosión avanzada en la zona cafetera colombiana”*. Bogotá - Colombia
- Salgado, Ramón (2005) *“Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila - Honduras”* (estudio). Costa Rica.

Suarez, Jaime (2007) “*Zonificación de susceptibilidad, amenaza y riesgo*”. México.

UNICEF (2005) “Prevención y mitigación de desastres”. Caracas – Venezuela.

Wehrmann, M (1972). “Geología de Venezuela – Formación Las Brisas”. Disponible en:
<http://www.pdvsa.com/lexico/lexicoh.htm> [31/10/2017] (7:52pm)

Wilches, Gustavo (1998). “*Auge, Caída y Levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y Soldador o Yo Voy Correr el Riesgo: Guía de La Red para la Gestión Local del Riesgo*”. La Red. IT Perú. Quito, Ecuador. Referencias.

APÉNDICES

Apéndice 1: Ficha de análisis de vulnerabilidad física



FICHA DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD FÍSICA

ORGANIZACIÓN SOCIAL:		N° CATASTRAL:		Fecha: / / 200__	
----------------------	--	---------------	--	------------------	--

UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
Estado:			Municipio:		
Sector:			Parroquia:		

DATOS DEL PROPIETARIO					
Nombres:			Apellidos:		
Cédula de identidad:			Teléfonos:		

SITUACIÓN DEL TERRENO						
		SI	NO		SI	NO
La parcela se ubica en el terreno	Al borde del talud			Botes de agua (blanca y/o servida)		
	Sobre el talud			Terreno húmedo (sobresaturado)		
	Al pie del talud					
Deslizamientos o derrumbes recientes				Socavación (por acción humana)		
Árboles y/o postes en las cercanías inclinados				Procesos erosivos activos		
Grietas y hundimientos en calles, escaleras y/o casas colindantes				Cauces o quebradas adyacentes al terreno		
Grietas y hundimientos en el terreno				Botaderos de basura en las cercanías		
Otros (especificar):						

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA					
Unifamiliar			Multifamiliar		
N° de pisos			N° de pisos		
N° de personas			N° de entradas independientes		
Observaciones:			N° de familias		
			N° de personas		
			Observaciones:		

TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN						
		SI	NO		SI	NO
Paredes	Zinc			Techo/ Entre Piso	Paja/Bambú	
	Madera				Zinc y/o Acerolit	
	Bahareque/Adobe				Tabelones	
	Cartón				Losa Acero	
	Bloques Cemento y/o Arcilla				Madera	
Otros:			Otros:			



ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
		SI	NO			SI	NO
Columnas	ACERO			Vigas	ACERO		
	CONCRETO ARMADO				CONCRETO ARMADO		
	MADERA				MADERA		
	PREFABRICADO				PREFABRICADO		
	NINGUNO				NINGUNO		
	OTROS (especificar) ***				OTROS (especificar) ***		
***				***			

SITUACIÓN DE LA VIVIENDA							
		SI	NO			SI	NO
Paredes	Grietas diagonales			Las losas de techo tienen vigas en ambos sentidos			
	Grietas horizontales						
	Con humedad			Vigas presentan daños (elementos arqueados)			
	Con filtraciones						
Piso	Presenta hundimientos			Espesor de columnas adecuado a la altura de la estructura (25cm x 25cm)			
	Presenta grietas						
Puertas y ventanas trabadas o descuadradas (abren y cierran con dificultad)				Continuidad de las columnas en todos los niveles de la estructura			
Desniveles entre piso y terreno (Losas de piso y/o columnas expuestas)				Columnas presentan daños (agrietamientos)			
Presenta fundaciones (visibles)				Efecto de columnas cortas			

EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS							
Tipo		SI	NO	Tipo		SI	NO
Tanque de almacenamiento de agua	Subterráneo			Pozo séptico			
	Elevado			Aguas empotradas (blancas y/o servidas)			

OBSERVACIONES

IDENTIFICACIÓN DE EVALUADOR					
Organización	Apellidos	Nombres	C.I	Teléfonos	Firma

Apéndice 2: Encuesta a organismos de emergencia



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDAD Y EDUCACIÓN**

ESCUELA DE GEOGRAFÍA



**ESTUDIO DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE
LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA – PARROQUIAS EL JUNQUITO Y SUCRE
- MUNICIPIO LIBERTADOR - DISTRITO CAPITAL**

Nombre de la institución: _____

Dirección: _____

ORGANISMOS DE EMERGENCIA

1. ¿Cuál es la capacidad de dotación disponible, de los organismos de emergencia?

a. Suficiente dotación_____

b. Escasa dotación_____

c. Sin dotación_____

Observaciones: _____

2. ¿Cuántos efectivos se encuentran disponibles para atender emergencias?_____

3. ¿Cuáles son los turnos y roles de guardia?_____

4. ¿Con que frecuencia el personal realiza cursos de entrenamientos, ante la ocurrencia de eventos extraordinarios (movimientos en masa)?_____

5. ¿Existen planes coordinados con la comunidad para actuar durante eventos extraordinarios (movimiento en masa)?

a. Si_____ ¿en qué consisten?_____

b. No_____ ¿por qué?_____

6. ¿La institución ha elaborado proyectos o programas dirigidos a la prevención y mitigación de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de movimientos en masa en los sectores del área de estudio?

a. Si_____ ¿En consisten?_____

b. No_____

Apéndice 3: Ficha de vulnerabilidad psico-social



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDAD Y EDUCACIÓN**

ESCUELA DE GEOGRAFÍA



**ESTUDIO DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE
LA QUEBRADA TACAGUA ARRIBA – PARROQUIAS EL JUNQUITO Y SUCRE
- MUNICIPIO LIBERTADOR - DISTRITO CAPITAL**

Sector: _____

Código catastral: _____

VULNERABILIDAD PSICO-SOCIAL

1. **¿Ha experimentado alguna vez un evento de movimiento en masa que involucre su vivienda o cercano a ella?**
 - a. Si _____
 - b. No _____Explique: _____
2. **Si ocurriera un evento de movimientos en masa: ¿A qué organismos de atención a emergencia acudiría?** _____
3. **¿En el sector donde reside existe un sistema de alerta temprana para dar aviso ante la ocurrencia de algún evento de esta naturaleza?**
 - a. Si _____
 - b. No _____
 - c. No sabe _____
4. **¿Cuenta usted actualmente con equipo de contingencia en caso de emergencia?**
 - a. **Si** _____: Pilas____, Linterna____ Alcohol____ Algodón____ Gasas____, Curitas____ Agua potable____ Alimentos no perecederos____, Otros _____
 - b. **No** _____
5. **¿Ha recibido algún tipo de información referente a eventos de movimientos en masa, que podría ocurrir y cómo actuar ante esta situación?**
 - a. Si _____ ¿explique? _____
 - b. No _____
6. **¿A través de que medio o institución ha recibido información al respecto?**
Bomberos____, Protección Civil____, Alcaldía____, Asociaciones civiles____, Otros____ Cuál _____
7. **¿En su comunidad existen áreas que sirvan de punto de encuentro en caso de ocurrir un movimiento en masa?**
 - a. Si _____ ¿cuáles? _____
 - b. No _____