

TESIS



**Zonificación de riesgo por inundación de la
parroquia Olegario Villalobos del municipio
Maracaibo, estado – Zulia**

Gerardo Antonio González Medina

Página legal

Título de la obra: Zonificación de riesgo por inundación de la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, estado – Zulia, 70 pp.

Editorial Digital Universitaria de Moa, año. 2015 -- ISBN:

1. Autor: Gerardo Antonio González Medina
2. Institución: Instituto Superior Minero Metalúrgico “ Dr. Antonio Núñez Jiménez”

Edición: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Corrección: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Digitalización. Lic. Liliana Rojas Hidalgo



Institución de los autores: ISMM “ Dr. Antonio Núñez Jiménez”
Editorial Digital Universitaria de Moa, año 2015

La Editorial Digital Universitaria de Moa publica bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas.

La licencia completa puede consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Editorial Digital Universitaria

Instituto Superior Minero Metalúrgico

Ave Calixto García Íñiguez # 75, Rpto Caribe Moa 83329, Holguín Cuba

e-mail: edum@ismm.edu.cu

Sitio Web: <http://www.ismm.edu.cu/edum>

**REPUBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
FACULTAD DE GEOLOGIA Y MINERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**Zonificación de riesgo por inundación de la parroquia Olegario Villalobos
del municipio Maracaibo, estado – Zulia.**

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Geología

Maestría en Geología, Mención Geología Ambiental.
8^{va} Edición

Autor: Licdo.: Gerardo Antonio González Medina

2014

**REPUBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
FACULTAD DE GEOLOGIA Y MINERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**Zonificación de riesgo por inundación de la parroquia Olegario Villalobos
del municipio Maracaibo, estado – Zulia.**

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Geología

Maestría en Geología, Mención Geología Ambiental.
8^{va} Edición

Autor: Licdo.: Gerardo Antonio González Medina

Tutor (es): Drc. Yuri Almaguer Carmenates
Msc Amalia Beatriz Riverón Zaldivar
Asesora: Msc.: Yanet Navarro

2014

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. BASAMENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.1. Riesgos naturales. Generalidades.....	5
1.2. Investigaciones precedentes.....	7
1.3. Características físico geográficas del área de estudio.....	16
1.3.1. Ubicación geográfica.....	16
1.3.2. Hidrografía.....	17
1.3.3. Relieve.....	18
1.3.4. Condiciones Climatológicas.....	18
1.4. Características geológicas regionales y locales.....	20
1.4.1. Estratigrafía Regional.....	20
1.5. Características Geomorfológicas, regionales y locales.....	25
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DEL DIÁNOSTICO DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN LA PARROQUIA OLEGARIO VILLALOBOS.....	26
2.1. Organización del trabajo.....	26
2.2. Recolección de información primaria.....	27
2.3. Análisis de los resultados	28
2.4. Metodología para determinar la amenaza.....	28
2.5. Evaluación de amenaza	29
2.6. Evaluación del grado de amenaza o peligrosidad.....	30
2.7. Valoración de los indicadores de vulnerabilidad.....	33
2.8. Indicadores de vulnerabilidad.....	36
2.9. Valoración de los indicadores seleccionados.....	36
2.10. Metodología para evaluar la vulnerabilidad.....	39

2.11. Evaluación de vulnerabilidad.....	40
2.12. Relación intensidad – probabilidad - amenaza.....	41
2.13. Evaluación cualitativa de riesgo.....	41
2.14. Evaluación de riesgo.....	42
Capítulo III. RIESGOS POR INUNDACIONES EN LA PARROQUIA OLEGARIO VILLALOBOS.....	43
3.1.Rasgos geomorfológicos que condicionan las inundaciones del área de estudio.....	43
3.2. Condiciones de vulnerabilidad del área de estudio.....	49
3.3. Indicadores de vulnerabilidad.....	49
3.4. Evaluación de los riesgos por inundación implementando un sistema de información geográfica.....	51
Conclusiones.....	64
Recomendaciones.....	65
Fuentes Consultadas.....	66
Anexos.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS

	Pag.
Figura: 1.1: Croquis de la Parroquia Olegario Villalobos.....	17
Figura: 1.2: Mapa Geológico de Maracaibo.....	20
Mapa: 3.1: Rasgos Geomorfológico.....	44
Mapa: 3.2: Curvas de Nivel c/ 2 m.....	45
Mapa: 3.3: Red de Drenaje.....	46
Mapa: 3.4: Croquis Delimitado con el Área de Estudio de la Parroquia Olegario Villalobos.....	52
Mapa: 3.5: Área Delimitada y Zonas de Inundación.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla: 1.1. Parámetros climáticos promedio de Maracaibo.....	19
Tabla: 2.1. Vulnerabilidad según las clases de pendientes.....	34
Tabla: 2.2. Vulnerabilidad según el tipo de relieve.....	34
Tabla: 2.3. Vulnerabilidad según la distancia a la red fluvial.....	35
Tabla: 2.4. Vulnerabilidad según tipo de suelos.....	35
Tabla: 2.5. Vulnerabilidad según la densidad de la cobertura vegetal.....	36
Tabla: 2.6. Variables e indicadores de vulnerabilidad a inundaciones.....	36
Tabla: 2.7. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad	37
Tabla: 2.8. Valoración del indicador número de casas en zonas bajas o sobre antiguos cauces.....	37
Tabla: 2.9 Valoración del indicador % de viviendas construidas con materiales resistentes.....	38
Tabla: 2.10. Ponderación de la variable conducción de agua potable y su funcionalidad.....	38
...	
Tabla: 2.11. Ponderación de la variable de estado de la red de drenaje.....	38
Tabla: 2.12. Ponderación de la variable de funcionalidad de las obras hidráulicas con capacidad para eventos extremos.....	39

ÍNDICE DE FOTOS

	Pag.
Foto: 3.1: Etapa inicial del sector Cerros de Marín perteneciente a la Parroquia Olegario Villalobos.....	47
Foto: 3.2: Ubicaciones de 2 viviendas en la parte baja de la cañada con 08 metros en la parte más céntrica de la quebrada, de vista de infraestructura en mal estado.....	48
Foto: 3.3: Infraestructura en inicio, ubicada en el centro de la quebrada...	48
Foto: 3.4: Observación de un canal de aguas superficiales ubicado a un lado formación el milagro Villalobos.....	49
Foto:3.5: Observación de la parte inicial de formación El Milagro el cual pertenece a la Parroquia Olegario Villalobos.....	49
Foto: 3.6: Ubicación de un tablero eléctrico a un lado de la cañada.....	51
Foto: 3.7: Aspectos importantes sobre riegos que existen en la zona de estudio.....	55
Foto: 3. 8: Ubicación de una cañada de aguas servidas correspondiente al sector Cerros de Marín.....	55
Foto: 3.9:Nivel de agua de la cañada en periodo de precipitación y ubicación de tableros de electricidad a un lado de la misma.....	56
Foto: 3.10: Caserío ubicado en la parte baja de la cañada.....	56
Foto: 3.11: Cauce intermitente, zona de alto riesgo.....	57
Foto: 3.12: Ubicación de una vivienda en la orilla de la quebrada de aguas servidas con incremento de desechos.....	58
Foto: 3.13: Cañada embaulada.....	58
Foto: 3.14: Ubicación de una de las cañadas embauladas de aguas servidas	59
Foto: 3.15: Cañada de aguas servidas pertenecientes al sector Cerros de Marín ubicada en la Parroquia Olegario Villalobos.....	59
Foto: 3.16: Ubicación de una cañada de aguas servidas con desechos, con evidencia antrópica.....	59
Foto: 3.17: Ubicación de una cañada intermitente de aguas servidas y desechos sólidos dentro del lecho de la cañada.....	60
Foto: 3.18: Cañada intermitente con desechos sólidos, escombros sin mantenimiento civil, perteneciente a la Parroquia Olegario Villalobos.....	60

Foto: 3.19: Perteneciente a la Parroquia Olegario Villalobos el cual presenta mantenimiento civil.....	61
Foto: 3.20: Cañada seca con abundante vegetación, con mantenimiento civil embaulada.....	61
Foto: 3.21: Trabajos de embaulamiento perteneciente al sector Cerros de Marín correspondiente a la parroquia Olegario Villalobos.....	62
Foto: 3.22: Remoción de suelos para el posterior embaulamiento	62
Foto: 3.23: Mantenimiento civil perteneciente al sector Cerros de Marín correspondiente a la parroquia Olegario Villalobos.....	63

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del Problema

Los desastres son acontecimientos que tienen como escenario el ambiente natural y afectan la vida del ser humano y su entorno, provocando pérdidas humanas y materiales. El incremento de los mismos en el mundo y en América Latina no es un hecho fortuito, se debe al crecimiento desproporcional de la población y con ello de la desigualdad social, lo cual trae consigo el aumento en la intensidad de amenazas naturales y antrópicas que incrementan sensiblemente la vulnerabilidad de la sociedad y el ambiente. La **vulnerabilidad** de la sociedad ante las amenazas naturales, aumenta por causas de orden económico, social y ambiental; siendo un proceso que se construye progresivamente y se acumula a lo largo de los años, además incluye peligros tecnológicos, biológicos y potenciales conflictos sociales.

Es por ello, que el estudio de **la susceptibilidad**, consiste en la mayor o menor predisposición a que un evento ocurra sobre determinado espacio geográfico, lo cual tiene su mayor relevancia en el ámbito urbano debido a la afectación directa sobre la variable que determina la vulnerabilidad: la población. Por ello como punto de partida de la presente investigación se encuentran **las inundaciones** que son fenómenos naturales provocados por las precipitaciones, convertidos en peligro cuando los espacios ocupados por las poblaciones abarcan las llanuras de inundación.

Las inundaciones son consideradas uno de los fenómenos de mayor impacto en el ámbito mundial, debido al efecto que producen en grandes extensiones territoriales densamente pobladas. Domínguez (1999), define inundación como el proceso que se produce cuando el gasto de una avenida generada en una cuenca supera la capacidad del cauce, por lo que el exceso de agua escurre fuera del mismo hacia las partes más bajas.

Las precipitaciones influyen en las propiedades del suelo y originan las inundaciones, el estudio de las mismas es necesario por sus múltiples aplicaciones, entre otras, para la estimación de avenidas, el cálculo y diseño de estructuras de conservación de suelos y para conocer su influencia en las propiedades de los suelos.

En el concepto de precipitaciones se incluye todo tipo de agua que cae o se deposita sobre la superficie terrestre, ya sea en forma líquida o sólida, y su estudio es un tema necesario e imprescindible que requiere cada día un mayor desarrollo y avance en las investigaciones de este campo para conocer realmente la influencia y comportamiento de las mismas.

De las precipitaciones, su estudio y distribución espacio-temporal constituyen una de las líneas de investigación en los estudios del ciclo hidrológico y del impacto ambiental. Su importancia está enmarcada por el hecho de que son las lluvias la principal fuente de alimentación de las aguas superficiales y subterráneas; y su distribución espacio temporal es esencial para determinar hasta qué punto ejercen influencia en las propiedades del suelo.

En la actualidad dentro de los problemas que afectan a las sociedades humanas originados por fenómenos naturales, se destacan los desbordes por crecidas de los ríos y la anegación de llanuras de inundación, representando estos eventos situaciones un riesgo elevado, debido al elevado potencial destructivo.

De ahí surge la necesidad de elaborar mapas de zonificación de riesgo en áreas donde pueda suscitarse este tipo de evento que afecten a la sociedad, para sensibilizar a los órganos competentes respecto a la vulnerabilidad en la cual se encuentra el territorio.

Los fenómenos naturales poseen la capacidad de provocar daños materiales y humanos dependiendo de su intensidad, por la falta de conocimiento de sus efectos por parte de las poblaciones; por tal razón la presente investigación se encuentra enmarcada en la línea de Gestión de Riesgos cuyo propósito fundamental es zonificar las áreas vulnerables correspondientes a la Parroquia Olegario Villalobos mediante un mapa de zonificación de las áreas susceptibles a riesgos por inundaciones, a fin de minimizar los efectos causados por estas.

Los riesgos naturales son derivados de los procesos morfogenéticos, los que se forman a partir de la evolución de las formas de la superficie terrestre bajo la acción de los procesos endógenos o exógenos. Nuestro país no escapa de esto por lo que dado su morfología presenta diversas zonas propensas a ser afectadas por procesos naturales y que generen algún tipo de desastre.

En el territorio Venezolano se presentan muchos casos de peligro, tanto naturales como antrópicos; los cuales traen consigo amenazas y dificultades para los seres humanos, ejemplo de ello es la parroquia Olegario Villalobos, ubicada en el municipio Maracaibo del estado Zulia, cuyo peligro potencial lo constituyen las inundaciones originadas por el aumento del nivel freático que existe en esta zona y los deslizamientos de arena de la Formación El Milagro, situación que se agrava en periodos lluviosos, debido a la falta de acueductos para la disposición y tratamiento de las aguas residuales en algunos de los sectores que conforman esta parroquia. Por lo tanto, la intervención del hombre en los procesos de orden natural como el desvío y relleno de los cauces de los canales de drenaje, la remoción de la capa superficial y la modificación topográfica han ocasionado daños irreparables en la comunidad. Por tal motivo en la presente investigación se evalúan los riesgos por inundación de la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia.

Para resolver la problemática planteada se trazan los siguientes objetivos:

Objetivo general: Evaluar los riesgos por Inundaciones de la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, estado Zulia para su utilización en los planes de mitigación y/o prevención.

Objetivos específicos

- Caracterizar los rasgos geomorfológicos que condicionan las inundaciones del área.
- Caracterizar las condiciones de vulnerabilidad del área de estudio.
- Evaluar los niveles de riesgos a partir de análisis de factores implementando un sistema de información geográfica.

Objeto: La parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado – Zulia.

Hipótesis: Si se conocen las características geológicas, geomorfológicas y las condiciones de vulnerabilidad es posible evaluar los niveles de riesgos por inundaciones en la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, estado Zulia.

Fundamento metodológico:

Los aportes científicos de la presente investigación se logran a partir del cumplimiento de los objetivos propuestos mediante el empleo de Métodos teóricos como el análisis y síntesis de la información obtenida a partir de la búsqueda y

revisión de la documentación y literatura especializada, el método Inductivo–deductivo: que permite tras una primera etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos, postular una solución al problema, es decir mediante diversas observaciones en el campo de las diferentes inundaciones ocurridas, se obtienen conclusiones que resultan general para todos los eventos de la misma clase. Y los métodos empíricos como las entrevistas y criterios de expertos para comprobar la veracidad de las soluciones propuestas.

La zonificación de las áreas propensas a riesgos naturales se realiza a través del diagnóstico, identificación, y evaluación de las posibles causas para la ocurrencia del fenómeno de inundación, otorgando a la comunidad una herramienta que les permita desarrollar un plan de contingencia y un soporte para los futuros proyectos urbanísticos destinados a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

El presente trabajo de investigación emplea datos primarios y secundarios, unos obtenidos directamente del sitio de estudio, mediante la observación y los segundos son obtenidos de instituciones o investigadores que han trabajado en el área o líneas de investigación.

Los datos mediante la observación del fenómeno, constituyen la investigación de campo donde se estudian los rasgos geomorfológicos de la zona a estudiar, mediante la descripción de los rasgos fisiográficos del municipio: cursos de agua intermitentes como uno de los elementos involucrados y el clima utilizando la clasificación de Koopen o de Holdrickse. De igual forma, se cuenta con datos referentes al clima (climograma), dirección de los vientos, temperatura, humedad, precipitación, evapotranspiración, radiación solar, entre otros, los cuales son suministrados por la Alcaldía de Maracaibo y las estaciones hidrometereológicas adyacentes, para poder cuantificar los posibles efectos del clima.

La investigación identifica las posibles variables que afectan la zona que surge de la necesidad de elaborar un mapa de riesgos que refleje en su totalidad los riesgos existentes en la región, donde se ubique de manera puntual, mediante símbolos, todos los riesgos inventariados y registrados. De esta manera este estudio se justifica desde el punto de vista técnico-preventivo porque obtiene información que permite establecerlas medidas necesarias por parte de la población en cuanto a estos peligros existentes en la región.

CAPITULO I. BASAMENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción.

El presente capítulo desarrolla los antecedentes de la investigación, las fuentes de información que sustentan este estudio referente a mapas de riesgos y las bases teóricas para mejorar los riesgos existentes. Los riesgos naturales representan un elemento agresivo porque poseen la capacidad de provocar daños materiales y humanos por su intensidad y por la falta de conocimiento de la población de sus efectos. Por tal motivo el objetivo fundamental de la investigación es zonificar las áreas vulnerables pertenecientes a la parroquia Olegario Villalobos a través de la caracterización geológica – ambiental de las áreas susceptibles a riesgos por inundación.

1.1. Riesgos naturales. Generalidades.

Los riesgos naturales se definen como la probabilidad de ocurrencia en un lugar o momento determinado de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y capaz de causar daños a las personas y sus bienes, de forma más específica esto implica la vulnerabilidad y la alta peligrosidad dependiendo del grado de frecuencia que esté presente y de su localización, que pueden generar daños irreparables. La vulnerabilidad es la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza y a su expansión, alude a la población medida en número. Hoy en día la zonificación de riesgos naturales es una herramienta que tiene incidencia en la planificación del territorio, tanto en ámbitos urbanos como rurales. La generación de herramientas de cartografía dirigidas al mapeo de las zonas con peligro de inundaciones, es una tarea de suma importancia para el ordenamiento del territorio, pues permite que las comunidades se asienten en lugares seguros a fin de preservar la vida y las propiedades. Debido a que este tipo de peligro natural afecta a regiones muy diferentes en casi todo el mundo, muchas comunidades se encuentran en áreas vulnerables lo que trae consigo la pérdida de vidas humanas y costosos daños materiales. Por ello es necesario ante eventos de inundación la existencia de un mapa que zonifique las áreas de riesgos susceptibles de inundación, evaluados tanto cualitativa como cuantitativamente que representen los factores de susceptibilidad y vulnerabilidad a los que están expuestos.

Ante la ocurrencia de eventos y procesos de naturaleza geológica, la participación de profesionales de las ciencias de la tierra y actores de la comunidad permiten establecer planes de educación ambiental y de prevención para minimizar la magnitud del riesgo en un área con vista a la reducción de la vulnerabilidad y con ello las pérdidas. Para ello se parte de conocer que los riesgos por inundaciones están fuertemente vinculados a las condiciones atmosféricas, el cual aumenta con el aumento de temporales, vientos, aires fríos o de calor, tornados y huracanes, tempestades eléctricas, fuertes lluvias entre otros, así como en el caso de aludes, grandes incendios forestales, sequías, incluyendo los deslizamientos de las laderas asociados a cambios meteorológicos que traen como consecuencia inundaciones en áreas de baja pendiente. Por tanto la cadena de actuaciones frente a los riesgos naturales debe considerar las medidas de prevención, tanto estructural como no estructural así como el papel de la predicción a corto, mediano y largo plazo.

No obstante en aras de reducir los riesgos y poder proponer un plan de medidas que mitiguen los mismos, se deben conocer las principales características del proceso natural que los origina, tales como tipos de inundaciones, factores que las condicionan así como los métodos de estudios de las mismas.

Las inundaciones según la afectación que provocan el empuje de la corriente o la energía liberada por las mismas se clasifican en repentinas o súbitas que se producen generalmente en cuencas hidrográficas de fuertes pendientes por la presencia de grandes cantidades de agua en muy corto tiempo. Son causadas por fuertes lluvias, tormentas o huracanes, se desarrollan en minutos u horas, según la intensidad y duración de la lluvia, la topografía, las condiciones del suelo y la cobertura vegetal. Ocurren con pocas o ninguna señal de advertencia.

Estas inundaciones pueden arrastrar rocas, tumbar árboles, destruir edificios y estructuras así como crear nuevos canales de escurrimiento. Los restos flotantes que arrastra pueden acumularse en una obstrucción o represamiento, lo que restringe el flujo y provoca inundaciones aguas arriba pero una vez que la corriente rompe la represión, la inundación se produce aguas abajo. El otro tipo de inundaciones son las lentas o progresivas que se producen sobre terrenos planos que desaguan muy lentamente y cercanos a las riberas de los ríos o donde las lluvias son frecuentes o torrenciales. Son típicas del comportamiento normal de los

ríos, es decir, de su régimen de aguas, ya que es habitual que en un invierno aumente la cantidad de agua e inunde los terrenos cercanos a la orilla.

Los asentamientos poblacionales pueden ser afectados por ambos tipos de inundaciones, todo depende de la topografía de estas localidades.

Los factores condicionantes son intrínsecos del sistema, que caracterizan el territorio sobre el que una amenaza puede actuar, entre los diferentes factores que condicionan una inundación se encuentran:

Usos de suelo: la construcción informal muy cerca o dentro del cauce, lugares que nunca antes se inundaban porque la sección hidráulica absorbe perfectamente el caudal máximo comienzan a inundarse después de una severa impermeabilización por urbanización aguas arriba.

Dimensiones de la cuenca: El tamaño y forma de una cuenca es función de las condiciones geológicas del terreno. Existen cuencas de distintas extensiones y cuanto mayor sea la superficie, mayor será el caudal que puede canalizarse y en consecuencia la intensidad de la inundación que puede generar (Fernández-Lavado, 2006).

Pendiente: Es la inclinación del cauce y se obtiene de dividir la diferencia de cota entre dos puntos, entre la longitud del cauce principal entre los puntos. Influye en la energía cinética que una masa de agua puede llegar a alcanzar.

Red de drenaje: La erosión que puede generarse por la escorrentía superficial produce canales, que tienden a juntarse en un solo curso de agua en dirección a la desembocadura, pero pueden tener diversos patrones. La red de drenaje se ordenada por jerarquía de los cauces, definida como ríos de primer orden, que no tienen afluentes; los de segundo orden se forman al unirse los primer orden y así sucesivamente.

1.2. Investigaciones precedentes.

En el mundo se han realizado investigaciones en la temática que enriquecen la base teórico conceptual de la investigación donde algunas de ellas se exponen a continuación:

Boscán J., (2013) manifiesta que a consecuencia del acelerado crecimiento que han experimentado las ciudades en los últimos años, conllevan a ocupar de manera

irracional y en condiciones muy precarias, espacios no aptos para asentamientos humanos, construyendo infraestructura de cualquier tipo y en cualquier sitio, como en las márgenes cercanas a los cauces de los ríos, quebradas (cañadas), bordes de los taludes de las vertientes, áreas anegables o inundables, entre otros, sin identificar las amenazas naturales existentes y con materiales no adecuados para tal fin, lo que conlleva la modificación del entorno natural y el ambiente de tal forma que ahora se ha vuelto una amenaza natural y antrópica. Asimismo, indica que los factores incididos por el hombre combinado con los procesos naturales han generado las condiciones necesarias para que se presenten los desastres, no como eventos naturales, sino como eventos sociales disparados por fenómenos naturales.

Canquiz, I y otros. (2013), realizan un mapa de vulnerabilidad hídrica de la parroquia Cecilio Acosta, municipio Maracaibo estado Zulia, e indican que es una de las muchas comunidades urbanas que han crecido sin planificación, edificando de forma individual e improvisada viviendas, escuelas y en áreas no aptas para el asentamiento tales como zonas bajas y en la mayoría de los casos en causas de desagües naturales generando un deterioro progresivo del medio ambiente y de la calidad de vida. Los autores proponen medidas para disminuir los problemas y consecuencias que acarrearán los sistemas de desagüe (cañadas) adyacentes a zonas de vulnerabilidad hídrica. El mapa indica los niveles de riesgos según el grado de vulnerabilidad e indican a la comunidad las consecuencias y el peligro que acarrea vivir alrededor de las cañadas. De igual manera dan a conocer cómo actuar antes, durante y después de un posible evento hidrometeorológico.

González Y y Borges E (2013), elaboraron un mapa de riesgos naturales de la Parroquia San Rafael del Moján del municipio Mara del estado Zulia, donde se muestra la información de los factores condicionantes de las zonas vulnerables y de alto riesgo, basándose en trabajos precedentes. Así mismo la investigación bibliográfica y las observaciones directas en el campo, permitieron definir la temática de riesgos que han dado lugar a los desastres naturales como las inundaciones del año 2010, considerándose este fenómeno el de mayor espectro entre las localidades del sector de estudio. Mayoritariamente responden como resultado de la influencia antrópica y las condiciones hidro-morfológicas propias del lugar. Como resultado se elaboró el mapa de riesgos hídricos del municipio Mara

del estado Zulia, mostrando las zonas vulnerables a varios tipos de riesgos, predominando el factor natural en lo hídrico como el más influyente.

Chourio N y otros (2013), realizan un mapa zonificación de riesgos hídricos y antrópicos del Sector Carlos Andrés Pérez 2, parroquia Santa Bárbara, Municipio Colon, Estado Zulia, e identifican los factores condicionantes y desencadenantes con vista a prever sus posibles daños a la comunidad.

Finol R y otros (2013), realizan un mapa de zonas vulnerables a inundaciones en el Barrio Nectario Andrades Labarca, parroquia Idelfonso Vásquez, Municipio Maracaibo, estado Zulia, identificando las zonas más propensas a sufrir pérdidas materiales por inundaciones. Los resultados demostraron que la mayoría de los habitantes de la comunidad botan desperdicios de manera inconsciente motivo por el cual, podría provocarse inconvenientes en el ámbito geológico e inundaciones como el único tipo de riesgo que se presenta.

Carreño, B y Peña, J. (2013) realizan la zonificación de riesgos hídricos en el Sector El Lamedero, parroquia Mene de Mauroa, municipio Mauroa, estado Falcón, con actividades dirigidas al diagnóstico comunitario que identifican las zonas susceptibles a inundación, mediante la caracterización de los rasgos topográficos, geológicos y geomorfológicos. Además se evaluaron causas que los producen, identificando diversos factores como las pendientes del terreno, tipo de suelo y vegetación, análisis climático y la acción antrópica presentes en el sector, representando los datos obtenidos en mapas temáticos. Como resultado se logra la zonificación de las áreas propensas a riesgos hídricos a través de la identificación de los factores de susceptibilidad y vulnerabilidad y se establecieron niveles de riesgos que indican su ponderación en alta, media, baja y muy baja respectivamente.

Labrador, E y otros. (2013), realizaron el mapa de riesgos naturales y antrópicos en La Isla San Carlos del municipio Insular Almirante Padilla del estado Zulia cuyo objetivo principal fue elaborar mapa de riesgos antrópicos y naturales de la Isla de San Carlos del municipio Insular Almirante Padilla en el estado Zulia; el tipo de investigación es tecnológica; las técnicas utilizadas para la obtención de información fue la observación directa, a través de la cual se pudo observar que la sedimentación que se está produciendo en la isla es un proceso muy intenso debido a la acción de las corrientes ejercidas en esta zona, produciéndose grandes

cambios morfológicos. Los resultados obtenidos por medio de las observaciones de campo y el análisis de imágenes satelitales de diferentes fechas así como de mapas históricos, confirman que el proceso erosivo en la isla de San Carlos se encuentra activo desde hace muchos años, persistiendo hasta la actualidad. Finalmente se diseñó un mapa de riesgos naturales y antrópicos del área y volumen de sedimentos erosionados a través del tiempo de la Isla de San Carlos del municipio Insular Almirante Padilla en el estado Zulia, utilizando los softwares Surfer 8.0 y Didger 3.

Orozco L y otros, (2013). en su investigación sobre la Elaboración de un Mapa de Riesgos Socio-Naturales en la Comunidad Playa Miami, Sector Puerto Caballo, municipio Maracaibo, parroquia Idelfonso Vázquez, estado Zulia. Los riesgos socio-naturales son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas y áreas rurales. En esta oportunidad, se estudian los riesgos socio-naturales de la localidad de la comunidad de Puerto Caballo sector Playa Miami, ubicada en la parroquia Idelfonso Vázquez, municipio Maracaibo del estado Zulia, la cual en tiempos de lluvia se ve afectada por la inundación lo cual ocasiona una alteración en la vida diaria de los habitantes. Para esta investigación se realiza un estudio donde se delimitan y zonifican las áreas con alto y medio riesgo de inundación, que se sustenta con el testimonio de los habitantes del sector.

Rodríguez, J. y Plata, J. (2013) en su investigación Mapa de Zonificación de Riesgos Socio-Naturales del Sector Zona Nueva I. parroquia La Concepción, municipio Jesús Enrique Lossada., estado – Zulia. El presente proyecto tiene como objetivo general la creación de un mapa de zonificación de riesgos socio naturales del Sector Zona Nueva I, la elaboración del proyecto se actualiza el plano del sector el cual presentaba un cambio espacial producto del incremento de la población y con ella aumentó la infraestructura del sector, la actualización del plano se realiza con el fin de tomarlo como mapa base al momento de la creación del mapa de zonificación de riesgos socio naturales. En el mapa de zonificación de riesgos la problemática por escorrentía superficial fue identificada con color azul en las zonas menos afectadas y en color rojo las zonas más afectadas.

Urdaneta, A y otros. (2013) su investigación Mapa de Zonificación de Riesgos Hídricos en el Sector Lomas Linda de Puerto Caballo, parroquia Idelfonso Vázquez, municipio Maracaibo del estado Zulia. El objetivo principal de dicho proyecto fue

realizar un estudio planialtimétrico y un Mapa de Riesgos hídricos del sector Lomas Linda de Puerto Caballo, tomando las coordenadas de la zona y delimitando cada una de ellas según el rango de inundación, dicho mapa contribuye a dar respuesta a los problemas que hoy día enfrentan, incentivar a la culminación de los canales de desagües y al estudio de los terrenos y minimizar las inundaciones y enfermedades dentro de la comunidad, todo esto contando con la ayuda de los agentes gubernamentales Competente y la comunidad.

Camejo, F y otros (2011), Diagnóstico de Riesgos por Eventos Socio-Naturales en el Barrio Cardonal Norte, Sector III, parroquia Idelfonso Vásquez, municipio Maracaibo, estado Zulia. La presente investigación tuvo como desarrollo la elaboración de los mapas de inventarios de fenómenos e indicativos de amenazas en el barrio Cardonal Norte, Sector III, parroquia Idelfonso Vásquez, Municipio Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. La metodología aplicada es descriptiva-exploratoria no experimental debido a que no se provoca al fenómeno a estudiar, en un área de gran extensión, en la cual se realizó un diagnóstico, la ejecución de ensayos a las muestras de suelos obtenidas y estudio aplicados en el sector, que permitió caracterizar los aspectos técnicos necesarios a implementar para determinar las zonas críticas y así sus recomendaciones específicas.

Canadell A y otros, (2010) Elaboración del Mapa de Susceptibilidad de Riesgo en el Conjunto Residencial El Bosque Sector Bajada del Río municipio Carvajal estado Trujillo. El propósito de esta investigación fue la elaboración del mapa de susceptibilidad de riesgo en el Conjunto Residencial el Bosque Sector Bajada del Río Municipio Carvajal estado Trujillo. En esta investigación se diagnostican e identifican las zonas de riesgos asociadas a deslizamientos, inundaciones eventuales, sismicidad y de carácter antrópico, la identificación de las zonas más propensas a riesgos. En el mapa de susceptibilidad de riesgo se sectorizaron las zonas vulnerables debido a los riesgos presentes con el fin de determinar los agentes ya mencionados que podrían ocasionar situaciones de alta peligrosidad para los habitantes de la zona, los cuales toman más fuerza al no crear cultura ante esta gran problemática, esto es una tarea difícil debido a que este mismo año será habitado el conjunto residencial antes mencionado, es importante destacar que existen las maneras de evitar pérdidas humanas con el transcurrir del tiempo.

Matheus, D y otros (2009). En su investigación, Gestión de Riesgos Naturales en la Urbanización Las Lomas en la parroquia San Luis, municipio Valera - estado Trujillo. Este proyecto se realizó con el propósito de elaborar un mapa de gestión de riesgos naturales que ilustre toda la información de manera clara y explicativa de los agentes físicos presentes en las zonas vulnerables y que pueden estar propensos a ocurrir o lo que están previamente ocurriendo en la urbanización Las Lomas en el municipio Valera del estado Trujillo, basándose en trabajos o estudios que ya se han realizado en esta área. En ella se permite observar los rasgos geomorfológicos y las formas del modelado, ocasionada por la continua actividad de los movimientos tectónicos en la región de los Andes Venezolanos y la influencia del factor antrópico. Este puede ser utilizado como recurso para tomar precauciones ante un hecho que está latente a suceder.

Duarte, R y otros (2009), Mapa de Riesgos Socio – Naturales de la Población de Monte Carmelo y sus Alrededores municipio Monte Carmelo estado Trujillo. Los autores realizan un estudio de riesgo para identificar, caracterizar, clasificar, diseñar y elaborar un mapa donde se identifiquen los tipos de riesgos que presenta la población de Monte Carmelo y sus alrededores. Además, se pudo determinar el efecto que tiene la degradación del medio ambiente, prestando principal atención en la deforestación, acumulación de desechos sólidos en los márgenes y cauces de los drenajes naturales, situación que trae como consecuencia la sedimentación y obstrucción de los mismos, causando a su vez inundaciones y ocasionando pérdidas socioeconómicas.

Artigas A y otros (2009). Mapa Inventario de Riesgos Naturales de la Zona Sur de la Población Caujarao; estado Falcón. El propósito fundamental de este trabajo fue elaborar un mapa inventario de riesgos naturales de la zona sur en la población Caujarao, estado Falcón. De igual manera, se realizó un recorrido por todo el sector para ubicar las áreas más afectadas, luego con todos los datos obtenidos en campo se procesó la información, obteniendo como resultado el mapa inventario de riesgos naturales en la población Caujarao estado Falcón, donde existen áreas que son vulnerables a varios tipos de riesgos, predominando el factor natural tales como: hídricos, deslizamientos y sísmicos, entre otro, como los más influyentes.

Contreras R y otros (2008). Mapa Inventario de Riesgos Naturales y Antrópicos en la Población de Timotes, estado Mérida. El estudio de riesgos tiene como finalidad

analizar las causas que han dado origen a los desastres naturales y evaluar las amenazas presentes hoy en día, tales como: deslaves, inundaciones, remoción de masas, pluviosidad, sismicidad y por último el riesgo de origen antrópico. Para de esta manera disminuir y controlar dentro de lo posible los efectos de estos fenómenos en la comunidad. Como resultado se elaboró un mapa de riesgos específicamente de cada zona vulnerables a riesgos con el fin de determinar los agentes antes mencionados que podrían generar situaciones de peligro en la población de Timotes estado Mérida.

Acosta, J y otros, (2008) Mapa de Riesgo Antrópico de la parroquia Raúl Leoni, El siguiente estudio tuvo como objetivo determinar las áreas susceptibles a riesgos Antrópico correspondiente a la parroquia Raúl Leoni mediante un estudio de evaluación y zonificación para cada una de las zonas propensas a riesgo para luego identificarlas, caracterizarlas y clasificarlas mediante una investigación minuciosa y detallada. Los riesgos de origen antrópicos en la parroquia Raúl Leoni se debe a la poca atención que toman las autoridades en la fiscalización, prevención y control de riesgo así como la falta de estudios realizados previamente a la sección de áreas a urbanizarse, ya que la única condición es la disponibilidad del terreno y en escala menor pero no menos importante cuando se trata de construcciones individuales, edificios o viviendas, ya que gran parte de las población no cuenta con las herramientas necesarias ni con la asesoría técnica especializada para la construcción de viviendas familiares, que garanticen la seguridad de la obra.

Acevedo, R y otros (2008), Zonificación de Riesgos Naturales y Antrópicos del Sector Puerto Caballo, de la Parroquia Idelfonso Vásquez, municipio Maracaibo, estado Zulia. Para lograr este objetivo fue necesario clasificar y diagnosticar los riesgos, se identificaron los fenómenos naturales y antrópicos. Determinando el efecto que tiene la degradación del medio ambiente, principalmente por la deforestación, acumulación de desechos sólidos en los márgenes y cauces de los drenajes naturales, que traen como consecuencia la sedimentación y obstrucción de los mismos, causando inundaciones y ocasionando pérdidas socioeconómicas, debido a la mala planificación urbana y la carencia de prevención alguna, que disminuya la vulnerabilidad y los riesgos.

Briceño, A y otros (2008). Mapa de Riesgos Geológicos y Naturales de la Localidad de Jajó y sus Alrededores. Este análisis indicó que las unidades encontradas están

afectadas por procesos geomorfológicos tales como: Solifluxión, deslizamiento, socavamiento basal de las vertientes, pendientes abruptas y empujes hidrostáticos, factores que limitan la condición de estabilidad del área de estudio. Los riesgos presentes en la zona de estudio toman más fuerza al no crear cultura ante esta gran problemática, esto es una tarea difícil debido al aumento poblacional. Sin embargo es importante destacar que existen ciertos aspectos sociales que pueden generar o aumentar la vulnerabilidad.

Ruiz J, Terán Y, (2008). Mapa de Zonificación de Áreas Vulnerables a Riesgos Naturales Caso Urbanización Josefina de Paz en el estado Trujillo. Este estudio tuvo como propósito determinar las áreas vulnerables a riesgos y la vulnerabilidad correspondiente a la parroquia Carvajal un estudio evaluado, zonificado cada uno de las zonas propensas a riesgos, para luego clasificar los rasgos Intermitentes las continuas aguas servidas dependiendo del grado del riesgo en alto, medio y bajo. Posteriormente se evaluaron sucesos naturales y antrópicos mediante la elaboración de un mapa inventario de zonas afectadas de forma resaltada ubicando geográficamente los riesgos presentes en la parroquia Carvajal, se pudo bajo la evaluación microscópica correspondiente a la zona de estudio la inestabilidad de la población al construir su casa en zonas de altos riesgos en las partes céntricas de las quebradas y al borde de la misma, por otra parte la intervención humana, la acumulación de desechos sólidos el cual trae como consecuencia obstrucción del drenaje de agua en el incremento del periodo de lluvia.

Curiel, E y otros (2008) Mapa de Vulnerabilidades Naturales y Antrópicas de la Zona Norte de la Localidad de Caujarao, estado Falcón. El primordial objetivo de esta investigación, es la elaboración de mapa de vulnerabilidad naturales y antrópica de la zona norte de la localidad de Caujarao estado Falcón, donde se delimitan las zonas de riesgo y puntualizando su magnitud. Por otra parte unos de los factores de mayor incidente en la problemática del desarrollo de asentamientos en área no aptas, haciéndose vulnerable a todo evento natural, igualmente en estas se presentan drenaje de aguas servidas superficialmente por toda la zona, y grandes cantidades de material de desechos aludiendo a un desarrollo de enfermedades. Para el desarrollo de este trabajo se identificaron los sectores de la zona norte cuya información de cada una de estas áreas fueron tomadas por cámaras fotográficas

y filmadora de tal forma plasmar con exactitud los tipos de riesgos presentes en las zonas.

Borges y otros (2003) en su trabajo Diagnostico y Zonificación de Riesgos Naturales y Antrópicos en la parroquia Coquivacoa (municipio Maracaibo - estado, Zulia), diagnostica y clasifica los riesgos en alto, medio, bajo, tomando en cuenta su intensidad dependiendo de los fenómenos que se puedan presentar, así mismo, se identificaron los distintos eventos naturales y los inducidos.

Amaya, y otros (2003) realizaron su trabajo de grado referente a Riesgos Naturales y Antrópicos del municipio Mara, estado, Zulia, determina los riesgos naturales y antrópicos presentes en municipio Mara del estado Zulia, ubicado entre las coordenadas geográficas 10 45-11 07 de latitud norte y 72 48-71 55 de longitud oeste en la parte nor-occidental de la región zuliana. El método aplicado para esta investigación se basó en clasificar y zonificar los riesgos naturales mencionados alto, medio, bajo para construir un mapa de inventario y diseñar un guión con el objeto de realizar un video de las zonas más propensas a de riesgos en dicho municipio dentro de los riesgos están los hídricos y los sísmicos, afectando a los poblados debido a la inestabilidad de la de la zona de estudio.

En la investigación realizada por, Alcántara F, Araujo N, Barranco C (2001) denominada, Riesgos Naturales del Sector La Vega Ejido, estado Mérida, determinaron que la zona presenta un alto nivel de riesgos sísmicos debido a que se encuentran en una traza de Falla de Boconó siendo esta una de las fallas más activas de Venezuela. Estos autores plantearon distintas recomendaciones y propuestas referentes a riesgos naturales y antrópicos.

Según Nuhfer y Moser (1997), la reducción de los riesgos naturales causados ya sea por los agentes geológicos o por la acción antrópicas, podría llegar a ser lo más costoso de los proyectos medio ambientales ya que el crecimiento poblacional ha aumentado considerablemente en los últimos días, lo cual ha causado a los habitantes a edificar viviendas en áreas vulnerables a riesgos naturales. Con relación al aumento de riesgos el ministerio de energía y minas en el Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997) describe los suelos de Maracaibo como arcilloso- arenoso por eso en un momento dado, a las condiciones climáticas favorables para ello, puede producir el deslizamiento de los mismos. Debido a estas consideraciones, cuando aumentan las precipitaciones, estos suelos semiáridos,

que actualmente predominan en el perímetro de la ciudad la posibilidad de riesgo aumenta debido a la inestabilidad de los suelos. Los riesgos naturales y antrópicos son objetos importantes de investigación porque son un conjunto de procesos erosivos originados por la degradación del relieve y sub - suelo producto de la acción humana.

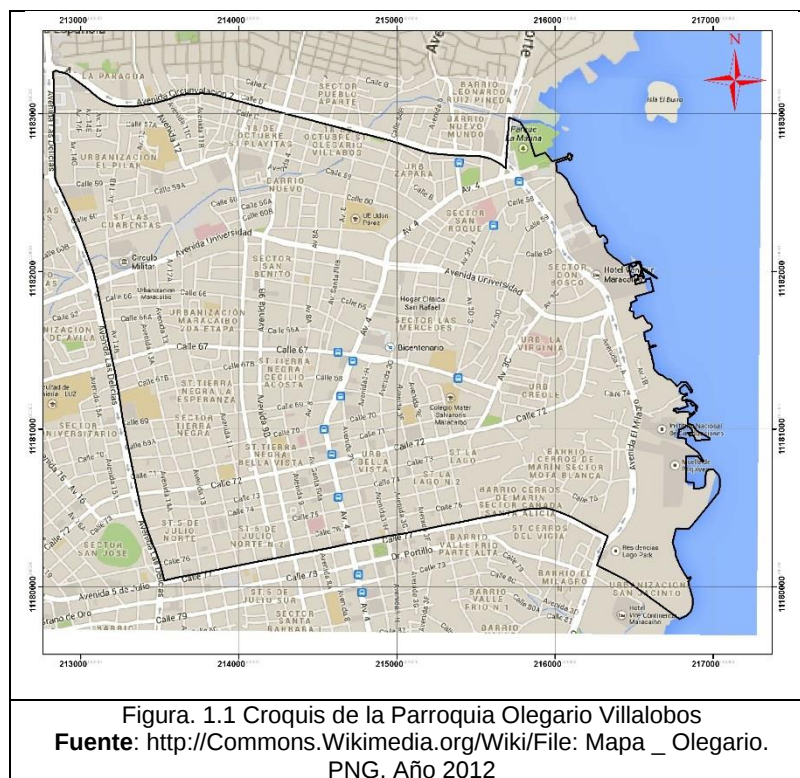
Así mismo Starkel. (1999), diferencia muy bien entre eventos normales y eventos extremos desde el punto de vista meteorológico; para el primero de ellos denotó algunas características claves. La frecuencia es anual por lo general no alcanza una gran intensidad el proceso se adapta a las condiciones estables (clima) del sistema por lo general no rompe las condiciones de equilibrio de las vertientes. En contraste en evento extremo es el resultado de precipitaciones de una cantidad o intensidad raramente experimentada, el extremo puede ser considerado bien en términos de causas meteorológicas o de sus efectos geomorfológicos entre estos defectos destacan los flujos de detritos o lodos, verdaderos movimientos de masas que transportan a grandes velocidades volúmenes considerables de sólidos.

1.3. Características físico geográficas del área de estudio

1.3.1. Ubicación geográfica.

En el municipio Maracaibo los riegos traen consigo amenazas para los seres humanos, como ocurre en la parroquia Olegario Villalobos perteneciente al estado Zulia. Esta se encuentra entre las parroquias Coquivacoa al norte (Circunvalación 2), el Lago de Maracaibo al este, las parroquias Santa Lucía y Bolívar al sur (Av. 77 5 de Julio) y las parroquias Chiquinquirá y Juana de Ávila al oeste (Av. 15 Delicias). Su ubicación astronómica está definida por las coordenadas: 10°40'33"N 71°36'21"O. Presenta una extensión de 14,5 km² de superficie, cuyo medio físico representa uno de los principales problemas; como la topografía propia de las zonas circundantes del Lago de Maracaibo, así como las inundaciones debidas al aumento del nivel freático que existe en esa zona y otros eventos como los deslizamientos de arena de la formación El Milagro.

Las principales arterias viales existentes en esta localidad cuentan con buen asfalto e iluminación; siendo estas vías de rápido acceso, así como las que se encuentran en las urbanizaciones y sectores (barrios) conformando las vías alternas a las principales, constituyendo calles y avenidas con buena iluminación y señalamiento. (Figura 1.1).



1.3.2. Hidrografía.

En cuanto a la Hidrografía, la parroquia cuenta con la Cañada Zapara o Tarabas; esta cañada nace en las inmediaciones de Grano de Oro desembocando en el Lago de Maracaibo a la altura del monumento a la Marina (Mirador), en la Avenida El Milagro, luego drena por algunos sectores de la parroquia Juana de Ávila hasta llegar a los sectores Monte Claro, 18 de Octubre y Zapara, al que le debe su nombre. Esta cañada estaba en proceso de limpieza a punto de finalizar, sin embargo, en la calle 58 C (Sector 18 de Octubre), el aspecto es desfavorable. Por otra parte se sigue vertiendo aguas negras al Lago de Maracaibo, presentando además antecedentes de inundación o pérdidas. Su cuenca mide 1.284,93 ha, con una pendiente variable entre 0% y 2% y drena las aguas de las parroquias: Chiquinquirá, Juana de Ávila, Olegario Villalobos y desemboca en la parte sur-este de la parroquia Coquivacoa al Lago de Maracaibo. La cañada Zapara atraviesa la parroquia entre los sectores 19 de Abril y 18 de octubre, y desemboca en el límite norte al lado del parque Mirador del Lago, además de ésta hay otras cañadas y desagües menores como el que pasa al sur del sector San Martín.

1.3.3. Relieve.

La topografía del área de estudio, se puede definir como un espacio homogéneo, aunque geomorfológicamente variado, en donde el 63.9% del espacio continental lo constituyen áreas planas y el 16.8% restantes, superficies transaccionales alternas de áreas onduladas y planas, debido en gran parte a su formación geológica de origen aluvial, situada en la planicie de Maracaibo con pequeñas alturas que alcanzan los 50 m., aproximadamente (Sector de El Milagro, San José de los Altos), a la vez que pertenece en gran parte a la depresión del Lago de Maracaibo (área de influencia Lacustre), como es el caso de las siguientes parroquias: Coquivacoa, Olegario Villalobos, Juana de Ávila e Idelfonso Vásquez. Es plana en toda su extensión, pero ondulada en la zona este franco, en donde colinda con el Lago de Maracaibo, debido a las características geológicas aluviales. Los suelos se han generado sobre materiales aluviales de origen lacustre, con buen drenaje y en parte excesivo. Los horizontes superiores son de textura media, con baja fertilidad. La mayor parte del relieve que presenta esta parroquia, corresponde a una meseta llana, sobre todo hacia el oeste, en el este de la parroquia cerca de la costa hay colinas bajas en los sectores La Virginia, Creole y Cerros de Marín, en este último aflora la formación El Milagro de edad Pleistoceno, justo a la salida de la Av. 5 de Julio. Las costas que se observan luego del acantilado son producto de relleno como por ejemplo el sector Cotorrera.

1.3.4. Condiciones Climatológicas.

El clima es semiárido; su temperatura se mantiene continuamente alta, con un promedio de 28 °C. La precipitación media anual es de 500-900 mm. La distribución de la misma es irregular y torrencial, lo que acarrea consecuencias de erosión laminar y formación de cárcavas. La evapotranspiración excede a las lluvias, definiendo anualmente un período seco de cinco meses y dos períodos lluviosos: mayo y octubre. Es una de las ciudades de Venezuela donde se registran las mayores temperaturas: posee un clima cálido, solo atenuado por la influencia moderadora del lago, desde donde entran los vientos alisios. El promedio de temperatura de registros históricos es de 28,1 °C.

Tabla 1.1 Parámetros climáticos promedio de Maracaibo

Temperatura	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Temperatura diaria máxima °C (°F)	31 (89)	31 (89)	32 (90)	32 (90)	31 (89)	32 (91)	32 (91)	33 (92)	32 (90)	31 (88)	31 (89)	31 (88)	32 (90)
Temperatura diaria mínima °C (°F)	23 (74)	23 (75)	25 (77)	25 (78)	25 (78)	25 (78)	26 (79)	25 (78)	24 (78)	24 (76)	24 (76)	23 (75)	25 (77)
Precipitación total mm (pulg)	5 (0.2)	5 (0.2)	5 (0.2)	30 (1,5)	60 (2,6)	50 (2,2)	20 (1,0)	50 (2,1)	70 (3,0)	110 (4,7)	50 (2,2)	20 (0,8)	510 (20,3)

Fuente: www.monografias.com 2010

En el pasado, el clima de la ciudad, así como en toda la costa del Lago de Maracaibo, era insalubre debido a la combinación de altas temperaturas con alta humedad, siendo la zona un importante criadero de plagas de mosquitos. En la actualidad, los efectos de la urbanización y el control de plagas han sido erradicados este mal.

Presenta una formación vegetal correspondiente al bosque muy seco tropical, encontrándose muy poca representación del bosque primario o natural, ya que ha sido eliminado para dar paso a las expansiones urbanas.

La parroquia cuenta con una población estimada de 83.337 habitantes, principalmente en los edificios y complejos habitacionales de los sectores Tierra Negra, San Benito, Zapara, Bella Vista y Las Mercedes, las avenidas El Milagro y Bella Vista concentran la mayor cantidad de edificios de hasta 20 pisos, incluyendo el edificio más alto de Maracaibo en la Av. 5 de Julio con Av. 3 G. También hay barrios populares de viviendas humildes y urbanizaciones de quintas y villas como La Lago, La Virginia y La Creole. La parroquia Olegario Villalobos tiene una densidad de población de 6.161,17 habitantes por km², lo cual es el resultado de la división del número total de habitantes entre la superficie.

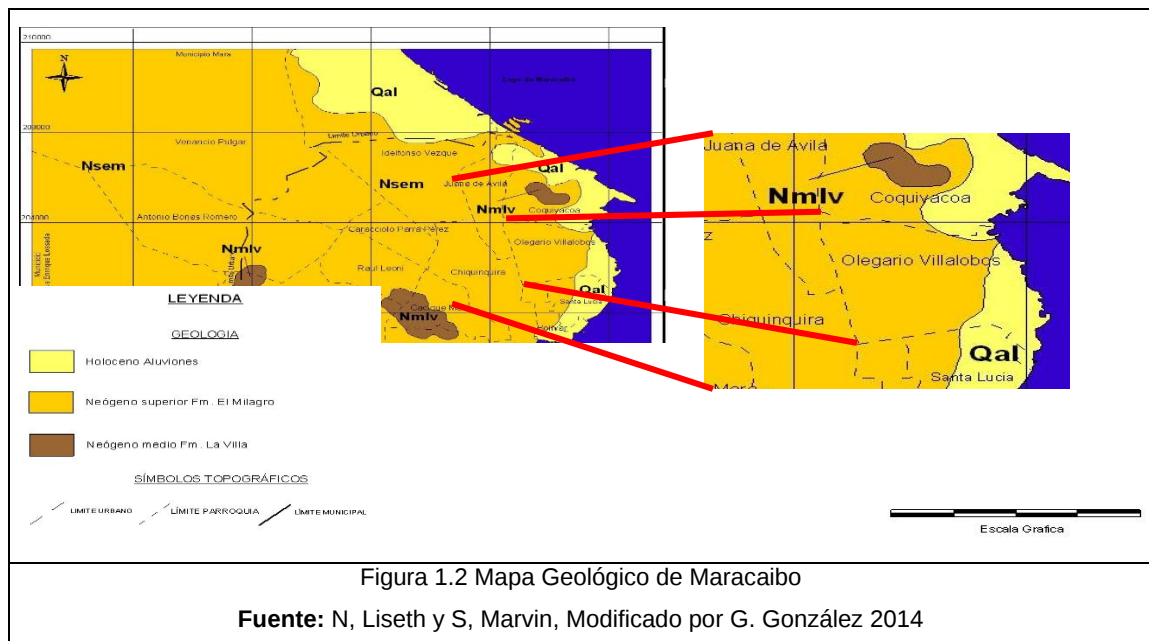
1.4. Características geológicas regionales y locales

Para los alcances de la presente investigación, orientada hacia la zonificación de riesgo por inundación de la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo,

estado – Zulia, se han estudiado detalladamente las unidades paleógenas y neógenas que conforman la geología regional del sector de Maracaibo. (Figura 1.2)

1.4.1. Estratigrafía Regional

La descripción estratigráfica regional está sustentada por las unidades litoestratigráficas que se encuentran en las periferias del municipio Maracaibo y que suprayacen a las formaciones del Eoceno, las cuales se describen a continuación:



Formación Icotea (Oligoceno)

Una activa y prolongada erosión del Eoceno superior eliminó una espesa sección eocena y continuó sobre grandes extensiones en la zona noreste de la cuenca de Maracaibo. Como representante del Oligoceno se encuentra en la cuenca la Formación Icotea, la cual es discordante tanto sobre el Eoceno truncado, como por debajo de la arena de Santa Bárbara de la formación La Rosa. La localidad tipo de la formación Icotea fue designada por Haas y Hubman (1937), en el sinclinal de Icotea, a lo largo de la costa oriental del lago en el estado Zulia.

Litológicamente consiste de limolitas y arcillitas duras, macizas, típicamente de color blanco a gris claro, pero localmente abigarradas en verde claro, amarillo o rojo parduzco, ocasionalmente carbonáceas. En el lado oeste del Lago de Maracaibo contiene además de capas de areniscas verdes o grises, y pasa gradualmente a la parte basal del Grupo El Fausto.

Algunos autores atribuyen a la formación Icotea un origen eólico con sedimentación subsiguiente en pantanos y lagunas, el espesor de dicha unidad es mayor en las áreas deprimidas siendo más delgado o ausente en las zonas elevadas de la superficie erosional pre-miocena. Se conoce un máximo de 180 m en el Sinclinal de Icotea en el Distrito Urdaneta.

Formación La Rosa (Mioceno Temprano)

El comienzo de la sedimentación miocena en la Cuenca de Maracaibo se caracteriza por una transgresión marina de considerable extensión territorial dentro de los límites del Lago, pero de duración relativamente corta. La base de la transgresión de la formación La Rosa está representada por un Intervalo arenoso conocido como Miembro Santa Bárbara. Por encima se encuentra el Miembro Lutitas de La Rosa, que marcan la extensión máxima de la transgresión (Zambrano et.al. 1972). La localidad tipo está en el Campo de La Rosa en el lado este del Lago de Maracaibo, área de Cabimas, y su nombre fue introducido formalmente por Hedberg y Sass (1937).

En la sección tipo, la litología consiste en su mayor parte de lutitas arcillosas, verdosas, más o menos fosilíferas, con una cantidad subordinada de capas de areniscas e intercalación de areniscas y lutitas. En el lado oeste del lago la formación consiste casi completamente de lutitas arcillosas, verdosas y fosilíferas, con una pequeña cantidad de areniscas. Considerada en conjunto, la formación La Rosa es de ambiente marino oscilante y de poca profundidad. El espesor de dicha unidad en el área tipo es de 180 – 250 m, y alcanza su espesor máximo en el Sinclinal de Icotea, situado a 4 km. al norte del Campo Cabimas. En el Alto del Pueblo Viejo está ausente probablemente por no haberse sedimentado. Los espesores variables de esta formación reflejan su sedimentación sobre una superficie erosionada irregular. A la sedimentación de la formación La Rosa siguió la de los clásticos no marinos del Miembro Lagunillas Inferior identificado principalmente en el margen oriental de la cuenca.

Formación Lagunillas (Mioceno Medio)

Sobre la formación La Rosa en forma transicional y localmente interdigitada se sedimentó la formación Lagunillas, de la Cuenca de Maracaibo. La formación Lagunillas es una unidad del subsuelo del lago de Maracaibo, cuya área tipo es el

Campo petrolífero Lagunillas. Sutton (1946) consideró que la formación es el resultado de sedimentación en ambientes de cambios rápidos de aguas salobres a marinas y de nuevo a aguas dulces. Se compone principalmente de una intercalación de lutitas, arcillitas, arenas, areniscas mal consolidadas y algunos lignitos. Esta formación se depositó de manera concordante y transicional sobre la formación La Rosa infrayacente, y lateralmente pasa a formaciones de ambiente más continental.

Sutton (1946), dividió la formación Lagunillas en tres miembros: la parte inferior fue denominada Miembro Lagunillas Inferior, el cual contiene arenas petrolíferas importantes intercaladas con arcillas y lutitas carbonosas abigarradas, cuya base se coloca donde aparecen las primeras faunas marinas de la formación La Rosa, y el tope se coloca en la base de las lutitas del miembro Laguna suprayacente. El miembro Laguna contiene lutitas grises fosilíferas y lutitas arenosas que representan una breve incursión de aguas marinas normales. La mitad superior se denomina Miembro Bachaquero y se compone de intercalaciones de arcillas, lutitas arenosas y areniscas pobremente consolidadas. El ambiente de Bachaquero es marino en la base pasando en forma transicional a un ambiente más continental en el tope. El porcentaje de areniscas aumenta hacia el tope y son localmente petrolíferas en las áreas de Lagunillas y Bachaquero. El espesor de la formación Lagunillas es variable. En forma general se hace mayor en dirección oeste; en los campos de Tía Juana y Urdaneta presenta 450 y 900 m respectivamente. Algunas de las fallas del eoceno orientadas norte-sur continuaron activas durante el mioceno y obviamente tuvieron efecto notable en la migración y acumulación de hidrocarburo.

Formación Isnotú (Mioceno Medio a Tardío)

La formación Isnotú constituye la unidad intermedia del Grupo Guayabo, (formaciones Palmar, Isnotú y Betijoque), se reconoce en la parte suroccidental y suroriental de la Cuenca de Maracaibo. La secuencia del ambiente sedimentario continental exhibe gran variedad lateral y a veces es imposible separar definitivamente las unidades componentes.

La formación Isnotú fue definida por Sutton (1946) con localidad tipo en las cercanías del pueblo Isnotú en el Estado Trujillo. Esta unidad se caracteriza por la intercalación de arcillas y areniscas, con cantidades subordinadas de arcillas

laminares, carbón y conglomerados. Las arcillas, que constituyen cerca del 65% de la formación, son macizas, localmente arenosas y de color gris claro, algunas son carbonosas y contienen restos de plantas. Las areniscas se presentan en capas de 2 a 3 m, de color gris claro a blancas, de grano fino a finalmente conglomeráticas, localmente micáceas y con rizaduras; dentro de las areniscas es común encontrar pelotillas de arcilla blanca. Carece de fósiles marinos, pero contiene restos de plantas. Su edad se deduce por correlaciones laterales. Salvador (1961) indicó que el ambiente de sedimentación es fluvial, y Florillo (1976) opina que dicha formación es el resultado de la sedimentación de abanicos aluviales y ríos trenzados, controlada por variaciones climáticas y por movimientos tectónicos de levantamiento andino. La formación se extiende a lo largo de la parte occidental del estado Zulia, entre la Sierra de Perijá y el Lago de Maracaibo, desde la región de Colon al sur hasta la de Páez. Durante el Mioceno, inició el lento hundimiento de la cuenca de Lago de Maracaibo que se rellenó gradualmente de sedimentos.

Formación La Villa (Mioceno Medio - Tardío)

Consiste principalmente de arcillitas rojizas, grisáceas, gris verdoso, moteadas, areniscas de grano fino a medio, mal escogida, localmente conglomeráticas de color gris a amarillo claro, regularmente moteadas en rojo púrpura. Ocasionalmente, se encuentran lutitas carbonáceas y vetas de lignito. Hacia el tope se encuentran vetas de conglomerado laterítico. La formación La Villa yace concordantemente y transicionalmente sobre la formación los Ranchos. En el tope, aparece en discordancia angular local, bajo la formación El Milagro. El léxico estratigráfico de Venezuela (1997) menciona que no contiene fósiles, salvo formas re TRABAJADAS del eoceno y cretácico.

Formación Onia. Informal (Plioceno - Pleistoceno)

Hedberg y Sass (1937) aplicaron el término “Capas de Onia” a sedimentos jóvenes de carácter no marino en las partes sur y central de la Cuenca del Lago de Maracaibo. El nombre proviene del Río Onia, tributario del Río Escalante en el estado Mérida. Manger (1938) describió una sección en el pozo La Rita, a 2 km. De la población de La Rita, en la Costa Oriental del Lago, que Young (1956) recomendó como sección tipo. En el citado pozo se encuentran areniscas y limolitas gris verdoso de grano Grueso a fino, arcillosas, micáceas y friables, con un conjunto detrítico de minerales pesados metamórficos característicos de las “Capas de

Onia". Las limolitas contienen localmente capas calcáreas delgadas de color amarillo. Young (1960) halló restos de peces y escasos gasterópodos en la formación Onia. El espesor de la formación varía normalmente entre 1220 y 95 m. El contacto inferior en la parte occidental del Lago es concordante y transicional con la formación La Villa. Existen dudas sobre su correlación a través de la Cuenca de Maracaibo.

Formación El Milagro (Plioceno-Pleistoceno)

Está expuesta en afloramientos sobre el Arco de Maracaibo, con localidad tipo en el barrio El Milagro en la ciudad de Maracaibo, donde se puede estudiar en los acantilados occidentales de la avenida de su nombre a lo largo de la costa del Lago; la unidad se conoce también en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo del estado Zulia. Litológicamente está constituida de facies arenosas con notables niveles de ferrolita y lechos arcillosos o ferruginosos con madera silicificada. Un marcado paleosuelo ferruginoso separa las facies arenosas de facies arcillosas de colores verdosos. El ambiente de sedimentación de la unidad es fluvio-deltaico y lacustre marginal (Kerez y San Juan, 1964), ubicado a una distancia considerable de la fuente de sedimentos (Sutton, 1946). El espesor de la formación El Milagro sobre el centro del Arco de Maracaibo varía de 0 a 35 m; aumenta rápidamente hacia el sur alcanzando unos 150 m en el pozo Regional -1, unos 10 km, al suroeste de Maracaibo (Graf, 1969). En el subsuelo del Lago el espesor se desconoce.

La formación El Milagro de edad Pleistoceno aflora en el sector con un espesor aproximado de 7,32 m. Esta unidad consiste de paleosuelo lateríticos bien cementados, que aparecen interestratificados de base a tope. Suprayace en contacto cóncavo con areniscas de grano medio de color morado que presentan internamente nódulos y tallos silicificados. Esta litofacie yace bajo arenisca gris claro meteorizada superficialmente. Infrayacente a ella se localizan litofacies arcillo-arenosa de color gris que gradan lateralmente a una arenisca de granos medio, micácea, con estratificación y laminación cruzada. Hacia la base se observa una arcilla rosada que contiene nódulos ferruginosos indicativos de intervalos de no sedimentación, además de un horizonte de yeso que evidencia la presencia de condiciones litorales. En cuanto al contenido paleontológico la unidad localmente es estéril, observándose solamente restos de tallos silicificados.

“Graf (1969), correlaciona la formación El Milagro en su parte

superior con la formación Zazárida además de las formaciones Carvajal y Necesidad en la Serranía de Trujillo”.

En los sectores Primero de Mayo y El Milagro la unidad exhibe estructuras diagenéticas (nódulo) que varían de tamaño en el estudio lateral de campo; son indicativas de procesos de precipitaciones en la cuenca. Lateralmente hay cambio de salinidad y acuífamiento. De acuerdo a estos elementos geológicos la unidad designada El Milagro presenta un ambiente de formación fluvial a lacustre marginal. De acuerdo a Graf (1969), los sedimentos se depositaron en un amplio plano costero y de poco relieve y estuvieron expuestos a la meteorización y anegamiento durante el cuaternario.

1.5. Características Geomorfológicas, regionales y locales.

Geomorfológicamente, la parroquia, se encuentra emplazada en barrancos escarpados a lo largo de la costa, como por ejemplo el barrio Cerros de Marín, al noroeste del lago de Maracaibo, con una topografía muy accidentada que evidencia *bad lands* de color marrón rojizo, rebajados y cortados por los trabajos de urbanismos. Así mismo, la evapotranspiración en la zona excede a la precipitación, lo que define un largo período seco y dos períodos lluviosos al año, además está influenciada por los vientos alisios del Noreste y por una alta insolación promedio. Teniendo una precipitación media anual de 529,8 mm, pudiendo adjudicársele un clima semiseco, debido a que los periodos de humedad no sobrepasan los tres meses los cuales son mayo (70,3 mm), octubre (123,0 mm) y noviembre (75,5 mm). En consecuencia, el periodo húmedo es relativamente corto, con tan solo un 50 % de pluviosidad, con un periodo seco largo, que ocupa, casi todo el año. La vegetación primaria la constituye el bosque muy seco tropical, formado por maleza desértica tropical, monte espinoso tropical y cardonales o matorral espinoso.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DEL DIÁGNOSTICO DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN LA PARROQUIA OLEGARIO VILLALOBOS

Introducción.

La evaluación del riesgo implica utilizar en forma sistemática la información disponible para determinar la posibilidad de que ocurran determinados sucesos y la magnitud de sus posibles consecuencias. Este proceso abarca identificar la naturaleza, ubicación, intensidad y probabilidad de una amenaza; determinar la existencia y el grado de vulnerabilidad y exposición a esas amenazas; definir las capacidades y los recursos de que se dispone para enfrentar o manejar las amenazas y determinar el grado de riesgo aceptable. En este capítulo se exponen las actividades que se realizan para la zonificación de las áreas inundables, donde se identificó y se estableció en campo las zonas de riesgos por inundación, las cuales fueron plasmadas sobre el mapa de la Parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, estado Zulia.

2.1. Organización del trabajo.

El estudio se organizó en una serie de fases en las que se realizaron varias actividades preparatorias para la recopilación, análisis e interpretación de la información.

En la fase de recolección de información secundaria se consideró la presentación del estudio a la Corporación Municipal en este caso Parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, estado Zulia.

Este primer acercamiento sirvió para iniciar una fase de recolección de información de las diferentes comunidades, seleccionar los participantes para los talleres a desarrollar posteriormente e iniciar un primer contacto con técnicos de las diferentes instituciones presentes en la zona.

Se inicia la elaboración de la cartografía base para los análisis de amenazas y de la vulnerabilidad, tales como:

- Mapas de ubicación del área, hojas cartográficas 1:50.000 del IGN.
- TIN (Trianguled Irregular Network) que es una estructura de datos vectoriales formados por una red de triángulos irregulares interconectados.

En cada vértice esta la información de posición y cota x, y, z. Con el TIN se presenta una estructura en 3D del terreno muy semejante a la realidad.

- MED (Modelo de elevación del terreno) es una estructura de datos raster que al igual que el TIN representa una variable en la cota Z; normalmente suele ser la elevación (Modelo de elevación).
- Mapas temáticos de: suelo, uso del suelo, capacidad de uso, pendientes, microcuencas, mapa de comunidades.

Los mapas obtenidos con la cartografía indican las zonas expuestas que podrían verse afectadas por las inundaciones o sea los bienes vulnerables incluyendo viviendas y todos los caminos utilizados en zonas pobladas debido a las graves consecuencias sociales y económicas que traen consigo. Ello se debe a que los efectos de las inundaciones dependen en gran medida de crecidas de ríos provocadas por las precipitaciones.

2.2. Recolección de información primaria

En esta fase se utilizan una serie de métodos y técnicas para obtener la información requerida, algunas de estas herramientas fueron los talleres y ejercicios grupales que constituyeron un apoyo muy importante y significativo al momento de la recolección de la información.

Durante el estudio se desarrollaron seis talleres; cabe destacar que por el tamaño del área se determina realizar una división de microcuencas en parte alta, media y baja para desarrollar los talleres y obtener una mayor presencia de los informantes clave, ya que los sitios quedan muy retirados además de que el transporte en la zona no es muy frecuente.

El objetivo principal de los primeros tres talleres desarrollados fue la recopilación de información de la comunidad, a través de una encuesta que recopila toda la información relevante de la comunidad y que sirve para el análisis de la vulnerabilidad en la zona, además de que se emplean los talleres para educar a la población e instruirla sobre los conceptos básicos de desastres, la importancia del proceso participativo para la reducción del riesgo y la identificación participativa de las amenazas en la zona. Los talleres también siguen como objetivo principal la elaboración de los mapas de riesgo comunitario mediante el mapeo participativo que constituye una modalidad de registro gráfico, representando los diferentes

componentes del área de estudio, su lugar de ubicación espacio temporal y su descripción, así como la documentación de las percepción que los pobladores tienen sobre el estado de los recursos, su distribución y manejo.

2.3. Análisis de los resultados

Esta fase se realiza a partir de los siguientes aspectos:

- Determinación de la vulnerabilidad global para deslizamientos e inundaciones, mediante talleres y dinámica participativa, encuestas, que permiten identificar los indicadores biofísicos y socioeconómicos.
- Definición de las áreas críticas para inundaciones.
- Identificación de las amenazas mediante el mapeo comunitario participativo.
- Definición del riesgo por inundaciones en la microcuenca a través de la integración de la vulnerabilidad global a las áreas críticas, utilizando para ello el SIG como herramienta de análisis.
- Prioridad de las zonas con mayor riesgo (inundaciones) y propuesta de lineamientos y acciones concretas para la prevención de desastres.

2.4. Metodología para determinar la amenaza

Con la ayuda de la herramienta de Sistema de Información Geográfica (SIG) se obtiene el mapa de amenazas que son la forma usual de presentar las amenazas relacionadas con inundaciones. Las zonas propensas a inundaciones generalmente se clasifican según su profundidad (alta o baja), tipo (aguas tranquilas o de alta velocidad) o frecuencia. En esencia, los mapas de riesgo de crecidas se utilizan para destacar las zonas en peligro por inundaciones en los períodos de alto nivel o descarga de las aguas.

Para la cuantificación del grado de amenaza se utilizan indicadores que permiten conocer el grado susceptibilidad del terreno al desarrollo de inundaciones. A continuación se describen los utilizados en la investigación:

I)- Geomorfológicos.

- Pendientes del terreno.
- Tipo de relieve.

- Red fluvial.

II)- Suelos.

- Tipo de suelos.

III)- Vegetación.

- Presencia de cobertura herbácea

IV)- Uso del suelo.

- Obras civiles que impermeabilizan el área. Edificios, viales.
- Disposición con respecto a la dirección natural de drenaje.
- Sistemas de drenajes.

2.5. Evaluación de amenazas

Metodología general para la evaluación de amenazas

El principal objetivo de una evaluación de amenazas (o de peligros) es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos naturales potencialmente dañinos o, en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos para diferentes magnitudes. De este modo, se logra una apreciación del riesgo en las zonas de influencia de las amenazas, si se utilizaran estas zonas para usos que implican niveles de vulnerabilidad alta (en particular el uso habitacional).

La metodología de evaluación de amenazas inicia desde la presentación de una oferta técnica a la municipalidad interesada, y la elaboración de un plan de trabajo preliminar, con etapas de trabajo de campo para las observaciones y mediciones, y otras de oficina para el procesamiento de la información y la elaboración de mapas e informes. Esta metodología plantea trabajar con la base topográfica existente en el país a escala 1:25.000 para trasladar todas las observaciones y análisis de fenómenos peligrosos a planos o mapas hasta un nivel de detalle permitido a esta escala (mapas indicativos de amenaza).

En lo referente a la **información a recopilar**, se define el tipo de información requerida y se desestiman datos secundarios o excesos de datos socioeconómicos, cuyas fuentes pueden ser mencionadas sin mayor detalle. Es importante identificar fuentes documentales para recabar testimonios personales sobre desastres

pasados, signos indicadores de terreno, toponimia, entre otros. La información obtenida se evalúa antes de ser utilizada, con el fin de verificar su calidad, actualidad y confiabilidad utilizando para esto análisis comparativos, deductivos y correlaciones. En el caso de la información socioeconómica, debe cuidarse que ésta no sea muy antigua o con grandes diferencias temporales.

La **identificación de las zonas de interés especial** se realiza por entrevistas a las autoridades municipales y a la comunidad, con los cuales se realizan talleres participativos, para obtener la información directamente de los afectados e informar a la gente sobre la naturaleza del trabajo, eliminar la desconfianza y, una vez que el trabajo ha concluido se les informa sobre las medidas que se adoptan entre las que se encuentran: eventualidad para instalar algún sistema de observación y alerta, brindar consejos prácticos para el manejo del suelo, el manejo del agua, las construcciones. La técnica empleada en este contexto es de auto-mapeo.

Previo al trabajo de campo, se **analizan los mapas topográficos y las fotos aéreas** de la zona, con el objetivo de identificar áreas susceptibles a inestabilidades de terrenos, a inundaciones y procesos torrenciales. Estas actividades iniciales son de gran importancia ya que proporcionan una visión general previa de la situación del área de trabajo, lo que permite ahorrar esfuerzos y dinero al enfocar el trabajo de campo en zonas pre-seleccionadas, en cuya selección es importante incluir a representantes de la municipalidad.

Durante el **trabajo de campo** se observa el área en detalle para encontrar evidencias que permitan definir límites, tipología de los fenómenos y grado de actividad en las zonas afectadas, lo cual proporciona elementos para la evaluación del grado o nivel de peligrosidad del fenómeno, así como estimar la probabilidad relativa de ocurrencia del evento o eventos bajo estudio. El énfasis está en las zonas de interés especial previamente identificadas, pero el recorrido debe cubrir toda la zona de estudio (observación desde puntos altos).

2.6. Evaluación del grado de amenaza o peligrosidad

Las clases de peligrosidad que se representan en el mapa de amenaza permiten apreciar el riesgo que se correrá en un punto del espacio si se le da a éste un uso común. Son de especial interés las amenazas que ponen en peligro la vida humana y aunque en menor grado, las que ponen en peligro los bienes de la comunidad.

Debido a la concentración de vidas humanas y de bienes que implica, el principal uso del espacio que puede significar riesgos elevados es el de vivienda en asentamientos humanos (pueblos, barrios, urbanizaciones). Por consiguiente, las clases de peligrosidad deberán permitir una apreciación del riesgo que correrán las vidas humanas (al exterior y al interior de casas o edificios comunes), así como los bienes en las edificaciones.

Las evaluaciones siguientes sirven de referencia para establecer clases de amenaza o de peligrosidad, aunque cada tipo de amenaza pueda tener sus particularidades:

Rojo: peligro alto

- Las personas están en peligro tanto al exterior como al interior de las viviendas o edificios.
- Existe un alto peligro de destrucción repentina de viviendas y edificios.
- Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una probabilidad de ocurrencia elevada, y las personas, en este caso, están sobre todo amenazadas al exterior de las viviendas y edificios. La zona marcada en rojo corresponde esencialmente a una **zona de prohibición**.

Anaranjado: peligro medio

- Las personas están en peligro al exterior de las viviendas o edificios, pero no o casi no al interior.
- Las viviendas y edificios pueden sufrir daños, pero no destrucción repentina, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar. La zona anaranjada es esencialmente una **zona de reglamentación**, donde daños severos pueden reducirse con medidas de precaución apropiadas.

Amarillo: peligro bajo

- El peligro para las personas es débil o inexistente.
- Las viviendas y edificios pueden sufrir daños leves, pero puede haber daños fuertes al interior de los mismos. La zona amarilla es esencialmente una **zona de sensibilización**.

Blanco: ningún peligro conocido, o peligro despreciable según el estado de los conocimientos actuales

Los resultados esperados de la evaluación de amenazas.

Como resultado de la evaluación de amenazas (o peligros) en la investigación se generan dos tipos de **mapas**:

- Mapas de inventario de fenómenos
- Mapas indicativos de amenazas o peligros

Por economía o por escala, no siempre es posible realizar separadamente estos mapas, por lo que, en la situación actual, y en términos realistas, lo más asequible es levantar mapas-inventarios con indicaciones genéricas sobre el grado de amenaza y algunas pautas de gestión, que se logra con esta investigación como resultado una propuesta de zonificación territorial además del uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite contar con una cartografía sin necesidad de iniciar cada vez nuevos trabajos de base.

1- Mapa inventario de fenómenos

Escala aconsejada: 1:25000

Objetivo: señalar la existencia de fenómenos o procesos o zonas susceptibles de ser escenario un evento catastrófico.

Contenido:

- Delimitación precisa de los fenómenos naturales, incluyendo todas las zonas afectadas. Cuando estas áreas no se pueden ubicar precisamente en los mapas topográficos actuales, es mejor marcarlas con un signo y un código, o referirlas a alguna referencia geográfica notable (progresiva de carretera, cerro importante, pueblo). En especial:
- Indicación de frentes o zonas generadoras de derrumbes, coladas, deslizamientos u otros fenómenos.
- Delimitación indicativa (hasta donde sea posible por la escala) de las franjas de inundación (lecho mayor y lecho menor) y de las llanuras de aluvionamiento

probables (precisión muy relativa, por lo que, para evitar suspicacias, deberá insertarse una advertencia sobre su nivel de validez cartográfica).

- Indicación aproximada de los lugares donde el cauce presenta estrangulación, obstáculos que puedan entorpecer el flujo de las corrientes y las áreas con material no consolidado que puede sufrir movilización por crecida o erosión.

2- Mapa indicativo de amenazas

Objetivo: Indicar el grado o nivel de peligro de los diferentes fenómenos naturales identificados así como su evolución a través del tiempo. Puede incluir una propuesta de zonificación territorial considerando las amenazas identificadas y el nivel de degradación de los suelos, entre otros.

Escala aconsejada: 1:25000

Contenido:

- Delimitación precisa de las zonas de amenaza alta, media y baja para los diferentes fenómenos evaluados.
- Ubicación indicativa de los sitios críticos y elementos expuestos.
- Zonificación del territorio.

Si las condiciones no permiten realizar un análisis integrado de riesgos, pueden elaborarse informes intermedios de esta fase de evaluación de amenazas, en los que deben plantearse todas las recomendaciones posibles y viables. Este informe proporcionará algunas pautas para ser integradas en los planes de desarrollo municipal.

2.7. Valoración de los indicadores de vulnerabilidad.

La geomorfología que presenta el área de estudio es propicia para que ocurran inundaciones, ya que la parroquia, se encuentra emplazada en barrancos escarpados a lo largo de la costa, con presencia de ligeras depresiones y existencia de declive a lo largo del drenaje que fluye por la zona. El área de estudio está representado por el 63.9% del espacio con áreas planas y el 16.8% lo ocupan las superficies alternas de áreas onduladas y planas. Así mismo las pendientes del terreno varían entre 0% y 2% con pequeñas alturas que alcanzan los 50 m,

aproximadamente. De manera general es plana en toda su extensión y ondulada en la zona este, colindante con el Lago de Maracaibo, debido a las características geológicas aluviales.

Tabla: 2.1. Vulnerabilidad según las clases de pendientes.

Clases de pendientes	Vulnerabilidad	Valoración
Menor de 10°	Alta	2
Mayor de 10°	Baja	1

Fuente: G. González 2014

El área de estudio presenta un relieve homogéneo la mayor área corresponde hacia el oeste a una meseta llana, y en el este de la parroquia cerca de la costa existen colinas bajas y áreas onduladas y planas debido a su litología que alcanza altura de hasta 50 m.

Tabla: 2.2. Vulnerabilidad según el tipo de relieve

Tipo de relieve	Vulnerabilidad	Valoración
Llanuras	Alta	3
Alturas	Media	2
Premontañas	Baja	1

Fuente: G. González 2014

En cuanto a la red fluvial, la parroquia cuenta con la Cañada Zapara o Tarabas; esta cañada nace en las inmediaciones del sector Grano de Oro desembocando en el Lago de Maracaibo a la altura del monumento a la Marina (Mirador), en la Avenida El Milagro, drenando por sectores adyacentes, además de ésta hay otras quebradas (cañadas) y desagües menores como el localizado al sur de la sector San Martín. Las laderas del canal principal (Cañada) presentan un elevado grado de erosión y socavamiento en sus bases. De igual manera, el curso de este drenaje se encuentra obstruido por escombros y restos de árboles, lo que ocasiona desbordamiento de las aguas que fluyen en el canal hacia algunos sectores de esta

comunidad, acelerando el proceso de inundación, más acentuado en período de ciclo húmedo (Período de lluvia).

Tabla: 2.3. Vulnerabilidad según la distancia a la red fluvial.

Distancia a la red fluvial	Vulnerabilidad	Valoración
Sobre cauces antiguos o sobre llanura de inundación.	Alta	3
Cerca de los límites de llanura de inundación	Media	2
Alejado de cauces fluviales y llanuras de inundación.	Baja	1

Fuente: G. González 2014

Los suelos que aparecen en el área de estudio son arenosos con notables niveles de ferrolita, y arcillosos o ferruginosos con madera silicificada. Existe un suelo ferruginoso de colores verdosos bien cementado, que separa las facies arenosas de las arcillosas con areniscas de grano medio de color morado que presentan internamente nódulos y tallos silicificados, también se observan suelos arcillo-arenoso de color gris que gradan lateralmente a una arenisca de granos medio, micácea, con estratificación y laminación cruzada. El ambiente de sedimentación de la unidad es fluvio-deltaico y lacustre marginal. De acuerdo a lo observado se interpreta como un depósito de suelos poco cohesivos de origen coluvial, compuesto de arcillas-limosas y arenas impregnadas en matriz arcillosa de mediana plasticidad, con material ferruginoso.

Tabla: 2.4. Vulnerabilidad según tipo de suelos.

Suelos	Vulnerabilidad	Valoración
Arcillosos-limosos	Alta	3
Arenoso-limosos	Media	2
Arenosos	Baja	1

Fuente: G. González 2014

El área de estudio presenta una formación vegetal representada por bosque tropical muy seco, encontrándose muy poca representación del bosque primario o natural, ya que ha sido eliminado para dar paso a las expansiones urbanas, formado por

maleza desértica tropical, monte espinoso tropical y cardonales o matorral espinoso.

Tabla: 2.5. Vulnerabilidad según la densidad de la cobertura vegetal.

Densidad de cobertura vegetal	Vulnerabilidad	Valoración
Ausente	Alta	3
Medianamente cubierta de pasto y escasa vegetación arbustiva	Media	2
Abundante cubierta herbácea y arbustiva.	Baja	1

Fuente: G. González 2014

2.8. Indicadores de vulnerabilidad

Los indicadores se seleccionaron para la amenaza a tratar, en este caso inundaciones. En el caso de la vulnerabilidad por inundaciones la tabla muestra las variables con indicadores específicos para este tipo de amenaza en lo que respecta a la vulnerabilidad física y técnica.

Tabla: 2.6. Variables e indicadores de vulnerabilidad a inundaciones.

Tipo de vulnerabilidad	Variables respuesta	Indicador
Física	Asentamientos localizados en riberas de ríos	No. de casas
	Conducción de agua potable y su funcionalidad	Funcionalidad de tuberías ante inundaciones
	Infraestructura destinada a emergencia	No. presente
Técnica	Diseño de obras hidráulicas con capacidad para eventos extremos	% de obras hidráulicas con capacidad a eventos extremos
	Mantenimiento de obras hidráulicas	Frecuencia de mantenimiento de obras hidráulicas
	Estado de puentes	% de puentes en buen estado

Fuente: G. González 2014

2.9. Valoración de los indicadores seleccionados

Para lograr uniformidad en el análisis de los diferentes indicadores (tanto para inundaciones como para deslizamientos), sabiendo que unos son medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, fue necesario estandarizar las variables que contienen a cada uno de los indicadores. Esta estandarización dentro de los indicadores partió del concepto de analizar el grado de influencia que los distintos

valores (variable observada) tienen dentro del indicador para obtener un determinado nivel de severidad en la vulnerabilidad, es decir, entre mayor es el aporte del indicador a la vulnerabilidad, mayor valor estandarizado.

La tabla: 2.7 muestra el valor otorgado a cada vulnerabilidad para lograr la estandarización y así poder definir la ponderación para la medición de la vulnerabilidad global en cada una de las comunidades.

Tabla: 2.7. Caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad.

Clase de vulnerabilidad	Valoración
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: G. González 2014

Se propone una ponderación lineal asignando valores de 1- 3, donde 1 fue asignado a la situación del indicador que presentó la menor vulnerabilidad y el valor de tres (3) se asignó a la situación más crítica del indicador, lo cual refleja la situación de mayor vulnerabilidad.

A continuación se presentan en cuadros sucesivos los diferentes indicadores para la vulnerabilidad y la amenaza (inundaciones).

Tabla: 2.8. Valoración del indicador número de casas en zonas bajas o sobre antiguos cauces.

Disposición espacial de las viviendas	Vulnerabilidad	Valoración.
En zonas bajas inundadas ó sobre cauces antiguos cauces	Alta	3
En límites de zonas inundadas. En riveras de cauces.	Media	2
Lejos de áreas inundadas	Baja	1

Fuente: G. González 2014

Tabla: 2.9 Valoración del indicador % de viviendas construidas con materiales resistentes.

Características de las viviendas	Vulnerabilidad	Valoración.
Bahareque, tabla.	Alta	3
Adobe. Coloniales.	Media	2
Bloque, ladrillo.	Baja	1

Fuente: G. González 2014

Tabla: 2.10. Ponderación de la variable conducción de agua potable y su funcionalidad.

Funcionalidad de red hidráulica frente a inundaciones (%)	Vulnerabilidad	Valoración.
50-100	Alta	3
5-25	Media	2
0-5	Baja	1

Fuente: G. González 2014

Tabla: 2.11. Ponderación de la variable de estado de la red de drenaje.

Condiciones de red de drenaje, alcantarillas, puentes (% afectación)	Vulnerabilidad	Valoración.
50-100	Alta	3
5-25	Media	2
0-5	Baja	1

Fuente: G. González 2014

Tabla: 2.12. Ponderación de la variable de funcionabilidad de las obras hidráulicas con capacidad para eventos extremos.

Funcionabilidad de la red de drenaje, alcantarillas, puentes frente a inundaciones (%)	Vulnerabilidad	Valoración.
45-0	Alta	3
75-45	Media	2
100-75	Baja	1

Fuente: G. González 2014

2.10. Metodología para evaluar la vulnerabilidad

El objetivo del trabajo de investigación realizado se ha centrado en la evaluación de los aspectos físicos de la vulnerabilidad, principalmente en relación con las amenazas por inundaciones. Para analizarlos generalmente se utiliza la superposición de las zonas de amenaza con la ubicación de elementos de infraestructura como aeropuertos, carreteras principales, instalaciones de salud y el tendido eléctrico.

Como parte de este sistema, el análisis socioeconómico y de género estudia los grupos sociales en situación desventajosa, incorporándolos en el proceso de desarrollo como eficaces agentes de cambio antes que en calidad de beneficiarios.

Para evaluar la vulnerabilidad se identifican todos los elementos que pudieran estar en riesgo de una amenaza particular, para lo cual se elaboró una entrevista con preguntas específicas para los informantes clave o representantes de instituciones que trabajan en actividades relacionadas al tipo de vulnerabilidad.

La recolección de la información se realizó en la comunidad, a través de talleres participativos, para lo cual se tomó como punto de partida la información del último censo poblacional.

Existen diversos métodos para el análisis de riesgos debido a amenazas naturales; sin embargo todos plantean una metodología de evaluación que distingue Amenazas y Vulnerabilidades. Entre los métodos que se emplean en la se encuentran los métodos de análisis cualitativos y cuantitativos. Los métodos

cuantitativos aportan un grado de objetividad superior, sin embargo, la escasez de datos prohíbe generalmente su aplicación consecuente.

Para el caso que nos ocupa de fenómenos hidrológicos (inundaciones, crecidas repentinas, flujos de lodo y escombros), se utiliza generalmente el análisis de frecuencia para determinar las intensidades de fenómenos asociadas a diferentes probabilidades o períodos de retorno. Por ejemplo, se puede determinar así los caudales asociados a una probabilidad de excedencia anual de 1% (probabilidad de no-excedencia de 99% ó 0,99) en una estación hidrométrica (estación donde se miden los niveles de agua de un río o una quebrada y se estiman los caudales correspondientes) y los métodos cualitativos de investigación.

2.11. Evaluación de vulnerabilidad

La vulnerabilidad constituye un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (externas e internas) que convergen en una comunidad o área particular. A esta interacción de factores se le conoce como vulnerabilidad global. Esta vulnerabilidad global puede dividirse en varias vulnerabilidades o factores de vulnerabilidad, todos ellos relacionados entre sí: vulnerabilidad física; factores de vulnerabilidad económicos, sociales y ambientales. (Wilches - Chaux, 1993)

La vulnerabilidad física se refiere a la localización de asentamientos humanos en zonas de amenaza, por ejemplo en las laderas de los volcanes, en las llanuras de inundación de los ríos, al borde de los cauces, en zonas de influencia de fallas geológicas, etc.

La vulnerabilidad estructural se refiere a la falta de implementación de códigos de construcción y a las deficiencias estructurales de la mayor parte de las viviendas, lo que conlleva a no absorber los efectos de los fenómenos naturales; la vulnerabilidad natural se refiere a aquella que es inherente e intrínseca a todo ser vivo, tan solo por el hecho de serlo.

Los factores de vulnerabilidades económicas y sociales se expresan en los altos niveles de desempleo, insuficiencia de ingresos, poco acceso a la salud, educación y recreación de la mayor parte de la población; además en la debilidad de las instituciones y en la falta organización y compromiso político, al interior de la

comunidad o sociedad. Se ha demostrado que los sectores más pobres son los más vulnerables frente a las amenazas naturales.

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos frente a una determinada amenaza o peligro. La vulnerabilidad puede ser definida por tres niveles: **baja, media y alta**; también puede ser expresada como un **porcentaje** de elementos que pueden sufrir daño o destrucción (pérdida) sobre un total, aunque es difícil establecer una referencia de carácter absoluto. Los porcentajes pueden ser establecidos en función de las características del área, del tipo de fenómeno, de la densidad y frecuencia de ocupación humana, densidad de construcciones.

Debido a la escala de trabajo 1:25.000, no es posible realizar verdaderos mapas de vulnerabilidad, ya que estos corresponden a una fase de estudios detallados y no es del todo viable, para áreas grandes como son las de los municipios, en realidades como las de ciudad. Por ello, se recomienda introducir la variable de vulnerabilidad dentro de los mapas de inventario o de amenaza a través de indicaciones que evidencien los elementos o grupos de elementos más vulnerables en zonas de mayor peligro. Por cuestiones de legibilidad, lo mejor es marcar la vulnerabilidad como parte de los sitios críticos, con un signo y un número que remita a una ficha.

2.12. Relaciones Intensidad – Probabilidad – Amenaza

Las probabilidades asociadas a los diferentes grados de intensidad posibles para un fenómeno definen su grado de amenaza. El riesgo total se puede obtener luego, estimando el daño para cada intensidad, y calculando el total de los daños esperados ponderados por las probabilidades de ocurrencia.

2.13. Evaluación cualitativa de riesgos.

La aplicación de **métodos cualitativos** para el análisis de riesgos implica el conocimiento preciso de las amenazas, de los elementos en riesgo y de sus vulnerabilidades, pero expresados de forma cualitativa (basados en la experiencia y observaciones de campo). Las probabilidades de los eventos peligrosos son estimaciones realizadas partiendo de la experiencia de los especialistas, las vulnerabilidades y el riesgo son determinados también de forma relativa

2.14. Evaluación del riesgo

Para realizar análisis de riesgos, las evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades son el primer paso. Se elaboran a partir de una apreciación relativa del nivel de amenaza, de las indicaciones relativas a la vulnerabilidad global, y de la frecuencia de los fenómenos, mostrando una zonificación donde se indica el grado o nivel de amenaza y se correlaciona con el nivel de concentración de población y de inversiones o infraestructura. Con los recursos existentes y la escala de trabajo, no puede realizarse un mapa de riesgo propiamente dicho, pero sí pueden elaborarse mapas indicativos de amenazas con calificaciones de riesgo relativo. En particular, se puede llamar la atención sobre la existencia de lugares de alto riesgo mediante la representación de **sitios críticos**.

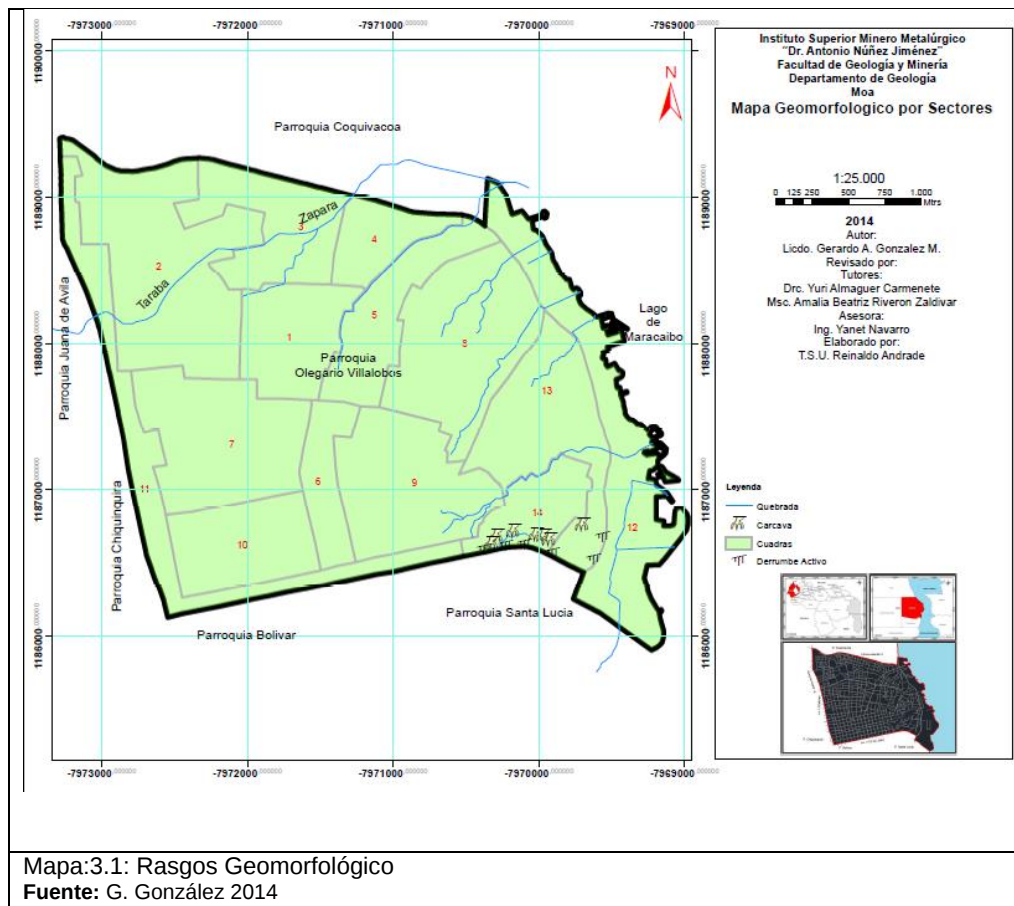
Capítulo III. RIESGOS POR INUNDACIONES EN LA PARROQUIA OLEGARIO VILLALOBOS

Introducción

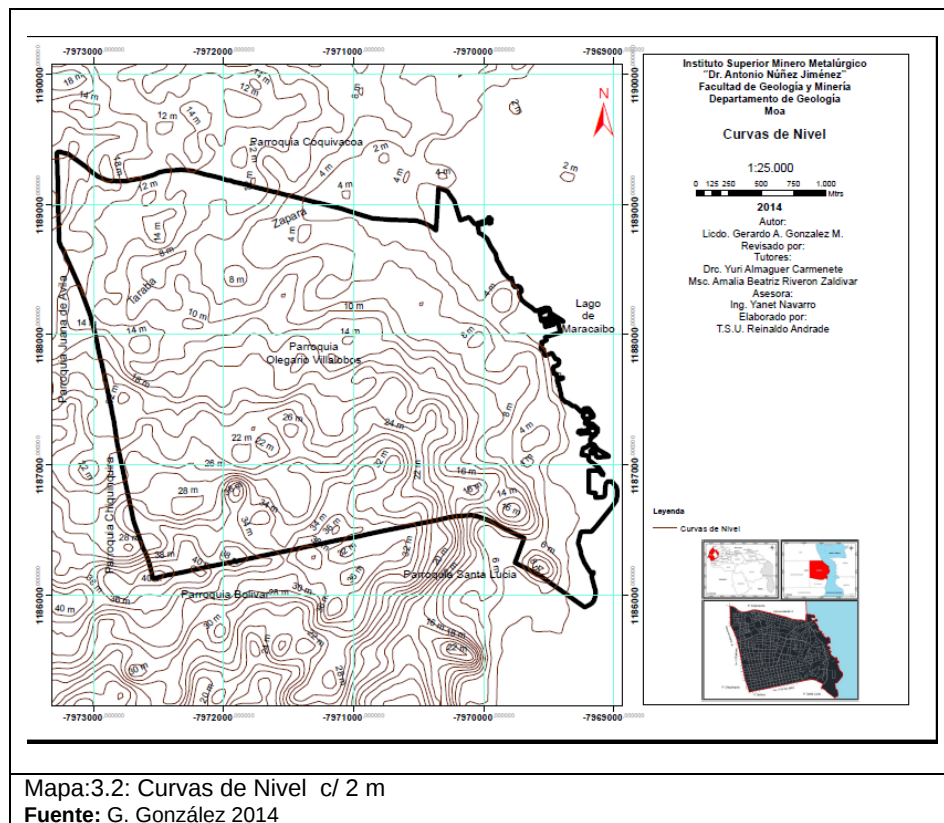
La identificación de zonas con peligro de inundación mediante mapas, constituye una herramienta que permite plantear distintas medidas no estructurales tendientes a dar pautas en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, particularmente en la planificación territorial, con miras a reducir los efectos ocasionados por las inundaciones. En el presente capítulo se confeccionan los mapas de las zonas con peligro de inundación a partir de la determinación previa de los diferentes niveles de riesgo de inundación.

3.1. Rasgos geomorfológicos que condicionan las inundaciones del área de estudio.

La parroquia Olegario Villalobos presenta una topografía muy accidentada que evidencia *bad lands* de color marrón rojizo, alterados por el desarrollo urbanístico, la misma se encuentra emplazada en barrancos escarpados a lo largo de la costa, específicamente el barrio Cerros de Marín, al noroeste del lago de Maracaibo. De manera general son áreas muy planas ubicadas a lo largo del drenaje afectadas por los procesos de erosión que producen socavamiento y cárcavas en la zona (Mapa: 3.1)

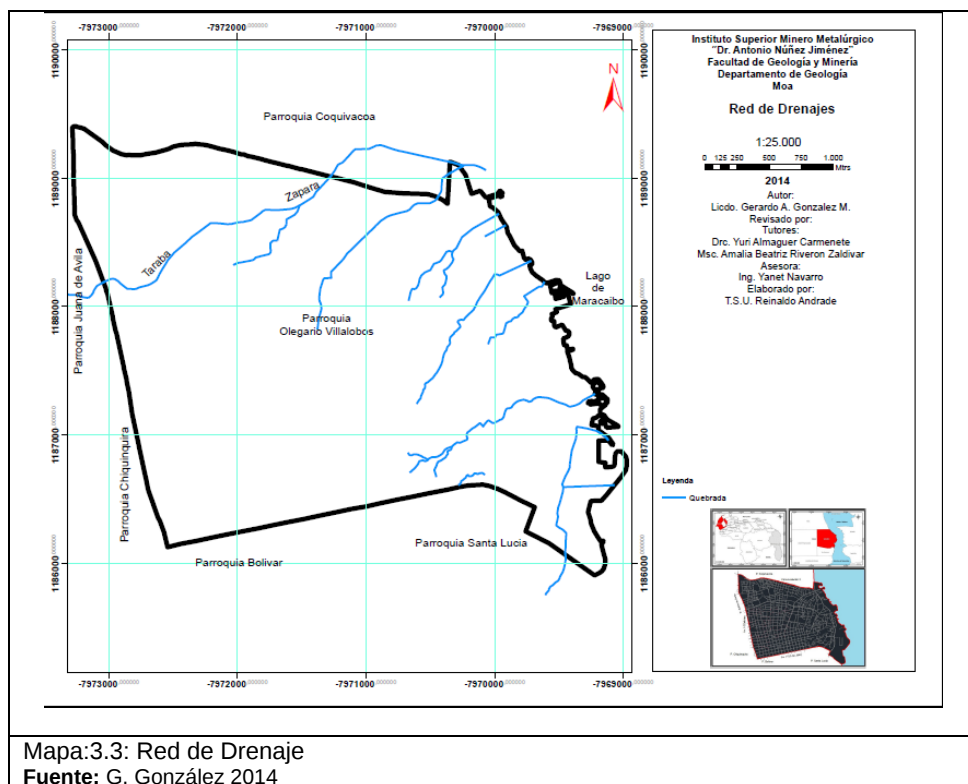


El área de estudio está representada por el 63.9% del espacio con relieve plano y el 16.8% lo ocupan las superficies alternas de áreas onduladas y planas. Así mismo las pendientes del terreno varían entre 0% y 2% con pequeñas alturas que alcanzan los 50 m, aproximadamente. De manera general el relieve es homogéneo, con una meseta llana hacia el oeste, y colinas bajas y áreas onduladas y planas en el este de la parroquia cerca de la costa con altura hasta 50 m. (mapa 3.2)



En cuanto a la red fluvial, la parroquia cuenta con la Cañada Zapara o Tarabas; que nace en las inmediaciones del sector Grano de Oro y desemboca en el Lago de Maracaibo a la altura del monumento a la Marina (Mirador) la cual drena sus aguas en los sectores adyacentes (mapa 3.3). Además existen otras cañadas y desagües menores como el localizado al sur del sector San Martín. Los cursos de agua que integran la red están sujetos al régimen de lluvias locales y se alimentan de precipitaciones en forma de lluvias.

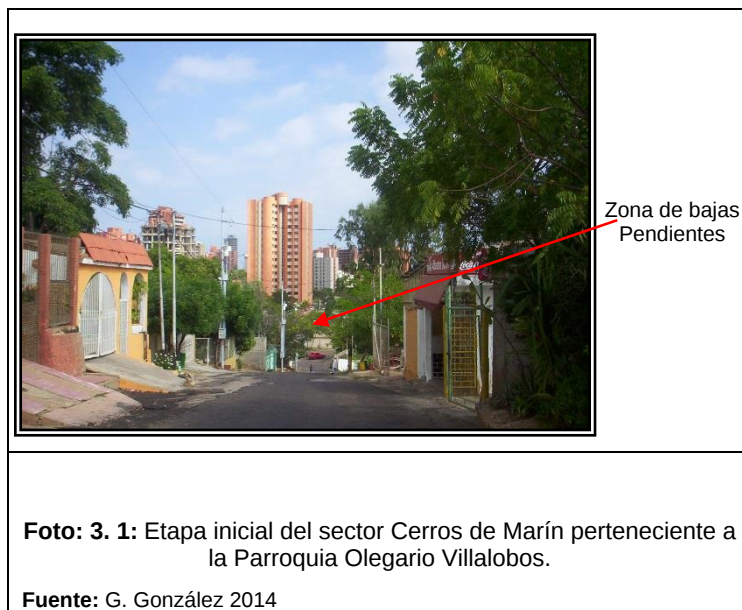
Las laderas del canal principal (Cañada) presentan un elevado grado de erosión y socavamiento en sus bases y su curso se encuentra obstruido por escombros y restos de árboles, lo que ocasiona desbordamiento de las aguas que fluyen en el canal hacia algunos sectores de esta comunidad, acelerando el proceso de inundación y acentuándolo en el período de ciclo húmedo (Período de lluvia), lo que propicia áreas inundadas y cotas de máxima inundación marcadas en algunas viviendas.



Los suelos son arenosos con notables niveles de ferrolita; y arcillosos ferruginosos con madera silicificada de color verdoso bien cementado, intercalado entre las facies arenosas y las arcillosas con areniscas de grano medio de color morado que presentan internamente nódulos y tallos silicificados, también se observan suelos arcillo-arenoso de color gris que gradan lateralmente a una arenisca de granos medio, micácea, con estratificación y laminación cruzada. El ambiente de sedimentación de la unidad es fluvio-deltaico y lacustre marginal. De acuerdo a sus características se interpreta como un depósito de suelos poco cohesivos de origen coluvial, compuesto de arcillas-limosas de mediana plasticidad y arenas impregnadas en matriz arcillosa con material ferruginoso.

En el área de estudio se encuentra una formación vegetal representada por bosque tropical muy seco, con muy poca representación del bosque primario o natural, porque ha sido eliminado para dar paso a las expansiones urbanas, y en su lugar aparece maleza desértica tropical, monte espinoso tropical y cardonales o matorral espinoso.

El trabajo de campo en el área de estudio permite comprobar la presencia de zonas de bajas y altas pendientes pertenecientes al sector, como muestra la foto 3.1.



Las edificaciones presentes en el área de estudio de acuerdo a su tipología constructiva y materiales de construcción se tiene que alrededor del 85%, comprende viviendas con paredes de bloque y ladrillos, el resto a construcciones coloniales lo cual las califica con baja vulnerabilidad atendiendo a las características constructivas. No obstante la actividad antrópica que se desarrolla en la parroquia si se considera indicador de los cambios provocados en los rasgos geomorfológicos del área de estudio, ejemplo de ello son las fotos 3.2 y 3.3 que muestran viviendas con peligro de las inundaciones, por estar situadas en el centro de la quebrada, las cuales serán afectadas al aumentar las lluvias o ser estas continuas y perdurar más de 12 horas, pues bajo estas condiciones los sistemas de drenaje colapsan convirtiéndose en torrentes que arrastran todo a su paso incluyendo los desechos sólidos. Normalmente la comunidad escoge establecer sus viviendas en zonas vulnerables, debido a la poca percepción del riesgo por inundaciones que poseen los pobladores de la parroquia, lo cual incrementa la posibilidad de riesgo debido a que la mayoría de las cañadas están obstruidas por falta de mantenimiento y por nivelación de sus cauces, que ocasiona grandes inundaciones en tiempos de lluvia. También estas zonas son muy propensas a deslizamientos, los que se presentan como movimientos de grandes masas de material detrítico, escombros, rocas blandas, que se desencadenan por la acción del agua.



También la foto 3.4 muestra la alta peligrosidad de algunos sectores del área de estudio a las inundaciones producida por la acción antrópica, donde se ha formado un canal con la finalidad de que al iniciarse el periodo lluvioso las corrientes de aguas superficiales fluyan a través de este canal, pero el mismo ha sido construido en dirección a la pendiente del talud sin considerar la altura del mismo ni el tipo de estratificación que presenta la litología provoca un debilitamiento del mismo y con ello que los suelos sean más inestables.



Otra de las causas de incremento de la peligrosidad en el área es el incorrecto empleo del ordenamiento territorial al ubicar viviendas en suelos pertenecientes a la formación El Milagro, lo cual incrementa la vulnerabilidad del área por ser suelos pocos estables, rocas mal confinadas y poco compactas. (foto 3.5).



3.2. Condiciones de vulnerabilidad del área de estudio.

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos

frente a una determinada amenaza o peligro. La vulnerabilidad puede ser definida por tres niveles: **baja, media y alta**; también puede ser expresada como un **porcentaje** de elementos que pueden sufrir daño o destrucción (pérdida) sobre un total, aunque es difícil establecer una referencia de carácter absoluto. Los porcentajes pueden ser establecidos en función de las características del área, del tipo de fenómeno, de la densidad y frecuencia de ocupación humana, densidad de construcciones.

Debido a la escala de trabajo 1:25 000, no es posible realizar verdaderos mapas de vulnerabilidad, ya que estos corresponden a una fase de estudios detallados y no es del todo viable para áreas grandes como son las de los municipios, en realidades como las de ciudad. Por ello, se recomienda introducir la variable de vulnerabilidad dentro de los mapas de inventario o de amenaza a través de indicaciones que evidencien los elementos o grupos de elementos más vulnerables en zonas de mayor peligro.

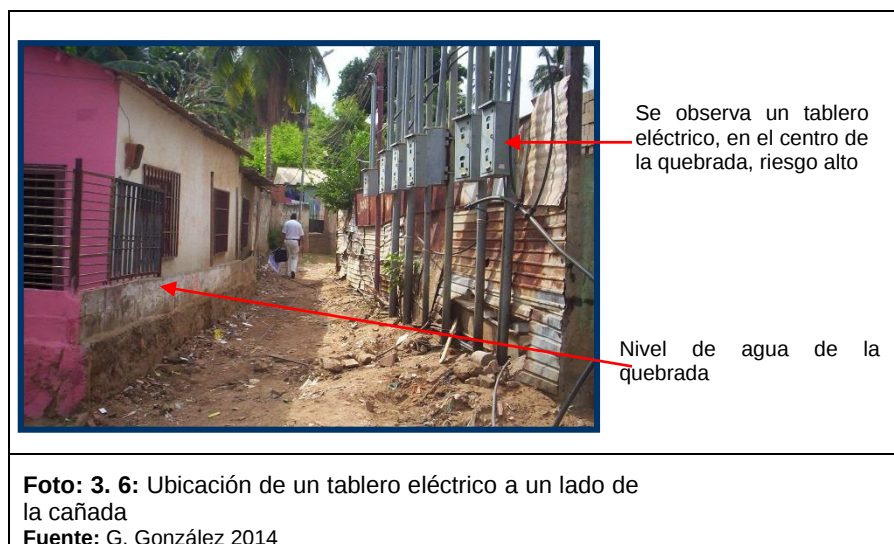
3.3. Indicadores de vulnerabilidad

Los indicadores que se seleccionaron para la amenaza a tratar, en este caso inundaciones. En el caso de la vulnerabilidad por inundaciones la tabla muestra las variables con indicadores específicos para este tipo de amenaza en lo que respecta a la vulnerabilidad física y técnica.

La vulnerabilidad según las clases de pendientes del terreno que tiene una variación entre 0% y 2% con pequeñas alturas que alcanzan los 50 m aproximadamente, se puede considerar alta de manera general ya que es el área es plana en toda su extensión y ondulada en la zona este, colindante con el Lago de Maracaibo, debido a las características geológicas aluviales.

En cuanto a la vulnerabilidad según la distancia a la red fluvial varía de media a alta por la presencia de las cañadas y afluentes que atraviesan el área y cuyos cauces se encuentran obstruidos por escombros y desechos sólidos, lo cual influye la baja densidad de cobertura vegetal.

De manera general a partir de la caracterización y valoración de los indicadores de vulnerabilidad, la parroquia se clasifica como zona de vulnerabilidad media a alta mayoritariamente por la presencia de viviendas en las zonas de inundación de la cañada y en zonas bajas o sobre antiguos cauces. (foto 3.6)



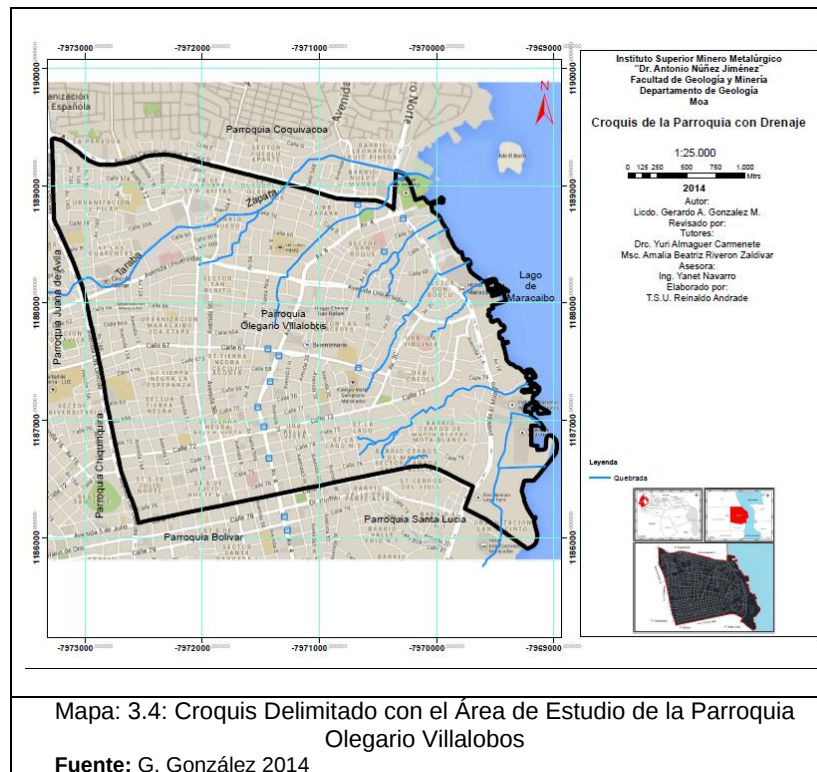
3.4. Evaluación de los riesgos por inundación implementando un sistema de información geográfica.

Una vez evaluadas las condiciones de los niveles de riesgos a partir de análisis de factores empleando un Sistema de información geográfica, en la parroquia Olegario Villalobos se representan gráficamente los datos obtenidos mediante diferentes mapas temáticos:

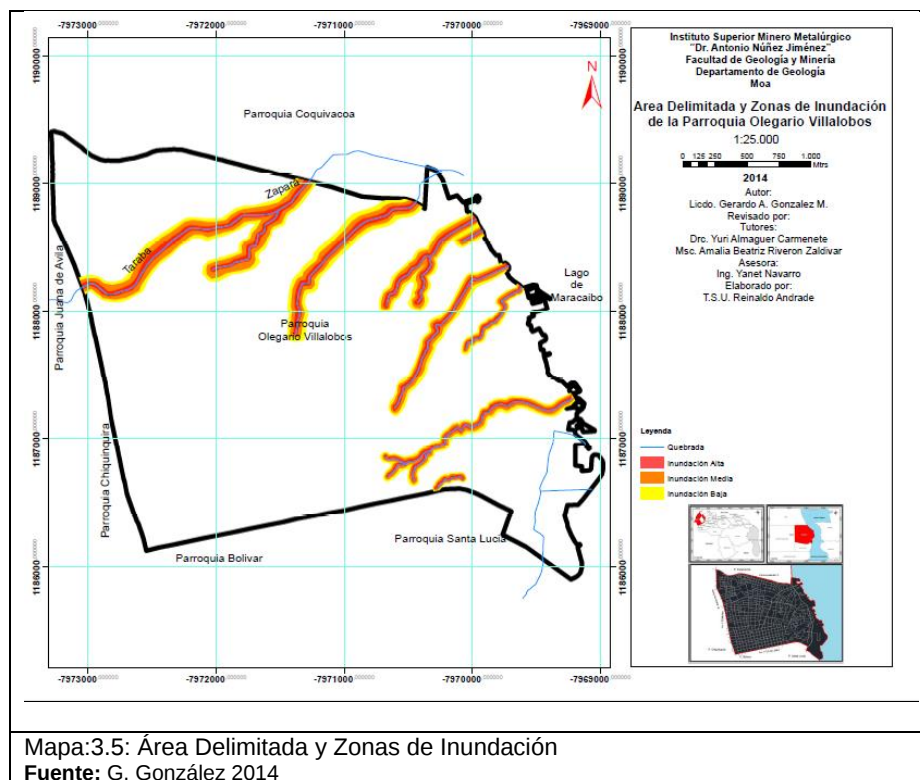
Utilizando los mapas referencial correspondiente a la Parroquia Olegario Villalobos, suministrado por la alcaldía de Maracaibo y el Instituto Venezolano Geográfico Simón Bolívar (I.V.G.S.B), Croquis y la imagen satelital obtenida con un software denominado

S.A.S Planet 13.1, usándolo como mapa base, en donde se delimito el área de estudio y se procedió a la digitalización del Croquis de la parroquia con el programa de Sistema de Información Geográfica (S.I.G) Arcgis 10.1, de la red de drenaje, los sectores (Cuadras), así como también se realizó las curvas de nivel con un software denominado Global Mapper 15 construyendo curvas de nivel cada 2 m., como también se identificaron algunos rasgos geomorfológicos presentes en la zona de estudio, para posteriormente elaborar el mapa de zonificación de riesgo por inundación (Mapa 3.4). Se delimita con el color Rojo (Susceptibilidad y Vulnerabilidad Alta) y se establecen por su proximidad al cauce de la quebrada a las zonas inundadas durante los periodos de precipitaciones, que pueden resultar con mayor grado de daños debido a una crecida excepcional, de color Anaranjado (Susceptibilidad y Vulnerabilidad Media) que son aquellas zonas con un retiro

aproximadamente mayor de 500 m del cauce de la quebrada, pero que se encuentra aún cerca y de color Amarillo (Susceptibilidad y Vulnerabilidad Baja) que son aquellas zonas que están retiradas del cauce de la quebrada. (Mapa 3.5)



Al analizar los riesgos por inundación que afectan la zona de estudio correspondiente a la Parroquia Olegario Villalobos, estos se clasifican en alto, medio, bajo, que se muestran en el mapa de zonificación de los riesgos correspondientes a la zona a partir de la evaluación de la vulnerabilidad.



Uno de los factores que más inciden en la clasificación del riesgo es el hídrico, debido a la presencia en el sector de aguas servidas, desechos, cursos de aguas intermitentes, entre otros factores que aceleran la probabilidad de riesgo en la zona de estudio. Esta situación debe servir de alerta a las autoridades competentes sobre los graves peligros a que están expuestos los habitantes cuando construyen sus casas cerca de los márgenes de las quebradas, así mismo deben trabajar en un plan de medidas que entre sus acciones prohíba la construcción de toda clase de vivienda que se ubiquen en zonas que se consideren peligrosas de acuerdo con los estudios previamente se efectuados. Siendo los resultados de esta investigación propicia para considerar en los planes de planificación y ordenamiento territorial.

De lo expuesto anteriormente se deduce que unas de las causas que más inciden en el incremento del grado de peligrosidad y vulnerabilidad del área de estudio es la incorrecta planificación territorial y la falta de percepción para considerarlo como proceso de carácter integral para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Las precipitaciones intensas o no, cortas o duraderas siempre van existir pero para que sean consideradas un fenómeno natural peligroso para las personas, requiere ciertas condiciones como los asentamientos humanos mal ubicados, ambiente deteriorado, hacinamiento, escasez de recursos económicos,

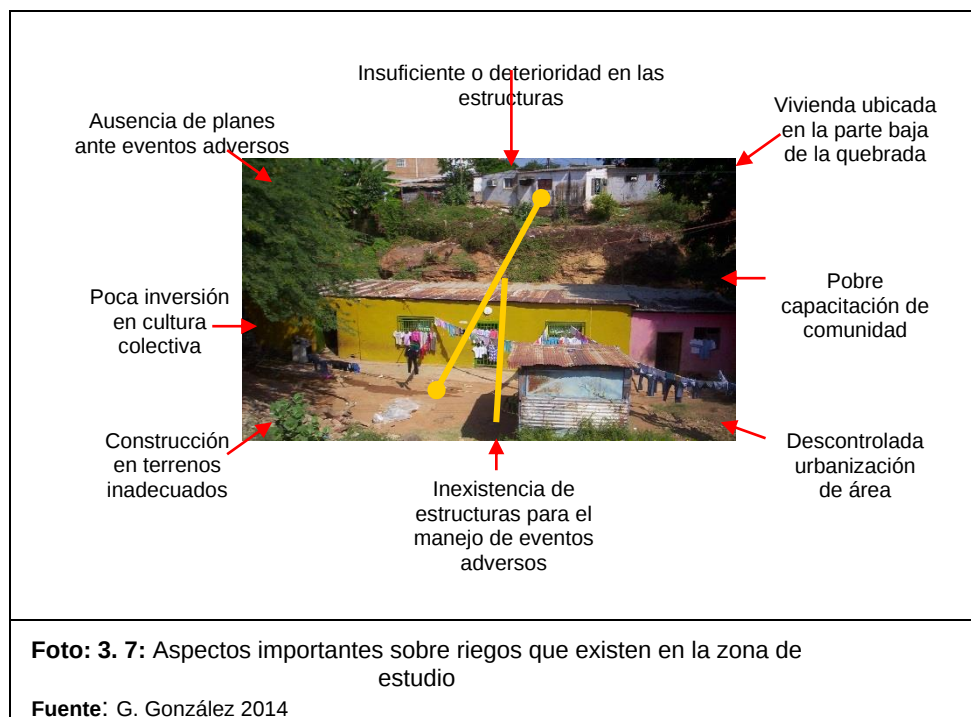
inadecuada educación, descuido de las autoridades, desorganización, entre otros. Todos estos elementos configuran una población altamente vulnerable.

Debido a la problemática del desarrollo acelerado de la comunidad en espacios inundables se construyen infraestructuras de cualquier tipo, sin identificar las amenazas naturales del entorno y sin las normas establecidas que llevan a un riesgo socio natural a una comunidad que no tiene conciencia de ocupar espacios sin tomar en cuenta la peligrosidad que se pueda presentar y este es el caso de la parroquia Olegario Villalobos carente de percepción del riesgo.

El mapa de riesgos por inundación que se obtiene en esta investigación constituye una herramienta en manos de las autoridades competentes para el control de inundaciones. Esta investigación se centra en un estudio de tipo descriptiva, exploratoria de campo, que consiste fundamentalmente en la descripción de un fenómeno o situación mediante su análisis espacio temporal determinadas, analizándose las características de la realidad o escenario que se estudia. Además está enfocada de forma conceptual y mediante fotos referenciales que definen la problemática de los riesgos y desastre naturales como un problema no resuelto del desarrollo.

Por tanto a continuación se exponen elementos descriptivos que especifican las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades y del fenómeno sujeto a análisis.

La foto 3.7 muestra aspectos importantes que describen uno de los riesgos más latentes que presenta la población de la parroquia objeto de estudio como lo es vivir en riesgo por inundaciones.



La foto 3.8 muestra una vivienda al margen de cañada, donde se aprecia el colapso de una estructura debido a la percolación de aguas residuales al ser alterado el medio arbitrariamente, el agua al continuar su movimiento por su cauce natural en suelos mal preservados, con una cobertura vegetal moderada ocasiona profundas cárcavas regresivas que provocan la socavación de la vivienda y la pérdida de suelos.



En esta vivienda se observa el nivel remarcado por el agua en el aumento de los periodos lluviosos, donde se encuentra ubicado un tablero eléctrico justamente a un lado de la parte baja de la cañada intermitente. (foto 3.9 y 3.10)



Las inundaciones no son iguales, algunas se desarrollan lentamente, en ocasiones a lo largo de un periodo de varios días, pero las repetitivas se producen a gran velocidad y a veces en tan solo minutos, arrastrando rocas y provocando deslizamientos de sedimentos sueltos.



Se aprecia en la foto una caja eléctrica en el centro de la quebrada la cual se ubica en la zona de Riesgo medio, y la cual en periodo lluvioso se obstruye por los

abundantes desechos sólidos que hacen que el nivel de agua ascienda bruscamente y que se visualiza en la pared de la vivienda. Las cañadas presentan un régimen de escurrimiento rápido durante épocas de crecidas, desbordándose en las partes bajas, arrastrando gran cantidad de sedimentos areno – limo – arcillosos y residuos sólidos que cierran el paso de las corrientes de agua. Estos desechos se tienden a estancar ocasionando desbordamientos generalizados e inundaciones en sus márgenes y áreas bajas. (foto 3.11)



La foto 3.12 muestra una vivienda a la orilla de la quebrada, cerca de la cual se producen deslizamientos que provocaron el colapso de una estructura, debido a la percolación de aguas servidas, a la alteración de la red de drenaje natural, existencia de masas activas, desechos sólidos mal depositados, taludes en estado de equilibrio precario y poca vegetación. La casa es casi inaccesible debido al paso de la cañada que obstaculiza la entrada de la vivienda. En esta instantánea es evidente la intervención humana descontrolada, cuya vulnerabilidad alta en el área se confirma con el aumento de las lluvias que mantienen el área cubierta temporalmente por las aguas.

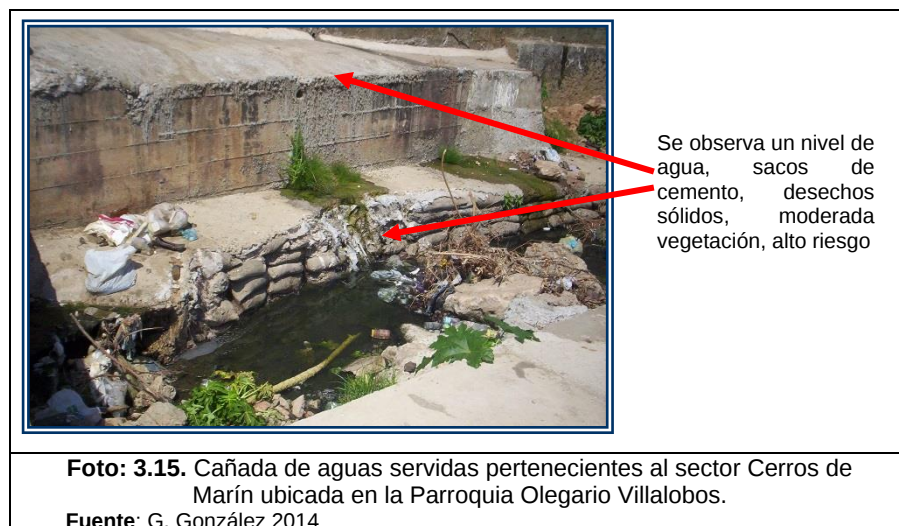


Dentro del sector Cerros de Marín con una dirección E: 215756 N: 1181669 a una altura de 16 m, las aguas albañales embauladas corren permanentemente de manera continua. Pero esto constituye una medida a medias que no resuelve el problema de inundación sino todo lo contrario lo acrecienta y es por ello que está ubicado en la zona de alto riesgo alto. Debido esta clasificación a que las aguas servidas van acompañadas de desechos sólidos que producen daños directos a la comunidad tanto desde el punto de vista epidemiológico como de obstrucción del flujo de la corriente. (foto 3.13).



También una de las cañadas embauladas con una dirección, E: 214603, N: 1182971, altura 9 m., de aguas negras provoca la contaminación de los suelos y acuíferos por parte de las descargas residuales y la eliminación casi por completo

de vegetación. Todo esto demuestra que en este sector los controles de drenaje son pocos e ineficientes (fotos 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17).





Esta situación convierte a los suelos en ácidos, salinos, con vegetación de tipo gramínea, pastizales y serófila típico de clima semi-árido, situación está que la intervención antrópica hace cada vez más intensa provocando una alteración de tipo directo que afecta la comunidad expuesta dependiendo del grado del mismo.

En la zona de riesgo permanente alto se encuentra esta vivienda ubicada al margen de la quebrada con desechos, aguas negras, escombros, con moderada vegetación en el centro de la cañada agua continua que incrementa la amenaza de inundación del área. (foto 3.18)





Cañada intermitente
con desechos sólidos,
sin mantenimiento civil.

Foto: 3.19: Perteneciente a la Parroquia Olegario
Villalobos el cual presenta mantenimiento civil
Fuente: G. González 2014

También en la zona de riesgo bajo se observa una quebrada embaulada con intervención antrópica mínima, moderada vegetación y poca cantidad de desechos, con mantenimiento civil por parte de la gobernación en el momento del recorrido los organismos se encontraban trabajando cerrando el paso de la misma efectuando su trabajo correspondiente para permitir que el agua fluya sin obstrucciones y evitar el desbordamiento (fotos 3.20 y 3.21).



Cañada intermitente
con abundante
vegetación

Foto: 3.20: Cañada seca con abundante vegetación, con mantenimiento civil
embaulada

Fuente: G. González 2014



Durante la realización de los trabajos de campo para la investigación, en el sector Cerros de Marín se realizaban trabajos de mantenimiento y obras de protección para el proceso de embaulamiento de las distintas cañadas, con la finalidad de disminuir los riesgos de inundaciones. (fotos 3.22 y 3.23).





Como lo demuestra el levantamiento descriptivo y la observación en el campo reflejadas en las fotografías, se demuestra que las zonas de alto riesgo por inundación en el área de estudio se debe en su mayoría a la intervención antrópica. Por tanto estudiar los riesgos es una parte de la problemática pero no la solución del problema, la idea es que la comunidad perciba el riesgo en que viven. Por tal razón, resulta de vital importancia hacer del conocimiento de los habitantes la problemática existente, de lo contrario las generaciones futuras enfrentaran problemas mayores a los actuales.

CONCLUSIONES

Las características geomorfológicas de la Parroquia Olegario Villalobos son un factor clave en la ocurrencia de inundaciones, ya que por su disposición generalmente plana (de planicie) favorecen el almacenamiento de las aguas de lluvia que bajo condiciones especiales de pluviosidad prolongada mantienen el área de estudio anegada, unido a la poca vegetación y el incorrecto uso del suelo.

La zona de estudio se caracteriza por un predominio de las vulnerabilidades de media a alta ocasionada por la acción antrópica al construir las viviendas en las zonas de los cauces de las cañadas o cercanas a su márgenes y a la obstrucción de las mismas por el vertido de desechos sólidos.

La parroquia Olegario Villalobos se clasifica en tres zonas de riesgos por inundaciones: Alto corresponde a las áreas inundadas durante los periodos de precipitaciones por su proximidad al cauce de la quebrada y que pueden resultar con mayor grado de daños debido a una crecida excepcional, Medio aquellas zonas con una distancia mayor a 500m del cauce de la quebrada y Bajo que son aquellas zonas que están retiradas del cauce de la quebrada.

RECOMENDACIONES

De tal manera que se recomienda alertar a la población ante los riesgos de inundación a través de programas informativos y preventivos con el objetivo de aumentar su percepción del riesgo por inundaciones.

Control por las autoridades competentes de las distancias óptimas para la construcción de viviendas a los márgenes de las cañadas. (quebradas)

Implementar acciones de control y limpieza, para evitar la presencia de desechos sólidos y escombros en las cañadas (quebradas) para evitar que las mismas se desborden y causen inundaciones en la comunidad de la parroquia Olegario Villalobos.

Dar a conocer planes de emergencia a la comunidad, para evitar en lo posible el relleno mal confinado en zonas que hayan sido afectadas por inundaciones y continuar con los programas para la reubicación de viviendas que se encuentren en zonas de alto riesgo, estableciendo planes de modificación, para disminuir los efectos que causan los procesos erosivos.

FUENTES CONSULTADAS

- Acevedo, R y otros (2008), **Zonificación de Riesgos Naturales y Antrópicos del Sector Puerto Caballo, de la Parroquia Idelfonso Vásquez, municipio Maracaibo, estado Zulia.** . T.S.U.: José Boscán. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 48 p.
- Acosta, J y otros, (2008) **Mapa de Riesgo Antrópico de la parroquia Raúl Leoni, municipio Maracaibo. Estado Zulia.** T.S.U.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 48 p.
- Alcántara F, Araujo N, Barranco C (2001) En la investigación realizada denominada, **Riesgos Naturales del Sector La Vega Ejido, Estado Mérida,** Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo p.
- Amaya, y otros (2003) realizaron su trabajo de grado referente a **Riesgos Naturales y Antrópicos del Municipio Mara, Estado, Zulia.** Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. p.
- Artigas A y otros (2009). **Mapa Inventario de Riesgos Naturales de la Zona Sur de la Población Caujarao; estado Falcón.** T.S.U.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 55 p.
- Borges y otros (2003) en su trabajo **Diagnostico y Zonificación de Riesgos Naturales y Antrópicos en la Parroquia Coquivacoa (Municipio Maracaibo - Estado, Zulia).** Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. p.
- Boscán L; José R, y Hernández; Omar E (2013) **Mapa de susceptibilidad a inundación e inestabilidad de Terrenos en el barrio Hato Cardón, parroquia Francisco Eugenio Bustamante, municipio Maracaibo, estado Zulia, con fines de reordenamiento territorial.** Licda.: Lizetty Díaz Programa Nacional de Formación en Ingeniería en Geociencia. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 91p.
- Briceño, A y otros (2008). **Mapa de Riesgos Geológicos y Naturales de la Localidad de Jajó y sus Alrededores.** Ing.: Eglyth Luzardo Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Departamento de Geología e Hidrocarburos. Trabajo de Grado.62 p.

- Camejo, F y otros (2011), **Diagnóstico de Riesgos por Eventos Socio-Naturales en el Barrio Cardonal Norte, Sector III, parroquia Idelfonso Vásquez, municipio Maracaibo, estado Zulia**. T.S.U.: José Boscán. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 43 p.
- Canadell A y otros, (2010) **Elaboración del Mapa de Susceptibilidad de Riesgo en el Conjunto Residencial El Bosque Sector Bajada del Río municipio Carvajal estado Trujillo**. T.S.U.: José Boscán. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 50 p.
- Canquiz, y otros (2013). **Mapa de Vulnerabilidad Hídrica de la parroquia Cecilio Acosta, municipio Maracaibo estado Zulia**. Ing.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Departamento de Geología e Hidrocarburos. Maracaibo. 51 p.
- Carreño, B y Peña, J.(2013) En su investigación sobre la **Zonificación de Áreas de Riesgos Hídricos en el Sector El Lamedero, parroquia Mene de Mauroa, municipio Mauroa, estado Falcón**. Ing.: Yanet Navarro. Proyecto Comunitario. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 153 p.
- Ciencias de la tierra y el medio y el medio ambiente**. Proceso y Riesgos en la Ordenación del Territorio. Disponible en: <http://www.google/cites/asignaturas/ecologia>
- Contreras R y otros (2008). **Mapa Inventario de Riesgos Naturales y Antrópicos en la Población de Timotes, estado Mérida**. T.S.U.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 62 p.
- Curiel, E y otros (2008) **Mapa de Vulnerabilidades Naturales y Antrópicas de la Zona Norte de la Localidad de Caujarao, estado Falcón**. T.S.U.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 49 p.
- Chourio N y otros (2013), En su investigación tuvo como objetivo general realizar un **Mapa Zonificación de Riesgos hídrico y antrópico del Sector Carlos Andrés Pérez 2, parroquia Santa Bárbara, Municipio Colon, Estado Zulia**. Ing.: Simón Morales. Proyecto Comunitario. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 71 p.

- Duarte, R y otros (2009), **Mapa de Riesgos Socio – Naturales de la Población de Monte Carmelo y sus Alrededores municipio Monte Carmelo estado Trujillo**. Licdo.: Gerardo González. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 45p.
- Finol R y otros (2013), En su investigación sobre **Mapa de zonas Vulnerables a Inundaciones en el Barrio Nectario Andrades Labarca, Parroquia Idelfonso Vásquez, Municipio Maracaibo, Estado Zulia**. Licdo.: Pedro Machado. Proyecto Comunitario. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 55 p.
- González Y y Borges E (2013).En su investigación, **Mapa de Riesgos Hídricos de la Parroquia San Rafael del Moján del municipio Mara del estado Zulia**. Ing.: Simón Morales. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 50 p.
- Guadalupe, J., y Domínguez, M. (2011) **Herramienta para la Caracterización Geomorfológicas de Cuencas Hidrográficas**. Trabajo de Investigación. Centro Queretano de Recursos Naturales Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- <http://www.urb.cb//español/AES/mire/nell4.html>
- Labrador, E y otros. (2013). **Mapa de Riesgos Naturales y Antrópicos en La Isla San Carlos del municipio Insular Almirante Padilla del estado zulia**. T.S.U.: Jorge Martiniere. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Departamento de Geología e Hidrocarburo. Trabajo Especial de Grado, 69 p.
- Martínez, A. (1982). Banco de Piedras. Una monografía sobre la formación El Milagro. Edición de edreca editores para el Banco de Maracaibo. Maracaibo-Venezuela. 166 p.
- Matheus, D y otros (2009). En su investigación, **Gestión de Riesgos Naturales en la Urbanización Las Lomas en la parroquia San Luis, municipio Valera - estado Trujillo**. T.S.U.: José Boscán. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 41p.

- Orozco L y otros, (2013). En su investigación sobre la **Elaboración de un Mapa de Riesgos Socio-Naturales en la Comunidad Playa Miami, Sector Puerto Caballo, municipio Maracaibo, parroquia Idelfonso Vázquez, estado Zulia**. Ing.: Alan Campos. Proyecto Comunitario. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 38 p.
- Rodríguez, J, y Plata, J.(2013) En su investigación **Mapa de Zonificación de Riesgos Socio-Naturales del Sector Zona Nueva I. parroquia La Concepción., municipio Jesús Enrique Lossada., estado – Zulia**. Licdo.: Gerardo González. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 49 p.
- Ruiz J, Terán Y, (2008).**Mapa de Zonificación de Áreas Vulnerables a Riesgos Naturales Caso Urbanización Josefina de Paz en el estado Trujillo**, T.S.U.: José Boscán. Tesis de Grado. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 41 p.
- Starkel, S.(1999). The role of extreme (catastrophic) meteorological events in the contemporary evolution of slopes in E Derbyshire (Editor), *Geomorphology and Climate* John Wiley & Sons, London 203-240.
- Urdaneta, A y otros.(2013) En su investigación **Mapa de Zonificación de Riesgos Hídricos en el Sector Lomas Linda de Puerto Caballo, parroquia Idelfonso Vázquez, municipio Maracaibo del estado Zulia**. Ing.: Mario Ojeda. Proyecto Comunitario. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. 40 p.
- Wilmer Márquez, María Cardozo y Gerson Villasmil,; 2003 Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, v.26 n.3, **Procesamiento digital de datos geoelectrónicos mediante la aplicación de la regresión anidada en la parroquia Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia**, versión impresa ISSN 0254-0770.

A N E X O S