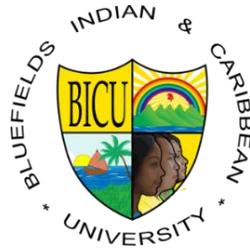


**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY  
BICU**



**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

Ingeniería Civil

**Monografía para optar al título de Ingeniería Civil**

Evaluación de la vulnerabilidad por riesgo de inundaciones en el barrio Loma fresca sector 1 y Pancasán sector 4, Bluefields, RACCS

**Autores:**

Br. Rosana Castillo García

Br. Zulma Edith Martínez Flores

**Tutor:**

MSc. Julio César Araúz Urbina

Bluefields, RACCS, Nicaragua

Abril, 2024

*“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”*

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme sabiduría pues el es mi amor, mi fuerza, ayuda y conocimiento, tal es su palabra  
*“Bienaventurado el hombre haya sabiduría y que obtiene la inteligencia”* Proverbio 3:13.

A mis padres que me ha dado la existencia, en ella la capacidad por superarme y desear lo mejor en cada paso que doy en el camino de la vida ayudándome en todo el trayecto de mis estudios.

A mi hijo por ser un niño, que a pesar de ser tan pequeño de edad me esperaba y me comprendía que terminara los trabajos de clase para que yo estuviera con el.

**Rosana Castillo García**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme fuerzas para salir adelante y no desmayar en los días turbios con su amor y sabiduría, haciendo posible llegar a terminar esta monografía tan importante de mi formación académica.

A mis padres Rudy Martínez y Edith Flores, este logro es un testimonio de su inmenso amor y dedicación, valoro mucho las lecciones de vida que me han impartido y por el cariño que siempre me han brindado; por enseñarme la perseverancia y a tener fe que Dios siempre va estar conmigo. Mi gratitud hacia ustedes es imposible de expresar completamente porque este trabajo es un tributo a su legado y a la eterna admiración que siento por ustedes.

A mí hermana Meyling Martínez, por estar presente en cada momento dándome consejos sabios, siendo mi guía con amor y paciencia en cada paso de mi vida e igual gracias a su familia.

A mis hermanos Rudy Martínez y Eliú Martínez, por su cariño y por creer en mí, apoyándome siempre que sea necesario.

A Mateo Rodríguez, con su amor, perseverancia, consejos, me ayudó a creer en mí y no rendirme, logrando llegar hasta donde estoy hoy.

**Zulma Edith Martínez Flores**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en este camino, por ayudarme en mis estudios siempre estuvo acompañándome en todo momento, demostrando su amor y su misericordia al darme el conocimiento y la oportunidad de llegar hasta el fin de la etapa de la carrera universitaria el cual es importante en mi vida.

A mi madre por que siempre me brindo su apoyo y confianza, ella fue como una profesora cuando iniciaba aprender a leer, es mi mano ayuda en todo, enseñándome desde niña que los estudios son importantes; aprendí a ser una persona exigente con el trabajo de clase y en todos los ámbitos de la vida.

A mi padre por el sustento y el sacrificio que hacia para que no me fallara nada en mis estudios; gracias por su esfuerzo y su ayuda.

A mi hermano que fue la persona quien me consiguió la beca en la universidad BICU, gracias por ayudarme a que yo pudiera estudiar y tener una carrera universitaria.

**Rosana Castillo García.**

## **AGRADECIMIENTO**

Le doy gracias principalmente a Dios por guiarme y cuidarme durante este recorrido, por darme fuerzas a lo largo de este camino, brindándome sabiduría para mejorar día a día y culminar mi carrera profesional de ingeniería Civil.

La familia es el pilar de mayor importancia que podemos tener en nuestras vidas, por ello agradezco enormemente a mis padres, por darme la oportunidad de tener una formación profesional, por sus valores inculcados, el apoyo, el amor, la confianza, la humildad y responsabilidad, que me han brindado en cada etapa guiándome para cumplir mis metas, siendo siempre un ejemplo de vida y mi mayor motivación.

A mis hermanos, quien ha sido una fuente constante de inspiración y motivación para mí, gracias por ser mi apoyo incondicional en este camino hacia la culminación de mi carrera, agradezco en especial a mi hermana, tu presencia ha sido fundamental para alcanzar este logro y espero que sigamos creciendo juntos en este camino del conocimiento como una madre desde el inicio me has apoyado incondicionalmente a lo largo de mis estudios.

Mateo Rodríguez, agradezco tu fe en mí y en mis capacidades han sido la fuerza que me ha dado la confianza necesaria para superar cualquier obstáculo que se presentara; gracias por estar a mi lado en los momentos de cansancio, por tu ayuda incondicional en cada momento.

A mi asesor de monografía, gracias a su apoyo, enseñanza y la confianza que nos brindó es posible entregar este trabajo.

**Zulma Edith Martínez Flores**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1	
ABSTRACT.....	2	
I.....	INTRODUCCIÓN	
.....	3	
II.....	ANTECEDENTES	
.....	4	
III.....	JUSTIFICACIÓN	
.....	5	
3.1 Limitaciones y riesgos.....	5	
IV.....	HIPÓTESIS	
.....	6	
V.PLANTEAMIENTO	DEL	PROBLEMA
.....		7
VI.....		OBJETIVOS
.....		8
6.1 Objetivo General .....		8
6.2 Objetivos Específicos.....		8
VII.ESTADO	DEL	ARTE
.....		9
7.1 Conceptos introductorios.....		11
7.1.1 Amenazas.....		15
7.2 Análisis de estudios.....		18
7.2 Reflexiones finales .....		22
VIII.DISEÑO		METODOLÓGICO
.....		24
8.1 Área de localización del estudio.....		24
8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período .....		25
8.3 Población y muestra .....		25
8.4 Diseño.....		26
8.5 Técnicas e instrumentos de la investigación .....		27
8.6 Elaboración de mapa .....		27
8.7 Análisis.....		28
IX.RESULTADOS	Y	ANÁLISIS
.....		34
9.2 Discusión.....		41

9.3	Mapas .....	43
	.....	46
	.....	47
9.4	Planes de reducción .....	48
X.	.....	CONCLUSIONES
	.....	50
XI.	.....	RECOMENDACIONES
	.....	51
XII.	ASPECTOS	ADMINISTRATIVOS
	.....	53
12.1	Presupuesto .....	53
12.2	Cronograma de actividades .....	54
XIII.	.....	REFERENCIAS
	.....	55
XIV.	ANEXOS .....	58
14.1	Figuras.....	58
14.2	Encuestas.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Limitaciones y acciones de corrección .....	5
Tabla 2. Rangos propuestos para niveles de vulnerabilidad normalizadas .....	29
Tabla 3: Operacionalización de variables .....	31
Tabla 4: Datos de la cantidad de habitantes en riesgo .....	34
Tabla 5: Tipología de la vivienda .....	35
Tabla 6: Calidad estructural de la vivienda.....	35
Tabla 7: Elevación de las viviendas en cada sector. ....	36
Tabla 8: Tabla acerca del acceso que posee cada sector de riesgo .....	37
Tabla 9: Servicios sanitarios en las viviendas del sector .....	38
Tabla 10: Datos de los causes de los sectores y la cuenca Miller Creek .....	39
Tabla 11: Rangos de vulnerabilidad .....	40
Tabla 12: Matriz para plan de gestión de riesgo por inundación .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: mapa de zonas superficiales de inundaciones en Nicaragua. ....	21
Figura 2: Mapa de macro localización de Bluefields.....	24
Figura 3: Mapa micro localización sector 1 del barrio Loma Fresca y Pancasan sector 4. ....	25
Figura 4: Grafico de los diferentes grupos vulnerables .....	34
Figura 5: Grafica de los tipos de estructura de las viviendas.....	35
Figura 6: Elevacion de las viviendas sobre el suelo .....	36
Figura 7: Grafica sobre el acceso que hay hacia las viviendas. ....	37
.....	37
Figura 8: Grafica de los servicios sanitarios que usan los pobladores.....	38
Figura 9: Cuenca Miller Creek barrio Pancasan sector 4. ....	39
Figura 10: Mapa de localización de la zona de estudio. ....	45
Figura 11: Mapa de ubicación de las viviendas en riesgo a inundación y división de zonas de alto, medio y bajo riesgo.....	46
Figura 13: Instrumento de encuesta utilizado para la recolección de datos.....	58
Figura 14: Ponderación de la metodología de Villagrán .....	60
Figura 15: Coordenadas de la cuenca del barrio Pancasán sector 4 .....	61
Figura 17- 20: Imágenes de las viviendas en el Barrio Pancasan sector 4 .....	66
Figura 21- 22: Puente de acceso al sector 1 del barrio Loma fresca.....	67
.....	67

Figura 23 - 26: Imágenes del sector 4 del barrio Pancasan.....	68
Figura 27-28: Aplicación de encuesta a los habitantes del área de estudio. ....	69

## **RESUMEN**

Los barrios Pancasan y Loma Fresca son los más recientes de la ciudad de Bluefields, donde han crecido geográficamente y poblacionalmente en los últimos años pero sin seguir un plan de urbanismo o desarrollo por parte de la municipalidad, por ello está a conllevado que se emplacen infraestructuras en lugares donde no son idóneos, como por ejemplo en sitios en donde ocurren inundaciones durante el paso de fenómenos hidrometeorológicos, por ello este estudio tiene como objetivo de identificar el nivel de vulnerabilidad ante las inundaciones que tienen las viviendas de los barrios antemencionados, enfocándose en los sectores 1 y 4 respectivamente, para ello se realizó encuestas a las familias del sector, levantamiento de los sitios críticos, se crearon mapas de vulnerabilidad y riesgos del sitio de estudio, y por último se propuso un plan de reducción de riesgos y vulnerabilidad. Según los datos en el sitio de estudio se encuentran 67 viviendas predominan el sistema constructivo de madera, siendo estas el 83.58% el cual se considera con una vulnerabilidad media esto debido a los criterios de ubicación y sistema constructivo que se utilizaron, se pudo evidenciar también que la accesibilidad de la zona es por medio de andenes y la mayoría de las casas están sobre pilotes. Por todo esto lo mencionado se concluyó que es un sitio vulnerable, el cual si se sigue emplazando viviendas o construcciones a sus alrededores este será un lugar no habitable y de alto riesgo.

**Palabra clave:** Crecida, inseguridad, riesgo, sistema constructivo.

## **ABSTRACT**

The Pancasan and Loma Fresca neighborhoods are the most recent in the city of Bluefields, where they have grown geographically and population-wise in recent years but without following an urban planning or development plan by the municipality, so it is necessary to place infrastructures in places where they are not ideal, such as in places where floods occur during the passage of hydrometeorological phenomena. For this reason, this study aims to identify the level of vulnerability to flooding that the houses in the aforementioned neighborhoods have, focusing on sectors 1 and 4 respectively, for this purpose surveys were carried out to the families of the sector, survey of critical sites, vulnerability and risk maps of the study site were created, and finally, a risk and vulnerability reduction plan was proposed. According to the data, in the study site there are 67 houses with a predominance of the wooden construction system, these being 83.58% which is considered with a medium vulnerability, this due to the criteria of location and construction system that were used, it was also evident that the accessibility of the area is through platforms and most of the houses are on stilts. For all this, it was concluded that it is a vulnerable site, which if homes or constructions continue to be located around it, this will be an uninhabitable and high-risk place.

Keyword: Flood, insecurity, risk, construction system.

## I. INTRODUCCIÓN

En la última década Nicaragua ha sido afectado por varios huracanes, tormentas tropicales u otros fenómenos hidrometeorológicos, los cuales han provocados inundaciones dejando pérdidas económicas y anegación a varias ciudades en el país, afectando severamente a la población de dichos sectores los cuales deben buscar o movilizarse a lugares seguros para resguardar sus vidas.

La Costa Caribe de Nicaragua es una zona tropical que se encuentra geográficamente en un corredor de huracanes. En la Región Sur es aún más lluvioso que en el norte, con precipitaciones que aumentan hacia el sur y de tierra adentro hacia la costa. Un estudio reciente sitúa el régimen lluvioso entre 2,800 y 4,000 mm anuales, con lluvias durante todo el año, pero menos intensas en los primeros meses (Uraccan, 2021).

Este trabajo investigativo tiene como propósito de dar a conocer la evaluación de la vulnerabilidad que tienen las viviendas ante la ocurrencia de inundaciones, estos en los sectores 1 y 4 de los barrios Loma Fresca y Pancasan correspondientemente, ambos pertenecientes a la ciudad de Bluefields, se escogió esta zona de estudio debido a que han sido sitios en donde se han urbanizados rápidamente asentándose en lugares que son propensos a inundaciones, ocasionando que la población aledaña pueda verse afectada a la hora de ocurrir grandes precipitaciones.

Las actividades que se desarrollaron en el estudio fueron la realizaron de caracterización de viviendas, la identificación de los lugares inundables, elaboración de mapas de vulnerabilidad y riesgo y se plantearon recomendaciones técnicas que pueden mitigar la problemática prevista argumentada.

Cabe destacar que este estudio se realizó en el segundo semestre del año 2023 y que estos resultados servirán para entidades municipales y regionales, en donde sus unidades técnicas o áreas encargadas a la gestión de riesgos podrán diseñar y realizar propuestas de plan de reducción de desastres de la zona, así mismo de preparar a los habitantes para que puedan afrontar de la mejor manera estos fenómenos. También esta documentación servirá de referencias para otras investigaciones que se quieran hacer en esa misma temática.

## **II. ANTECEDENTES**

Las estadísticas meteorológicas demuestran que los países de América Central, junto con los territorios de la cuenca del Atlántico tropical, el Golfo de México y las islas del Caribe, son los países con mayores riesgos de desastres naturales y que comparten el peligro de sufrir las consecuencias de depresiones, tormentas y huracanes. Estos son: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Haití, República Dominicana, Mozambique, Madagascar, Bangladesh y Filipinas (CODESPA, 2019).

De acuerdo a Zafra Cerna (2015) presento una investigación cual tuvo como objetivo general la determinación el nivel de riesgo por inundación en la zona del lugar, donde inspeccionó el campo de la cunca de la quebrada Calispuquio, se sectorizo y estimo los niveles de riesgo, teniendo como resultados que el nivel de riesgo es de nivel medio, se realizó un mapa de peligrosidad y vulnerabilidad para las tres zonas de estudio, por último se crearon medidas de reducción de riesgos a desastres (CODESPA, 2019).

El libro publicado en 2013 de Guillermo González sobre la gestión integral de riesgo en Nicaragua, afirma que las consecuencias históricas de los desastres y los registros por pérdidas de vidas humanas y materiales asociados a impactos acumulados especial y temporalmente por eventos hidrometeoro-lógicos y climáticos, colocan a Nicaragua dentro de los primeros países de América Latina y el Caribe con las mayores manifestaciones intensivas del riesgo (Gonzalez, 2013).

### III. JUSTIFICACIÓN

El cambio climático y algunas actividades que realizar el ser humano ha influido hoy en día en la vida diaria de el mismo, ya que situaciones que no ocurrían antes actualmente suceden, como por ejemplo lo que ocurre en algunos sectores de los barrios Loma Fresca y Pancasan, que a la hora de presencia de precipitaciones intensas tienden a ser inundados. Por ello esta investigación es fundamental porque podrá identificar cuáles pueden ser las causas que generan dichas inundaciones, así también podrá contribuir a la planificación para el desarrollo y ordenamiento urbanístico de la ciudad, especialmente en los sitios mencionados.

Los datos que aporta esta investigación permitirán a las autoridades municipales y regionales tomar decisiones preventivas y correctivas ante esta situación, capacitando a los pobladores en como tomar las medidas más recomendables ante una la incidencia de algún fenómeno similar que esté azotando la ciudad, reduciendo de esta manera reducir el nivel de riesgos a desastres, y así proteger y salvaguardar la vida de los habitantes que es lo más importante.

Durante este estudio investigativo se obtuvo datos de las personas y de la estructura de las viviendas para realizar un análisis sobre la vulnerabilidad determinando el nivel de riesgo del sector y así dar alternativas o soluciones en circunstancias de emergencia por desastres naturales. Todo esto podrá servir de referencias para la elaboración futura de otros trabajos investigativo similares que se desean realizar.

#### 3.1 Limitaciones y riesgos

Tabla 1: Limitaciones y acciones de corrección

<b>Limitantes</b>	<b>Acciones para corrección</b>
Obtener información estadística de las viviendas que han construido en los últimos años	Reunión con los líderes de los barrios y técnicos de la municipalidad para el acompañamiento de la aplicación de las encuestas.
Colaboración de los habitantes en brindar información para la investigación	Acompañamiento de líderes de barrios en la recolección de la información.
Inseguridad por la delincuencia en algunos sectores donde se realizó la investigación	

#### **IV. HIPÓTESIS**

En los barrios Loma Fresca y Pancasan existen sitios y viviendas con alto grado de vulnerabilidad ante inundaciones debido a su ubicación y el sistema constructivo predominante con la posibilidad de no resistir un evento tipo inundaciones provocado por fenómenos hidrometeorológicos.

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las inundaciones, las sequías y otras catástrofes relacionadas con el agua están aumentando a causa del cambio climático, dado el crecimiento demográfico y la disminución de la disponibilidad de ese recurso en diversos lugares, se incrementará la cantidad de personas que sufren por esos fenómenos, advirtió la Organización Meteorológica Mundial (© UNICEF, 2021)

En la Costa Caribe de Nicaragua cuando ocurren las inundaciones en los sectores de estudio, algunas viviendas, a parten que quedan incomunicadas, tienen el riesgo a ser derribadas y arrastradas por las fuertes corrientes, así mismo las personas deben de transitar por puentes reducidos contruidos de madera los cuales ponen en peligro las vidas de estas, mayormente cuando deban de evacuar o movilizarse rápidamente durante la ocurrencia del fenómeno. Además, se debe mencionar que el manejo y recolección de la basura en el sector es deficiente, ya que los drenajes ubicados en la zona quedan estancados a la hora de la ocurrencia de las lluvias, esto es debido por el arrastre y acumulación de desechos.

Otro factor que ocurre en los sectores es que la mayoría de los pobladores utilizan agua obtenidos de pozos artesanales que han construido en sus terrenos, pero estos pueden estar contaminado por el posible filtro de las aguas que se acumulan durante las inundaciones, lo cual puede ocasionar epidemias y enfermedades gastrointestinales en la población de la zona.

Con todo lo anterior se formuló la siguiente pregunta problema: ¿Que tan seguras son las viviendas del barrio Loma Fresca sector 1 y Pancasan sector 4, ante el embate de fenómenos hidrometeorológicos?

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General**

Evaluar la vulnerabilidad física estructural ante el riesgo de inundaciones de las viviendas del barrio Loma Fresca sector 1 y del sector 4 de Pancasan de la ciudad de Bluefields.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar del sistema constructivo de las viviendas del barrio Loma fresca sector 1 y del barrio Pancasan sector 4, como herramienta de gestión de riesgos.
- Elaborar mapa de vulnerabilidad y riesgos de las viviendas del barrio Loma Fresca sector 1, y Pancasan sector 4, para la identificación de puntos críticos ante el riesgo de inundaciones.
- Proponer plan de reducción y mitigación de riesgos y vulnerabilidad en el barrio Loma Fresca sector 1 y Pancasán sector 4 como complemento del plan de gestión urbanística del municipio de Bluefields.

## VII. ESTADO DEL ARTE

En julio del 2021 un equipo técnico de SINAPRED (Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres) desarrolla en los municipios de Bluefields y Kukra Hill trabajo de campo enfocado en levantamiento de puntos críticos y líneas vitales de la zona (SINAPRED, 2021). En el año 2020, la Alcaldía de la ciudad de Bluefields en su informe de Gestión Municipal 2020 menciona que la Unidad de Gestión Integral de Riesgo en coordinación con el CD-SINAPRED actualizaron los siguientes planes: Plan de Respuesta Municipal Multi-amenaza de Bluefields, tablas Multi-amenazas de la Población Expuesta, Plan Verano Seguro Interinstitucional del municipio de Bluefields, Plan Invierno Seguro Interinstitucional del municipio de Bluefields (Alcaldía de Bluefields, 2021).

En el año 2018, 21 técnicos de los siete municipios de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) recibieron entrenamiento sobre el uso de aplicaciones digitales para registrar la información de sus comunidades durante un taller realizado en la ciudad de Bluefields. De esta manera, a través de sus teléfonos celulares pueden recopilar y alimentar la base de datos de SINAPRED (Quezada Ardila, 2018).

En el 2015 el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales realizo un informe de Modelación Hidrológica para el estudio de Evaluación de Inundación y Drenaje Pluvial en el Área Urbana de Bluefields, los cuales concluyeron las tres unidades hidrológicas del área urbana de Bluefields (El Canal, Gounboat Creek, Caño Muerto), predominan suelos de texturas que varían de gruesas a finas, por estas condiciones las abstracciones iniciales son bajas (perdidas por infiltración), lo que conlleva a tener mayor escurrimiento. Los valores de caudales máximos calculados, aplicando los métodos de Formula Racional y Modelo Lluvia-Escorrentía (HMS), para un tiempo de duración de tormenta de dos horas y periodos de retorno para 25, 50 y 100 años, dan como resultados datos similares; a pesar que el método racional no considera las pérdidas por infiltración. (Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales, 2015)

El INETER en ese mismo año (2015) realizo un estudio de Amenaza ante inundación en el área urbana de Bluefields la cual tuvo como resultados que el nivel de amenaza por inundación en el tramo de río Gunboat Creek, se considera Medio en la parte alta, ya que presenta alturas del nivel de agua entre 0.50 m y 1.0 m; y para la parte baja del tramo se considera un nivel de amenaza Bajo debido a las profundidades de flujos alcanzados, que no superan los 0.50 m de acuerdo a la

metodología aplicada. En el tramo del río Caño Muerto el nivel de amenaza por inundación se considera Medio, ya que presenta alturas del nivel de agua entre 0.50 y 1.0 m; donde las áreas de afectación son los patios de las viviendas asentadas en ambas márgenes del río. Para el tramo de El Canal se considera que el nivel de amenaza por inundación es Bajo, ya que presenta alturas del nivel de agua no mayor a 0.50 m; sin embargo este desborda ocasiona la anegación a las viviendas asentadas en ambas márgenes del tramo en estudio (Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales, 2015).

También en el 2015, Manzanares y Acuña Espinal hicieron un *“Análisis de amenazas a deslizamiento de tierra e inundación en la microcuenca El Espinal, Pueblo Nuevo de Estelí”*, concluyeron que la zonificación de inundación presentada en este trabajo es de 240 hectáreas, y es un acercamiento de la zona más susceptible a inundación tomando en cuenta la falta de información precisa y sensible del modelo digital del terreno, hidrograma y hietograma adecuado. Existen 128 viviendas a una distancia menor a 50 metros y 29 viviendas localizadas en área inundable; siendo las comunidades susceptibles Paso Hondo, La Calera y el Rosario, afectando a la vez áreas de cultivo, viviendas y puentes vados.

En el trabajo antemencionado, para determinar el mapa de zonas inundables se determinó a través del método topográfico propuesto por Acuña y Mendoza (2010) con ayuda de los sistemas de información geográficos, e interpretación de fotografías aéreas con imágenes de Google Earth, en ello se buscó reconstruir y caracterizar la dinámica histórica del río e identificar las evidencias de terreno en compañía de líderes comunitarios. Este modelo sencillo está basado en la topografía del terreno y la red de drenaje (Velázquez Manzanares & Acuña Espinal, 2015).

En 2014 se realizó un diagnóstico sobre las amenazas y vulnerabilidad al cambio climático del territorio Rama y criolle, el cual menciona que la infraestructura de las viviendas está fuertemente ligada a sus tradiciones y al acceso a materiales locales de construcción. De las 465 viviendas habitadas, solo 20 son de concreto, las cuales se ubican principalmente en Graytown. Predominan las construcciones de paredes de madera (aserrada, bambú, varas, palma), techos de palma y zinc, con predominio de la palma o el tambo en el suelo. También argumentan que las principales consecuencias del cambio climático en la Costa Caribe de Nicaragua, se han comenzado a expresar de dos formas: catastrófica (con eventos extremos de impacto fuerte y devastados) y paulatina (daños progresivos a lo largo del tiempo) (Castro Jo, 2014).

Entre los efectos devastadores menciona el diagnóstico que se encuentran eventos de origen climático, que cada vez son más intensos y de mayores frecuencias como: huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías y ondas de calor. Los efectos paulatinos se notan a largo plazo, pero igual provocan fuertes impactos como: alteraciones en los ciclos normales de verano e invierno; cambios en los patrones de tiempo (lluvias más intensas con menos frecuencia); Acidificación del océano y aumento del nivel del mar (implican degradación de los arrecifes coralinos y la erosión acelerada de las líneas costeras, con consecuencia mayores a la infraestructura, los sistemas productivos, la salud y las tradiciones). (Castro Jo, 2014)

## **7.1 Conceptos introductorios**

### **a. Vulnerabilidad**

Es el riesgo que una persona, sistema u objeto puede sufrir frente a peligros inminentes, sean ellos desastres naturales, desigualdades económicas, políticas, sociales o culturales. La palabra vulnerabilidad deriva del latín *vulnerabilis*. Está compuesto por *vulnus*, que significa 'herida', y el sufijo - *abilis*, que indica posibilidad; por lo tanto, etimológicamente, vulnerabilidad indica una mayor probabilidad de ser herido. (Sanchez, 2020)

### **a. Ubicación geográfica**

Es la situación de un lugar específico del planeta, mediante el uso de diversas herramientas como mapas, brújulas, coordenadas o sistemas de geolocalización

Tiene una posición geográfica entre las coordenadas 12°00' de altitud norte y 83° 45' de longitud este. Bluefields tiene una superficie de 4,774.75 km<sup>2</sup> y una altitud de 20 metros sobre el nivel del mar. (editorial, 2023)

### **b. Vivienda**

Se trata de una edificación cuya función principal es ofrecer refugio a los individuos, además de protegerles de amenazas u otras inclemencias climáticas. Por tanto, sería una necesidad básica, un derecho fundamental para todo ser humano. Existen diferentes denominaciones de vivienda como: casa, hogar, domicilio, apartamento, piso, aposento, etc (Gardey, 2021).

### **c. Construcción tradicional**

Se conoce por sistema tradicional al que está compuesto por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques), así como hormigón armado. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, revoques, instalaciones de tuberías, techo de tejas cerámicas, placas, o losa plana. (Teutle, 2022)

### **d. Construcción de madera**

Es un sistema económico y con buenas aislaciones. Se utiliza fundamentalmente en el interior en zonas madereras, tienen una integración especial con el medio. Las hay íntegramente de maderas horizontal uno arriba del otro encastrados en sus esquinas, o con el sistema de estructura independiente en madera y paredes interior y exterior de madera en forma de listones (Teutle, 2022)

### **e. Infraestructura**

Es el conjunto de servicios, medios técnicos e instalaciones que permiten el desarrollo de una actividad. La palabra infraestructura proviene del latín *infra* (“debajo”) y *structus* (“construido”), y por ello se utiliza este término para referir a una estructura que sustenta a otra, actuando como su base. (R., 2020/2023).

### **f. Fenómeno**

Tiene su origen en el término latino *Phaenomenon*, que a su vez deriva de un concepto griego. La palabra se refiere a algo que se manifiesta en la dimensión consciente de una persona como fruto de su percepción. (Gardey., 2022)

### **g. Fenómeno natural**

Es un suceso que se genera sin intervención humana. Se trata de un proceso o un acontecimiento producido por la naturaleza cuyas consecuencias pueden ser muy variadas. (LÓPEZ, 2022)

#### **h. Riesgo**

Se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (CIIFEN, 2022)

#### **i. Lluvia**

Es un fenómeno meteorológico que consiste en caer el agua en forma de precipitación líquida desde las nubes, formadas por condensación del vapor de agua, que al cobrar tamaño y peso no pueden mantenerse suspendidas en el aire. (Fingermann, 2009/2021)

#### **j. Gestión de riesgo por desastre**

Se trata de un proceso social mediante el cual es posible prevenir, reducir y controlar los factores de riesgo de desastres. De igual forma, prepara el plan de acción o respuesta ante eventuales emergencias, que puedan poner en peligro a la sociedad. A través de ellas, busca contribuir con la protección de la vida de los ciudadanos y del patrimonio de las personas y el Estado. (Fingermann, 2009/2021)

### **7.1.1 Etapas del proceso de la Gestión del Riesgos de Desastres**

La gestión del riesgo debe orientarse a las causalidades y factores que lo generan. De tal manera, su impacto podrá ser mayor y sostenible. Para efectos de este plan, se trabajará con los siguientes tipos de componente de gestión.

#### **a. Gestión prospectiva**

Se refiere a la anticipación o previsión de riesgos futuros, o sea, pretende evitar la generación de nuevos riesgos, asociados con procesos de desarrollo e inversión. Esta se realiza tomando medidas para impedir que nuevos factores de riesgo aparezcan con las iniciativas o proyectos en construcción, producción, circulación, comercialización, entre otros. La visión prospectiva se relaciona con la prevención, las medidas se aplican a la amenaza y/o a la vulnerabilidad. Más que alcanzar un nivel de riesgo “0”, se intenta llegar a niveles de riesgo aceptable. La prevención también es considerada por ciertos autores como el conjunto de medidas y acciones que, al contrario de la preparación, son estructurales, incluyendo las medidas legislativas y de ordenamiento territorial (CEPAL, 2023).

## **b. Gestión correctiva**

Por su parte, la intervención o gestión correctiva es un proceso que pretende reducir los niveles de riesgo existentes en una sociedad o en un subcomponente de ésta, producto de procesos históricos de ocupación del territorio, de fomento a la producción y la construcción de infraestructuras y edificaciones, entre otras cosas. Está relacionado con la mitigación, como conjunto de medidas y acciones estructurales y no-estructurales que buscan disminuir los niveles de riesgo ya existentes. Aquí se reacciona y compensa el riesgo ya consumado en la sociedad (CEPAL, 2023).

Asimismo, según la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, se desarrolla siguiendo estos siete procesos:

- **Estimación**

En esta etapa, se planifican y realizan las acciones para generar el conocimiento de los peligros o amenazas. Se trata de concientizar a la sociedad de potenciales riesgos. Además, se analiza su vulnerabilidad y se hace una valoración y escenarios de riesgo (Conexion Esan, 2022).

- **Prevención**

Esta fase está constituida por las actividades que se ejecutan antes de que exista la inminencia de algún desastre. En definitiva, son acciones que se ejecutan con el fin de evitar que los incidentes adversos causen daño. Como se ha indicado al inicio, la prevención es crucial en la Gestión del Riesgo de Desastre (Conexion Esan, 2022).

- **Reducción**

Se llevan a cabo medidas para aminorar el riesgo de las emergencias. Para ello, se considera de antemano que, en ocasiones, es imposible impedir la ocurrencia de las mismas.

- **Preparación**

Existen algunos desastres que pueden predecirse. En especial, los fenómenos meteorológicos como los huracanes. Cada año, se registran muchos de ellos. Según la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, el estado de Florida registró un total de 123 desde 1851

hasta 2021. En esta etapa de la GRD, se organizan los procedimientos para una respuesta oportuna ante este tipo de emergencias. La intención es reducir al mínimo las pérdidas (Conexion Esan, 2022).

- **Respuesta**

Son las acciones que se ponen en marcha luego de ocurrido el desastre. Actividades de atención y control del evento. Tienen por objetivo salvar vidas y reducir el impacto de la emergencia en las comunidades (Conexion Esan, 2022).

- **Rehabilitación**

Esta etapa de la Gestión del Riesgos de Desastres contempla las estrategias a corto plazo para restablecer los servicios públicos básicos tras la emergencia. Además, se da inicio a la reparación del daño físico, ambiental, social y económico de la zona afectada (Conexion Esan, 2022).

- **Reconstrucción**

Por último, esta etapa consiste en la reparación de la infraestructura y del sistema productivo de las áreas dañadas. En este caso, el objetivo es igualar o superar el nivel de desarrollo previo al desastre (Conexion Esan, 2022).

### **7.1.1 Amenazas**

Es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (CIIFEN, 2022).

- **Amenaza natural**

Se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras (CIIFEN, 2022).

- **Amenazas antrópicas**

Las amenazas antrópicas son las que han sido generadas por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios (CIIFEN, 2022).

### **7.1.2 Inundaciones**

Son ocupaciones parciales o totales de agua que ocurren en una superficie que usualmente está seca y que podrían generar daños materiales y/o humanos. Las inundaciones son eventos producidos por fenómenos naturales como lluvias, huracanes o derretimiento de nieve; o producidos por la actividad humana (CIIFEN, 2022).

- **Inundaciones repentinas**

También conocida como flash food. Su origen suele ser consecuencia de episodios muy intensos de lluvias (CIIFEN, 2022).

- **Inundaciones fluviales**

Son en su mayoría estacionales. Se producen por las aguas de escorrentía superficial (ríos, arroyos y torrentes) (CIIFEN, 2022).

- **Inundaciones costeras**

Trata de eventos causados por la elevación del mar, que termina entrando a tierra firme, bien sea por el efecto de lluvias intensas, maremotos, tsunamis, tormentas o tifones (Zarza, 2013-2023).

### **7.1.3 Causa de las inundaciones**

#### **a. Causas climáticas**

Debido a precipitaciones de duración o/e intensidades anormales, tifones, huracanes, ciclones y gota fría (frecuente en el levante español) (Zarza, 2013-2023).

#### **b. Causas geológicas**

Se refieren a las características litológicas de la cuenca, de la red hidrográfica (formas, tipos), las características de los cauces (formas, pendientes), movimientos e inestabilidad de laderas y la

limitación del desagüe de los ríos por acumulación de sedimentos en la desembocadura (Zarza L., 2023).

### **c. Causas antrópicas**

Son las inducidas por la acción del ser humano, como son la deforestación, la invasión del cauce por construcciones diversas, rotura de presas, etc.

Cabe destacar que existen diversos factores que influyen en la gravedad de las inundaciones, como son la profundidad del agua, la duración de la inundación, la velocidad del agua, el ritmo de subida del agua, la frecuencia con la que se producen y la estación (Zarza, 2013-2023).

### **7.1.4 Consecuencias de las inundaciones**

Las inundaciones son el riesgo natural más frecuente en las regiones mediterráneas y uno de los que provoca mayores pérdidas económicas a nivel mundial (Zarza, 2013-2023).

#### **a. Sociales**

Algunos de los impactos inmediatos por inundación son la pérdida de vidas humanas, daños a bienes, así como la pérdida de medios de subsistencia y efectos psicosociales. Todo ello, junto al impacto económico asociado, puede provocar migraciones en masa (Zarza, 2013-2023).

#### **b. Económicas**

Disminución de la capacidad adquisitiva y de la capacidad productiva de una región, así como daños estructurales. A ello se suma el coste de la recuperación a posteriori (Zarza, 2013-2023).

#### **c. Ambientales**

Las inundaciones pueden destruir las comunidades ecológicas (vegetación, animales, ...) y dificultan la capacidad de rebrotamiento y colonización de las especies. También pueden contribuir a la dispersión de contaminantes y provocar importantes cambios en los cursos fluviales (Zarza L., 2023).

## **7.2 Análisis de estudios**

- **Evaluación de riesgo por amenaza de inundación**

La amenaza por inundación es producida por los desbordamientos de los cauces y ríos e inducidas por fenómenos hidrometeorológicos. Las inundaciones se pueden clasificar de acuerdo a su génesis en: Inundaciones fluviales (inundaciones pasivas y crecidas repentinas) Flujos aluviales (flujos torrenciales en quebradas) Inundaciones pluviales (aquellas que suceden en cascos urbanos por inadecuada infraestructura). Inundaciones hidrometeorológicas (relacionadas a procesos atmosféricos extremos como huracanes, TT, DT y otros) (CD-SINAPRED, 2019).

Las áreas susceptibles a inundaciones se identifican inicialmente a través de la recopilación de antecedentes de estudios relacionados con amenaza de inundación, revisión del trazado del curso de la red fluvial y probables zonas de inundación considerando las curvas de nivel de la hoja topográfica a escala 1: 50 000 elaboradas por INETER (CD-SINAPRED, 2019).

- **Verificación de extensión de Inundaciones**

Posteriormente los especialistas (hidrólogos, geólogos), realizan observaciones directas en el terreno que incluyen forma del relieve, tipo de suelo y vegetación, aspectos geomorfológicos, áreas de concentración de humedad y aguas empozadas, socavación de suelos, planicies aluvionales, terrazas fluviales, zonas con vegetación baja o dañada y líneas de escombros (CD-SINAPRED, 2019).

- **Flujos Aluviales**

Para las zonas de quebradas en zonas montañosas el fenómeno de flujos torrenciales de agua, lodo y piedras es un evento recurrente y de alta amenaza, ya que se producen diques naturales aguas arriba, que cuando colapsan originan aluviones encauzados que arrollan todo a su paso. Este evento se vuelve una amenaza alta cuando hay caseríos instalados sobre el abanico aluvial en las desembocaduras de las quebradas(CD-SINAPRED, 2019).

- **Inundaciones Pluviales**

Se deben identificar lugares donde se presentan problemas de infraestructura básica como falta de drenaje urbano, falta de alcantarillado sanitario, cauces bloqueados por desechos sólidos, revestimiento de calles sin haber tenido en consideración la necesidad de drenaje para agua pluvial

(cunetas) y aguas negras, y otras situaciones particulares que surgen del auto mapeo. La experiencia demuestra que la gran mayoría de los sitios críticos o áreas de inundación en cascos urbanos, obedecen a problemas de infraestructura, fundamentalmente por colapso de obras de drenaje por almacenamiento de basura (CD-SINAPRED, 2019).

### **7.2.1 Criterios para medir y estudiar las inundaciones**

#### **a. Profundidad del agua**

Los cimientos de las edificaciones y la vegetación tendrán distintos grados de tolerancia a ser inundados con agua (CONOZ, 2012).

#### **b. Duración**

El daño o la gravedad del daño a estructuras, infraestructura y vegetación a menudo está asociada con el tiempo que permanecieron inundados (CONOZ, 2012).

#### **c. Velocidad**

Las velocidades de flujo peligrosamente altas pueden crear fuerzas erosivas y presión hidrodinámica que pueden destruir o debilitar los cimientos. Esto puede suceder en las tierras de aluvión o en el cauce principal del río (CONOZ, 2012).

#### **d. Tasa de ascenso**

La estimación de la tasa de ascenso y de la capacidad de descarga del río son bases importantes para decidir sobre la emisión de advertencias de inundación la creación de planes de evacuación, y códigos de reglamentación (CONOZ, 2012).

#### **e. Frecuencia de ocurrencia**

Un registro de los efectos acumulados y la frecuencia con la que han ocurrido las inundaciones en un período largo determinará qué tipos de construcción o actividades agrícolas pueden permitirse en la tierra de aluvión (CONOZ, 2012).

#### **f. Estacionamiento**

Las inundaciones que ocurren durante la temporada de cultivo pueden destruir completamente las cosechas, mientras que las inundaciones en clima frío debidas a derretimiento de nieve pueden afectar severamente el funcionamiento de la comunidad (CONOZ, 2012).

### **7.2.2 Amenaza y Vulnerabilidades ante Inundaciones en Nicaragua**

Ambos litorales del país tienen condiciones para que se presente el fenómeno de inundaciones (por su altura con respecto al nivel del mar, la presencia de ríos de largo y medio alcance y así como la cultura de asentarse en las cuencas de los ríos), principalmente en el segundo período lluvioso del año que abarca entre septiembre y noviembre. Nicaragua está subdividida en dos grandes vertientes hidrográficas, la vertiente del Pacífico con una extensión de 12,183 kilómetros cuadrados, que representan el 9% del territorio nacional, y la vertiente del Atlántico con un área de 117,420 kilómetros cuadrados, equivalente al 91% de la superficie de territorio nacional.

Los ríos de la vertiente del Pacífico, constituyen el drenaje superficial de 8 cuencas hidrográficas pequeñas, cuyos ríos no exceden los 80 km de longitud, con excepción del río Estero Real. Los ríos de la vertiente del Atlántico, son de largo recorrido y se distribuyen en 13 cuencas relativamente grandes, con un régimen caudaloso y permanente (19 didital, 2018).

Desde el punto de vista meteorológico la mayor parte del país se caracteriza por la presencia de lluvias entre Mayo y Noviembre; sin embargo, no sólo este período varía entre las tres macro regiones del país (Pacífico: Mayo-Noviembre; Centro: Mayo-Enero; Caribe: Mayo-Febrero); sino que también en los volúmenes promedio de precipitación: Pacífico, la media anual de precipitación oscila entre 1000 mm y 2000 mm; en el Norte y Centro, de la media anual oscila de 800 mm en los valles intra montañosos a 2500 mm, en las pendientes orientales de las cordilleras. En el Caribe, la media anual de precipitación se encuentra en el rango de los 2500 mm en su parte Norte, hasta más de 5000 mm en el extremo Sureste (19 didital, 2018).

Por otra parte, sobre este comportamiento del régimen de lluvias, se agregan eventos como la presencia del fenómeno del niño o la niña, así como otros fenómenos meteorológicos, muchas veces de carácter regional, cuya presencia incide en que se incrementa los niveles de precipitación lluviosa y ocurra el fenómeno de las inundaciones.

Los mayores niveles de riesgo a inundaciones se encuentran en 700 comunidades con una población de casi 300,000 personas; la fragilidad constructiva, proximidad a la rivera de ríos y cauces naturales o urbanos, ubicación en zonas costeras bajas y sobre todo aspectos culturales hacen que estas poblaciones sean altamente vulnerables a estos eventos. Las regiones autónomas del Caribe, el Departamento de Río San Juan son los territorios con mayor nivel de exposición y riesgos ante los efectos directos de los huracanes; sin embargo, también adquieren importancia

estos eventos en los departamentos de Managua, Granada, Rivas, Chinandega y León en el Pacífico. Matagalpa, Nueva Segovia, Zelaya Central, Boaco y Chontales en el Centro del país (19 didital, 2018).

En Nicaragua la vertiente del mar Caribe o región del Atlántico, con sus ríos de largo recorrido y gran caudal, ha sido calificada como la zona más susceptible de sufrir inundaciones, debido principalmente a sus condiciones topográficas, a la existencia de una extensa y baja planicie costera, atravesada por caudalosos ríos que drena el agua al mar Caribe, así como a la ubicación geográfica, respecto al flujo de humedad del Caribe, que la convierten en la zona más lluviosa del país (19 didital, 2018).

En la vertiente del Pacífico, con sus ríos de corto recorrido y menor caudal, la probabilidad de que ocurran extensas inundaciones es menor. Pero sus efectos pueden ser relativamente mayores, debido a la rapidez con que se presentan, a la gran concentración de población y a la presencia de cuantiosa infraestructura socioeconómica. A continuación, se presenta el mapa de inundaciones que muestra las zonas más susceptibles del país con respecto a esta amenaza (Informe sobre La gestion integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013., 2013).

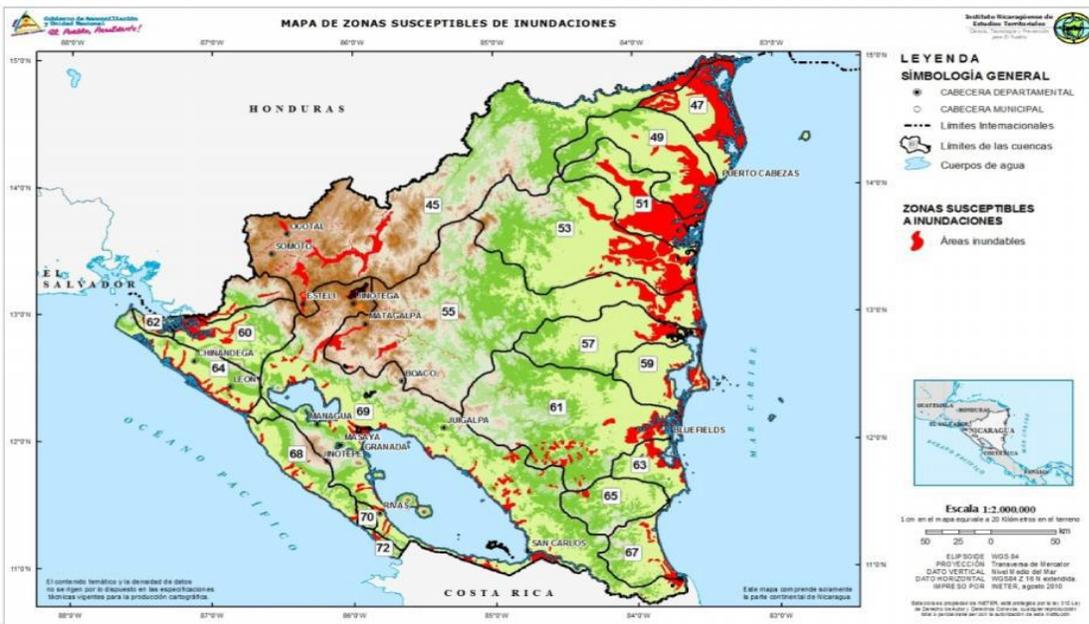


Figura 1: mapa de zonas superficiales de inundaciones en Nicaragua.

Fuente: Informe sobre la gestión integral de desastre en Nicaragua

Nicaragua es un país con alto riesgo a impactos directos e indirectos de ciclones tropicales, por encontrarse de cara al mar Caribe y al océano Atlántico tropical, donde por lo menos se han formado unos 800 ciclones tropicales en los últimos 100 años. Según los registros históricos, Nicaragua ha sido afectada de 1892 a 2012 por 52 ciclones tropicales, de los cuales el 44% ha presentado la categoría de huracán, el 52% se presentó como tormenta tropical y solo un 4% como depresión tropical (Informe sobre La gestión integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013., 2013).

Geográficamente la probabilidad de impacto de ciclones tropicales aumenta hacia el norte con un 60% de probabilidad de impacto en la Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN) y un 34% en la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS). La región del Pacífico presenta menos probabilidades de impacto, ya que de los 52 ciclones que han afectado el territorio nicaragüense solo 8 han alcanzado al litoral del Pacífico (Informe sobre La gestión integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013., 2013).

## **7.2 Reflexiones finales**

La Costa Caribe de Nicaragua es una zona tropical que se encuentra geográficamente en un corredor de huracanes. En que las personas que vive cerca de cauces, ríos y en zonas costera bajas son las más perjudicadas en que aproximadamente un 36% de estas personas están en riesgo de perder sus viviendas, incluso de perder sus vidas. La Costa Caribe es una zona vulnerable ante los huracanes, con el huracán Feliz en 2007 de categoría 4 dejo aproximadamente 8,848 mil viviendas afectadas (Gonzalez, 2013).

El mayor riesgo ante los efectos de los huracanes se encuentran 1,678 comunidades con una población; la fragilidad constructiva de las viviendas de las familias expuestas, su ubicación próxima a la rivera de ríos importantes y en zonas costeras bajas, las prácticas de la pesca artesanal y sobre todo, aspectos culturales de las prácticas de vida, hacen que estas poblaciones sean altamente vulnerables a estos eventos. Según INETER el periodo con mayor probabilidad de huracanes es entre inicio del mes de junio al final del mes de noviembre. Las regiones autónomas del Caribe y el Departamento de Río San Juan son los territorios con mayor nivel de exposición y

riesgos ante los efectos directos de los huracanes, lo que no niega la importancia que tienen los departamentos de Rivas, Chinandega y León en el Pacífico (Informe sobre La gestión integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013., 2013).

En la ciudad de Bluefields, Nicaragua es una zona tropical, por lo tanto, está en riesgo por los huracanes como otros fenómenos naturales que afectan en las zonas tropicales. En Bluefields en los tiempos de lluvias la población se encuentra en riesgo, hay inundaciones en ciertos barrios de la ciudad, pero según los estudios el barrio Canal, Pancasán, Fátima y loma Fresca es el más perjudicado, en que es un lugar cerca de la bahía, que pone en riesgo las viviendas de los habitantes de esos barrios, en lugares bajo las casas son altas pero con una fuerte torrencial de lluvias el agua se aumenta debido a eso, algunas viviendas quedan dañadas, otras sólo quedan destruidas, muchas de estas personas quedan sin viviendas y no sólo eso, sino que pierden económicamente, como también ponen en riesgo sus vidas; es un tifón muchos más fuertes que una fuerte lluvia, en donde las viviendas dañadas no van a ser dañadas sino que van a ser destruidas, ante este fenómeno (primerísima, 2018).

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

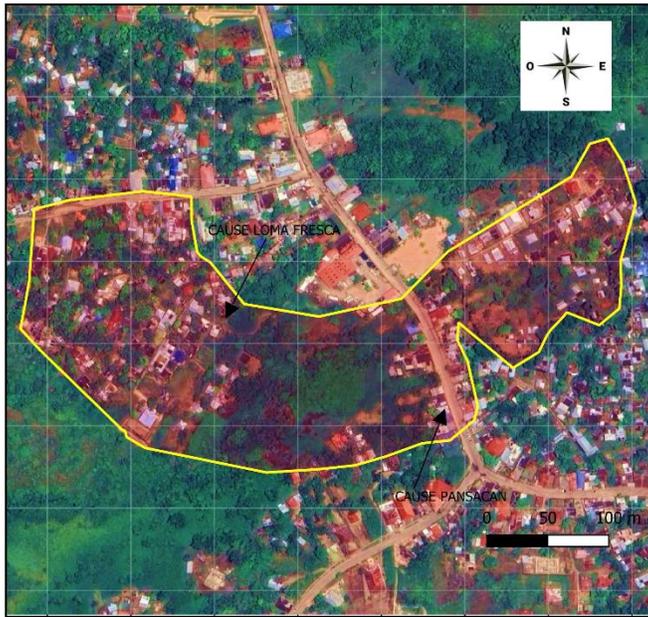
### 8.1 Área de localización del estudio

El presente estudio se lleva a cabo en los barrios Loma Fresca sector 1 y Pancasán sector 1 y sector 5 de la ciudad de Bluefields en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS). Los límites del barrio Loma Fresca tenemos al Norte Distrito Naval, al Sur con el barrio Pancasán, al Este la bahía de Bluefields y al Oeste el barrio 19 de Julio, con una población de 998 (novecientos noventa y ocho) personas (Thomas, 2021). Mientras que los límites que le pertenecen al barrio Pancasán son: Al Norte con el Barrio Loma fresca, al sur con el barrio 19 de Julio, al Este con la bahía de Bluefields y al Oeste con el Barrio 19 de julio (Google Earth ®, 2023).



Figura 2: Mapa de macro localización de Bluefields

Fuente: Elaborado en Google maps



*Figura 3: Mapa micro localización sector 1 del barrio Loma Fresca y Pancasan sector 4.*

Fuente: Elaborado en Google Maps

## **8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período**

Esta investigación fue descriptiva debido a que se va describir las condiciones actuales de las viviendas de los barrios Loma Fresca sector 1 y Pancasán sector 4, ante el embate de inundaciones midiendo los niveles de vulnerabilidad y riesgo, va tener un enfoque cuantitativo porque en el procedimiento de la recolección de datos se usará la interpretación y análisis para llegar a resultados en números, siendo de corte transversal porque se realizará en un periodo de tiempo determinado. La investigación es de tipo no experimental, porque no se alterará solo se observará los fenómenos en su contexto natural y normal, para después analizarlos.

## **8.3 Población y muestra**

- **Población**

La población de esta investigación es de 58,306 habitantes viviendas del barrio Loma Fresca sector 1 y Pancasán sector 4. Teniendo un total de 68 familias.

- **Muestra**

Se considero como muestra 67 viviendas debido a la disponibilidad de las personas en sus hogares y las viviendas que son las más afectadas las cuales albergan a 279 habitantes siendo 38 habitantes del sector 4 de Pancasán y 29 del sector 1 de loma fresca.

- **Tipo de muestra y muestreo**

El muestreo fue por conveniencia, escogiendo los barrios Loma Fresca sector 1 y Pancasán sector 4, debido a que en estas se han presentado inundaciones a la hora de precipitaciones intensas.

#### **8.4 Diseño**

- **Recolección de Datos**

- a. **Entrevistas**

Se realizó entrevistas dirigidas al líder del barrio y algunos pobladores con más tiempo de vivir en ese lugar, con el fin de obtener información acerca de la vivienda y de los efectos que ocasiona los embates de los fenómenos hidrometeorológicos.

- b. **Encuesta**

Se aplicó preguntas cerradas relacionadas con el tema para poder recolectar datos relevantes, los encuestados serán los habitantes del barrio Loma Fresca sector 1 y sector 4 de Pancasán.

- c. **Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad**

Los instrumentos que se ocuparán en la investigación serán la aplicación de encuestas, levantamiento con GPS de alta precisión y la utilización de Qgis para elaborar los mapas. Las encuestas se hacen por medio de una seria de preguntas las cuales son revisadas y avaladas por SINAPRED y la Alcaldía de la ciudad de Bluefields las cuales se van a referir a las características que tienen las viviendas del barrio Loma Fresca sector 5, estas serán preferiblemente aplicadas a los jefes de familias, ya son las personas que pueden tener la información más confiable.

El levantamiento con GPS se hizo con instrumento de alta precisión con el fin que las coordenadas que se obtengas de cada vivienda sean las más creíble posible. Qgis: Es un Sistema de Información Geográfica profesional que posibilita la creación, visualización, análisis, edición y publicación de información geoespacial, permite la creación de mapas con numerosas capas que pueden ser ensambladas bajo diferentes formatos, dependiendo de la aplicación. Con lo expresado

anteriormente se pueden confirmar que los instrumentos que se ocuparan podrían tener validez en los resultados que se obtendrán.

### **8.5 Técnicas e instrumentos de la investigación**

- **Método de la observación**

Este método fue fundamental en el momento de la recolección de la información, para visualizar la topografía del terreno y tipología de las viviendas que se encuentran en el lugar y la ubicación. Así también, se tomaron fotografías de las viviendas para observar las condiciones en las que se encuentran cada una de ellas.

- **Visita in situ**

Se visito el lugar de estudio para realizar las encuestas y entrevistas a los pobladores donde las encuestas fueron de madera física logrando recolectar información para el análisis físico estructural de las viviendas.

### **8.6 Elaboración de mapa**

- **Identificación de los riesgos**

Por medio de este método se identificarán las amenazas o riesgos que hay en los barrios en estudios tomando en cuenta el factor de incidencia o exposición, el efecto sobre las personas o consecuencias en general y factor de probabilidad (ocurrencia de la materialización de una situación de riesgo).

- **Factor de incidencia o exposición en el sector de estudio**

En este aspecto se determina la ocurrencia del riesgo en consideración en un período de tiempo indefinido, siempre que no exista un cambio significativo en la valoración de algunos factores de riesgos, que son determinantes en la exposición a determinada amenazas, acudiendo a situaciones ya ocurridas anteriormente en el sector.

- **Factor de probabilidad ocurrencia de la materialización de una situación de riesgo**

Una vez presentada la situación del riesgo, trata de evaluar la posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo y dan origen a consecuencias no deseadas.

- **Instrumentos de Evaluación**

La evaluación de las viviendas se realizó con el formulario de evaluación estructural creado por Villagrán (2003); en esta se hace un análisis de los materiales constructivos de las viviendas. Después de recolectar los datos en el trabajo de campo y ubicarlos en el formulario (ficha), estos se utilizarán para dar una ponderación a las viviendas evaluadas según la amenaza a la que está expuesta.

- **Metodología de Villagrán para la evaluación de la vulnerabilidad estructural**

La metodología de Villagrán reconocimiento preliminar de riesgos asociados a varias amenazas en poblados de Guatemala, trata de reconocer los componentes típicos de las viviendas: principalmente paredes, se ha considerado como base para la ponderación de cada uno de los componentes el tipo de materia con el cual están contruidos. Para la asignación numérica de los pesos tomaron como referencia los daños observados en eventos catastróficos históricos y su impacto en cada uno de dichos componentes. (Conoz, 2012)

La selección de los valores numéricos para los pesos de ponderación se realizó de manera participativa en talleres donde se convocó a expertos en ingeniería estructural, así como expertos en desastres de diversas instituciones del país de Guatemala. De esa manera se obtiene un factor numérico para el indicador de vulnerabilidad física-estructural a cada comunidad con referencia a cada tipo de amenaza, en este caso siendo las inundaciones. Siendo los que pueden ocasionar daños masivos a las viviendas.

La fuerza del flujo de agua puede ser tan potente que derrumbe paredes de cualquier tipo. Sin embargo, se considera que, para eventos de menor magnitud, las viviendas con paredes de ladrillo o block tienen mayor resistencia y, por tanto, son menos vulnerables que casas con otro tipo de paredes tales como las de bambú, madera, lámina o adobe. (CONOZ, 2012)

## **8.7 Análisis**

En la anterior ponderación se le asignan el mayor porcentaje al elemento estructural que probablemente puede salir dañado o que sufre daño al momento de que un evento impacte directamente sobre la estructura. Dicho porcentaje va dirigido a representar el daño o la deficiencia que sufriría el elemento estructural, tomando en cuenta que al momento de dañar seriamente la

estructura portante automáticamente debilita a todo el sistema constructivo debido a que pertenece a un elemento que pasa a ser monolítico. Los cuadros de la ponderación están diseñados para evaluación de viviendas de uno, dos y tres niveles.

Basándonos en este análisis de Villagrán procederemos hacer nuestro estudio de la vulnerabilidad de las viviendas y así determinar el nivel de riesgo que presentan las viviendas de este sector 1.

Para determinar la vulnerabilidad por inundación, se requiere la obtención de los elementos de Pared de vivienda, la cual es el área más afectada y de mayor posibilidad de deterioro si el nivel de agua llegara a cubrir gran parte del muro, debilitando su estructura, desde la base o nivel de suelo.

De manera cuantitativa se procede a la cantidad y selección de viviendas con rangos altos, medios y bajos de resultados, para luego clasificar las viviendas por nivel de riesgo. Obtenidos los resultados de vulnerabilidad, se contará la cantidad de viviendas en los diferentes rangos y se determinará el grado de vulnerabilidad que pueda presentarse en el sitio en estudio.

En el caso de los riesgos o vulnerabilidades totales, es útil clasificar los valores normalizados en tres clases: alto, medio y bajo. Para el caso de estas cantidades normalizadas se presentan los siguientes rangos y niveles:

Tabla 2. Rangos propuestos para niveles de vulnerabilidad normalizadas

<b>RANGO NUMÉRICO DE VULNERABILIDAD NORMALIZADA</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>VULNERABILIDAD BAJA:</b>	<b>0 - 40</b>
<b>VULNERABILIDAD MEDIA:</b>	<b>41 - 70</b>
<b>VULNERABILIDAD ALTA:</b>	<b>71 - 100</b>

- **Levantamiento con la aplicación fields Area measure**

Con la ayuda de esta aplicación realizaran mapas donde indique las viviendas en su grado de vulnerabilidad ya sea alta, media, o baja.

Esta aplicación cuenta con características únicas: marcado rápido de áreas/ distancia, acceso ilimitado a los datos, modo de marcador inteligente para una colocación muy precisa de los pines, nombrar, guardar, agrupar y editar mediciones, rastreo GPS/Medida automática para caminar/conducir alrededor de límites específicos.

Tabla 3: Operacionalización de variables

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>TÉCNICA E INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>
Sistema constructivo	Tipos de materiales empleados para la construcción de las viviendas	Viviendas familiares del casco urbano	Madera Concreto Mampostería Confinada	Material predominante en el sistema constructivo	Observación directa / Ficha de caracterización
Amenazas por Inundación	La amenaza por inundación es producida por los desbordamientos de los cauces y ríos e inducidas por fenómenos hidrometeorológicos.	Amenaza alta Amenaza baja a media (Moderada) Por debajo de 0.25 metros de profundidad no se considera amenaza	Intensidad (Profundidad del agua) Frecuencia	Mayor de 1.00 0.75 a 1.00 0.5 a 0.75 0.25 a 0.50 0 a 0.25 Metros lineales Alta Media Baja	Observación directa, Consulta bibliográfica, entrevistas, Levantamiento
Mapa de riesgos	Son representaciones cartográficas que permiten visualizar la distribución de determinados riesgos de desastres en un territorio específico.	Riesgo Bajo Riesgo Medio Riesgo Alto Riesgos Muy Alto	Variabilidad espacio-temporal Amenaza Factores de Vulnerabilidad	Mapa	Software de dibujo Modelamiento SIG
Mapa de vulnerabilidad	Es un mapa que pretende establecer la distribución	Vulnerabilidad alta	Indicadores socioeconómicos	Mapa	Software de dibujo

<b>Variables</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Técnica e instrumento de medición</b>
	espacial o geográfica de la predisposición o susceptibilidad física económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada en caso de que una amenaza se manifieste.	Vulnerabilidad media Vulnerabilidad baja	Situación de riesgos		Modelamiento SIG

- **Análisis de datos**

Análisis de datos descriptivos con enfoques cuantitativo, ya que se está tomando en cuenta las características de las viviendas e información de sus pobladores. Además, de buscar una respuesta numérica para poder responder las incógnitas de este trabajo investigativo. El cual se recopila datos a través de la entrevista, encuesta y observación directa. Se realizó la documentación del trabajo mediante Word, Excel, además del software de QGIS para generar los mapas.

## IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Tabla 4: Datos de la cantidad de habitantes en riesgo

Edad	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasán	
Niñas de 0 a 5 años	13	18	31
Niños de 0 a 5 años	22	30	52
Masculinos	28	55	83
Femeninos	43	55	98
Personas de tercera edad	8	7	15
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>165</b>	<b>279</b>

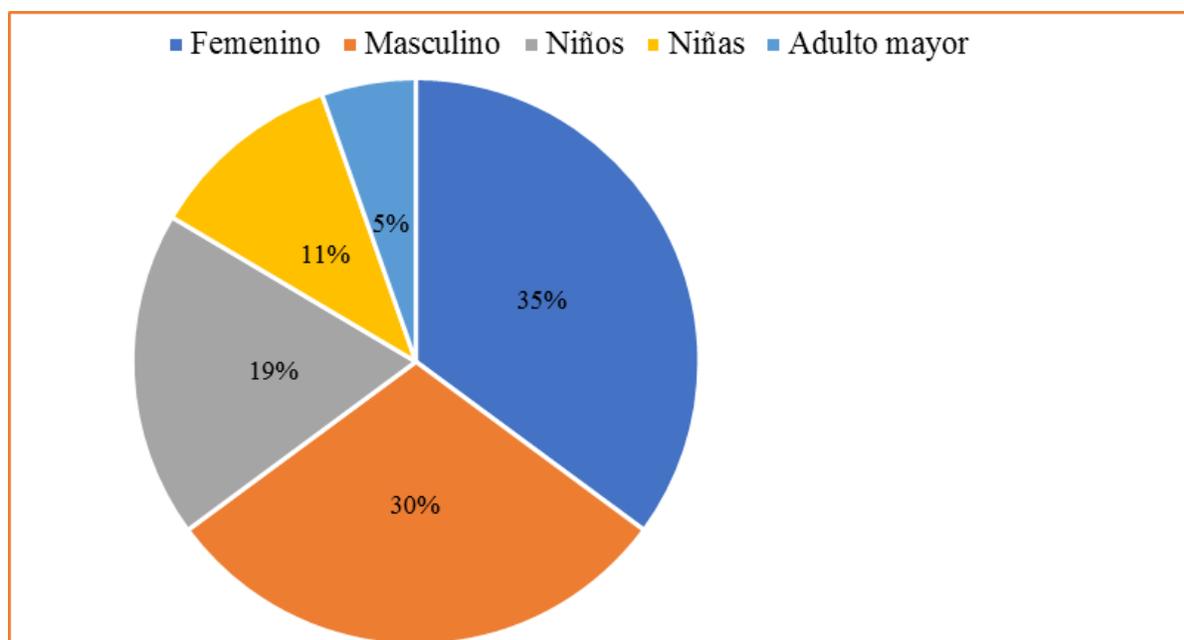


Figura 4: Gráfico de los diferentes grupos vulnerables

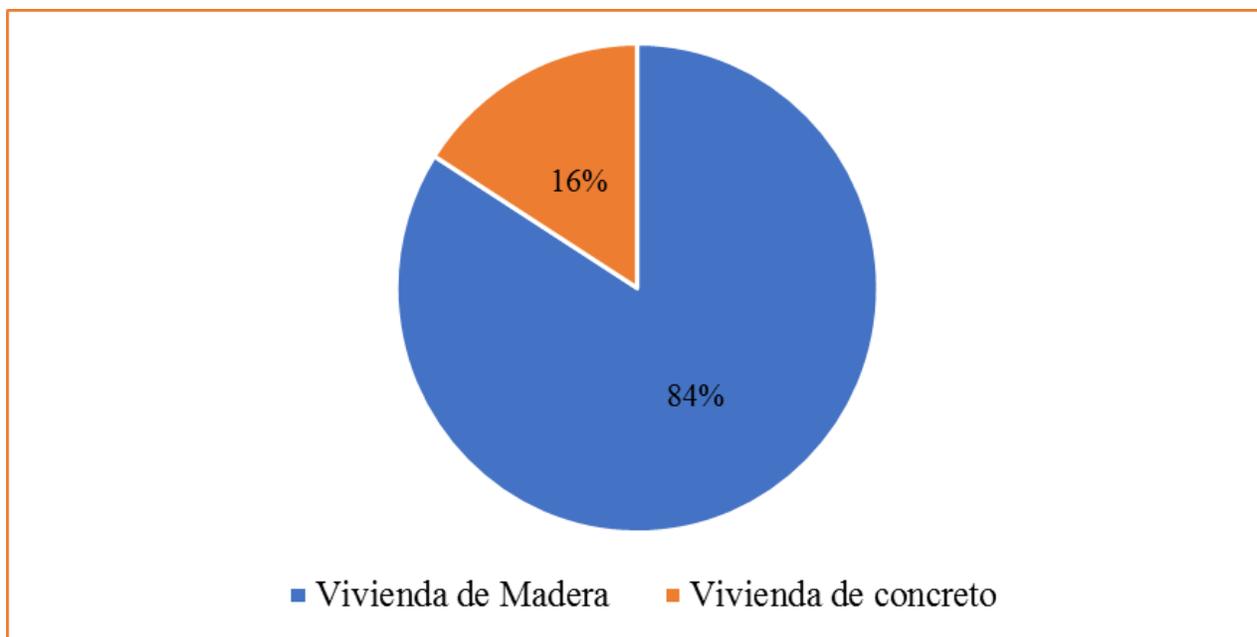


Figura 5: Grafica de los tipos de estructura de las viviendas

Tabla 5: Tipología de la vivienda

Sistema constructivo Vivienda	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasán	
Pared de madera con techo zinc ondulado	22	34	56
Pared de mampostería con techo zinc ondulado	7	4	11
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>67</b>

Tabla 6: Calidad estructural de la vivienda

Calidad	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasán	
Bueno	7	4	11
Regular	22	34	56
Malo	0	0	0
Muy Malo	0	0	0
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>67</b>

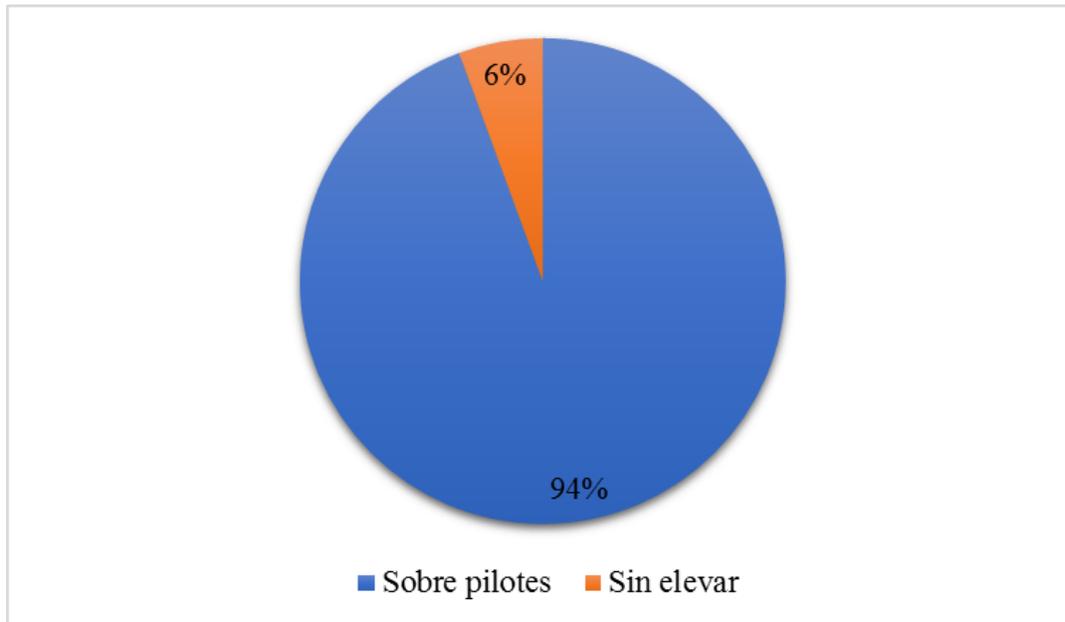


Figura 6: Elevación de las viviendas sobre el suelo

Tabla 7: Elevación de las viviendas en cada sector.

Elevación de las viviendas sobre el suelo	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasán	
Elevadas sobre pilotes de madera	14	31	45
Elevadas sobre pilotes de concreto	3	4	7
Sin elevar	12	3	15
Total	29	38	67

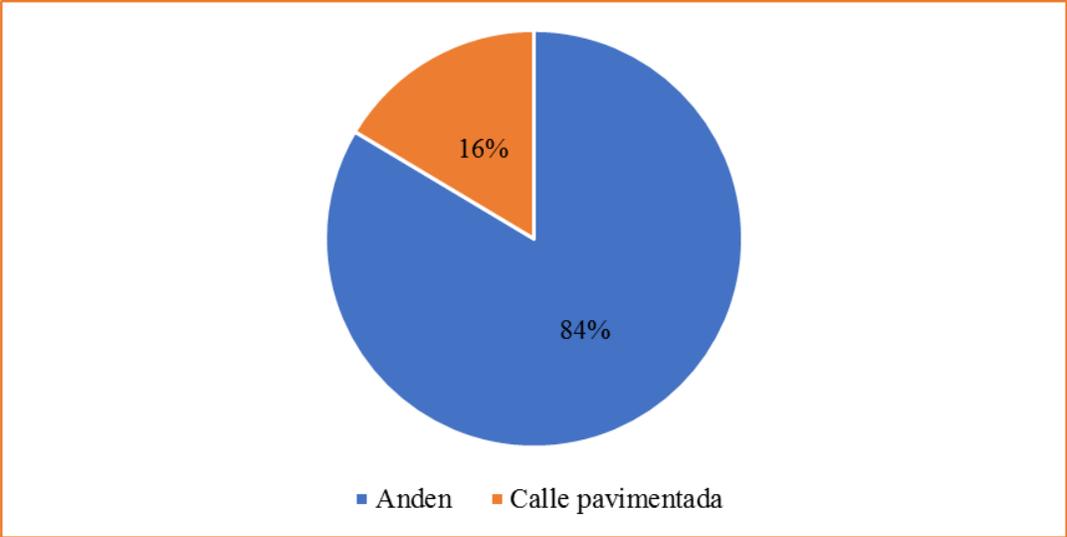


Figura 7: Grafica sobre el acceso que hay hacia las viviendas.

Tabla 8: Tabla acerca del acceso que posee cada sector de riesgo

Tipo de acceso	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasán	
Anden	29	27	56
Calle pavimentada	0	11	11
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>67</b>

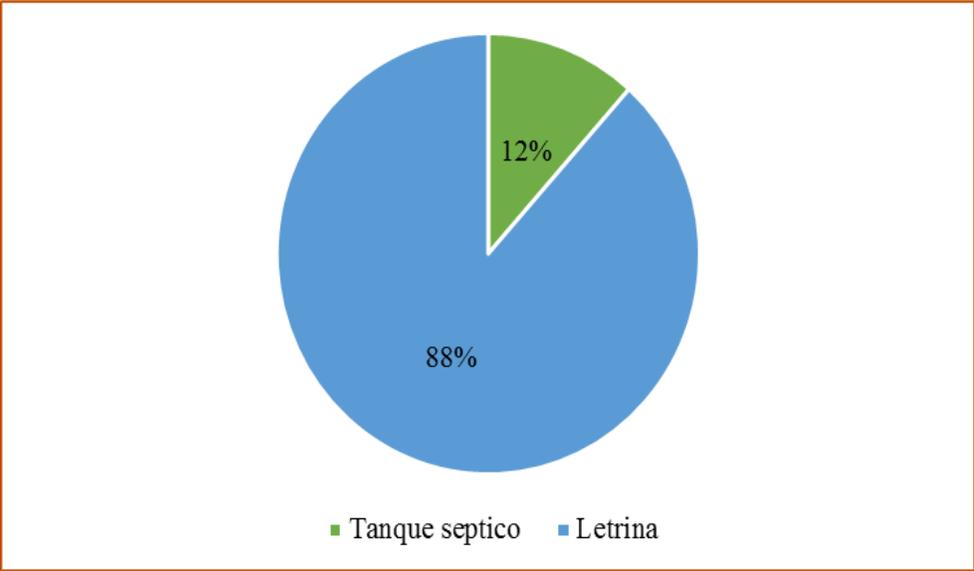


Figura 8: Gráfica de los servicios sanitarios que usan los pobladores.

Tabla 9: Servicios sanitarios en las viviendas del sector

Servicios Sanitarios	Barrios		Total
	Loma Fresca	Pancasan	
Tanque Séptico	4	4	8
Letrina	25	32	59

- Característica de cauce de los sectores y la cuenca Miller creek.



Figura 9: Cuenca Miller Creek barrio Pancasan sector 4.

Tabla 10: Datos de los cauces de los sectores y la cuenca Miller Creek

<b>Lugar</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Observaciones</b>
Cauce de Loma fresca sector 1	3.40	1.00	0.60	La profundidad y el ancho varían según su recorrido y según la temporada de lluvia, provocando que el agua se eleve.
Cauce de Pancasan sector 4	145	1.90	2.20	En temporada de lluvia fuerte, el agua sube del pavimento de la calle.
Cuenca Miller Creek, Pancasan y loma fresca	2000	3.90	2.40	La profundidad y el ancho varían según su recorrido y según la temporada de lluvia lo que provoca que el agua suba.

Para evaluar el grado de vulnerabilidad estructural de las viviendas en el barrio Loma fresca sector 1 y Pancasan sector 4 se recurrió a la recopilación de información sobre la vulnerabilidad ante inundaciones mediante la aplicación de instrumentos. Una vez obtenida la información se procesó en el programa Excel, siendo la base para su análisis posterior y como insumo para completar la matriz de evaluación de la vulnerabilidad utilizando la metodología de Villagran, obteniendo los siguientes resultados:

En el resultado de evaluación de vulnerabilidad estructural de las viviendas del Barrio Loma fresca sector 1 y Pancasan sector 4 se puede observar que 10 viviendas son de mampostería confinada las cuales poseen una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones, esto es el 15% y 57 viviendas son de madera que poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones, esto corresponde al 85%. Teniendo en cuenta que el área de estudio solo se encontraron viviendas de estos dos tipos de materiales y según el resultado del análisis realizado por este método, no se encuentra vulnerabilidad alta de inundación.

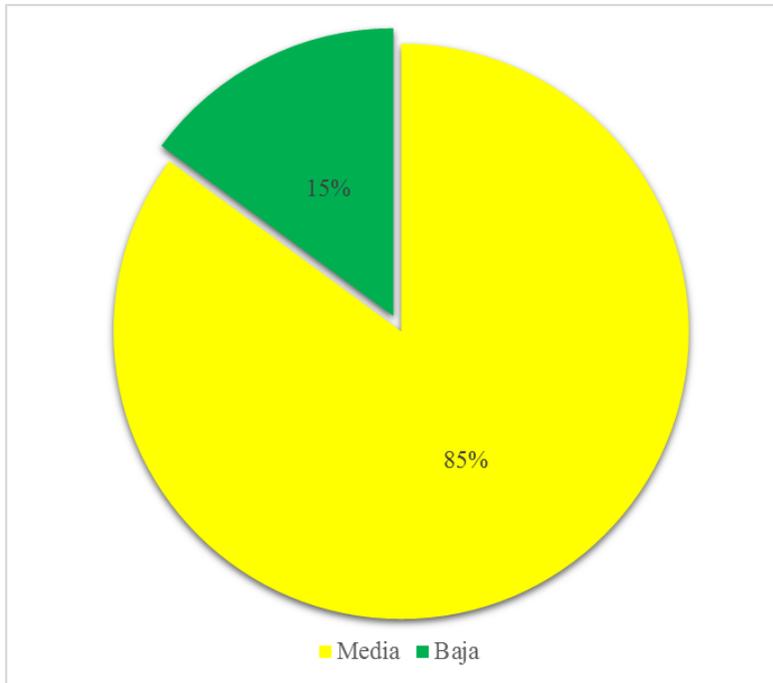


Figura 10: Vulnerabilidad estructural de las viviendas ambos sectores sector.

Para encontrar el nivel de vulnerabilidad, se utilizaron rangos de vulnerabilidades útiles para clasificar los valores en tres clases dependiendo el tipo de material de construcción de las viviendas siendo estos: alta, media y baja.

Tabla 11: Rangos de vulnerabilidad

Rango de vulnerabilidad		Loma Fresca	Pancasan
0-40	Baja	7	4
41-71	Media	22	36
71-100	Alta	0	0

## 9.2 Discusión

En las 67 viviendas que se caracterizaron habitan 279 personas dando un promedio de 4.16 personas por vivienda, de estas son el 35.12% femeninos (tabla 7 y figura 4), y con un mismo porcentaje está el grupo de personas vulnerables que son la de tercera edad, niños y niñas menores de 5 años, a esto se debe de agregar que los habitantes manifestaron que no cuentan o no conocen el plan de gestión de riesgo del barrio o del sector, ni que lo han capacitados en dichos temas, sin embargo, comentaron que tienen planes internos familiares que los ponen en práctica a la hora que ocurren las inundaciones.

Con lo anterior se puede resaltar que al tener un gran porcentaje de personas categorizadas como vulnerables y al no contar con información o un plan de manejo por barrio o sectores los pueden poner en peligro a la hora de inundaciones, a como indica la revista Tearfund “que la vulnerabilidad depende, a su vez, de numerosos factores, como el género, la edad, la salud, el nivel de pobreza y el nivel de apoyo gubernamental.” (Tearfund Aprendizaje, 2019)

En el sector del barrio Pancasán es donde se concentra la mayor cantidad de viviendas y persona con 38 viviendas y 165 habitantes respectivamente, en el barrio Loma fresca se encuentran 29 viviendas con 114 personas (tabla 8 y figura 5), cabe resaltar que en el estudio se tuvo en cuenta las zonas donde han ocurrido inundaciones y que todas las viviendas están entre regular y buen estado (tabla 9). De manera general el 94% de las casas se encuentran sobre pilotes (tabla 7 y figura 6), esto podría ser porque los habitantes al conocer que este sector era propenso a inundaciones en el invierno decidieron invertir en construcciones de este tipo con el fin de sentirse más seguro, esto se considera con lo que menciona Castillo que “La altura de los pilotes mantiene la casa a salvo al momento de un desborde o una subida de marea, por lo que resulta ser un método bastante efectivo para evitar que el lugar se inunde.” (Castillo, 2019)

Sin embargo, a la hora que se tenga que realizar en una evacuación en la zona podría haber dificultades ya que la mayoría de acceso es por medio de andenes (figura 7 y tabla 11) los cuales son rebasados por el agua a la hora que ocurren una inundación poniendo en peligro a los habitantes de la zona cuando necesitan trasladarse o ser evacuados por los comités de emergencias, agregando a esto que la mayoría son personas vulnerables que necesitan la colaboración de otras para movilizarse.

Todas las familias entrevistadas indicaron que cuentan energía eléctrica y agua potable, no así con un sistema sanitario municipal en donde un 88% hace uso de letrinas y resto el tratamiento es con tanque sépticos (tabla 12 y figura 8), en ambos casos puede ser perjudicial a la hora de una inundación ya que el primer sistema se evidencio que no cumplen con las distancias reglamentarias de la Normas Técnicas para Diseños de Sistemas de Abastecimiento de agua potable en el medio rural y saneamiento básico rural, teniendo el riesgo que los pozos aledaños queden contaminados.

“Tenga en cuenta que las aguas de inundación podrían contener aguas residuales, y que comer o beber cualquier cosa que esté contaminada por estas aguas puede causar una enfermedad diarreica, como una infección por E. coli o por Salmonella” (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2019), es cierto que lo habitantes utilizan el agua potable para sus necesidades pero ante una interrupción o corte del sistema, la fuente de agua por medio de pozos por lo cual podrían poner en peligro a la población con enfermedades gastrointestinales severas si estos llegaran a contaminarse, se debe sumar que estos están ubicados en puntos donde se dan las inundaciones en el cual también sufren de filtraciones constantes en sus aguas.

Por lo ello se puede indicar que los habitantes del sector, principalmente las personas vulnerables tienen el riesgo de contraer enfermedades que pueden perjudicar su salud, además de tener algún accidente a la hora de una movilización o evacuación durante una inundación, por ello se considera importante que la municipalidad capacite y prepare a los habitantes para que puedan afrontar de la mejor manera estas situaciones para así evitar pérdidas humanas.

También en el sector transita el caño Miller Creek (tablas 13, 14 y figura 9) el cual es una de las causas que se desarrollen las inundaciones durante las grandes precipitaciones, así mismo estas desembocan en una especie laguna o humedal donde siempre hay presencia de agua. Se puede evidenciar que las construcciones de viviendas, andenes, calles y el poco estudio ambiental que se ha realizado han perjudicado el tránsito del caudal del cauce, el cual ha conllevado a que esta pierda fluidez, recuperándolo en temporada de invierno, por lo cual sus aguas se extienden en los terrenos de las familias dejándoles en algún momento incomunicados con la calle principal.

El 84% de las viviendas del estudio son del sistema constructivo de madera los cuales están en su mayoría sobre pilotes, estas según el estudio estas poseen una vulnerabilidad estructural media ante la susceptibilidad de inundaciones (tablas 16). Tendría ese nivel debido a que la madera se tendría que dar mantenimiento constante, en donde se pudo constatar que la mayoría no contaba

con ello esto se refuerza con lo siguiente que es “las construcciones de madera requieren de constante seguimiento y de atención para que la durabilidad no sea un problema.” (Pineca Madera Av S.L., 2024). También se debe de considerar que “a medida que aumenta el contenido de humedad de la madera, menores son sus propiedades mecánicas” (© Eligemadera SpA, 2023), situación que sucede constantemente en la zona de estudio.

El resto de las viviendas son de mampostería confinada las cuales se denominan una vulnerabilidad estructural baja ante la susceptibilidad de inundaciones (tablas 16), sin embargo, se debe tomar en cuenta lo que dice Cuesta que manifiesta que “Pese a su aparente resistencia, la mampostería en bloque es un material poroso, no cocido, por lo que en cierta medida es también vulnerable al agua y deben tomarse medidas para su protección.” (Cuesta, 2019), por ello se puede argumentar que este sistema por tiempo prologando al contacto con la humedad puede presentar filtraciones en las paredes, más en las partes inferiores, agregando también que el cumplimiento o la resistencia de las mayorías de los bloques que utilizan los habitantes de la ciudad no cumplen con las normas técnicas de construcción del país, poniendo así en peligro en algún momento a los habitantes que viven en este tipo de viviendas.

Los criterios de vulnerabilidad antemencionados fueron obtenidos según la metodología de Villagran, el cual toma en cuenta el sistema constructivo y ubicación de cada vivienda (tabla 15), en donde se puede observar que varias viviendas están dentro del perímetro donde se producen las inundaciones pero por lo antemencionado anteriormente tienen criterios en donde su vulnerabilidad más crítica es la media, sin embargo, podemos determinar que la accesibilidad de la gran mayoría de las viviendas pueden ser un factor determinante a la hora que inundaciones intensas.

### **9.3 Mapas**

Con el objetivo de conocer las vulnerabilidades ante inundaciones en los barrios Loma fresca sector 1 y Pancasan sector 4, se realiza el diseño de mapas de riesgo con capas principales creadas mediante las aplicaciones de QGIS y Google Earth y se elaboraron los siguientes:

- **Mapa 1**

Mapa de localización donde el área de estudio esta sombreada en rojo y remarcado en amarillo, en color celeste se pueden destacar los causes de ambos barrios de igual manera se logra apreciar

el caño Miller Creek en franja azul que según estudios hidrológicos esta denominado como una cuenca de la ciudad de Bluefields. (*Figura 11*)

- **Mapa 2**

Mapa de riesgo ante inundación según la ubicación de las viviendas, el cual esta dividido en 3 zonas, siendo la zona verde la que tiene baja vulnerabilidad al estar alejada de los causes y la cuenca, la zona amarilla representa riesgo medio ya que el nivel del agua en inundaciones llega cerca de esas viviendas, pero no son afectadas y zona en rojo con más riesgo porque ahí se encuentran las viviendas que están representadas con puntos rojos, siendo estas altamente vulnerables al estar en una zona baja cerca de los causes representados en celeste, como también están expuestas al caño Miller Creek, también se sombrea en rojo con líneas cuadrículadas la zonas no habitables para vivir, por que presentan un alto nivel de riesgo. (*Figura 12*)

- **Mapa 3**

Mapa de vulnerabilidad según el análisis de Villagrán, dónde se encuentra sombreado en rojo el área de estudio, teniendo puntos en color verde que representan las viviendas con el 15% de vulnerabilidad baja por ser viviendas de madera y los puntos amarillos las viviendas con el 85% de vulnerabilidad media siendo viviendas de mampostería. (*Figura 12*)

En este mapa se tomaron factores para evaluar la vulnerabilidad estructural de las viviendas siendo los siguientes:

- **Material de construcción de paredes**

**Vulnerabilidad baja:** Block, concreto, ladrillo.

**Vulnerabilidad media:** Madera, Palo o caña, Lamina metálica

**Vulnerabilidad alta:** Adobe o bajareque

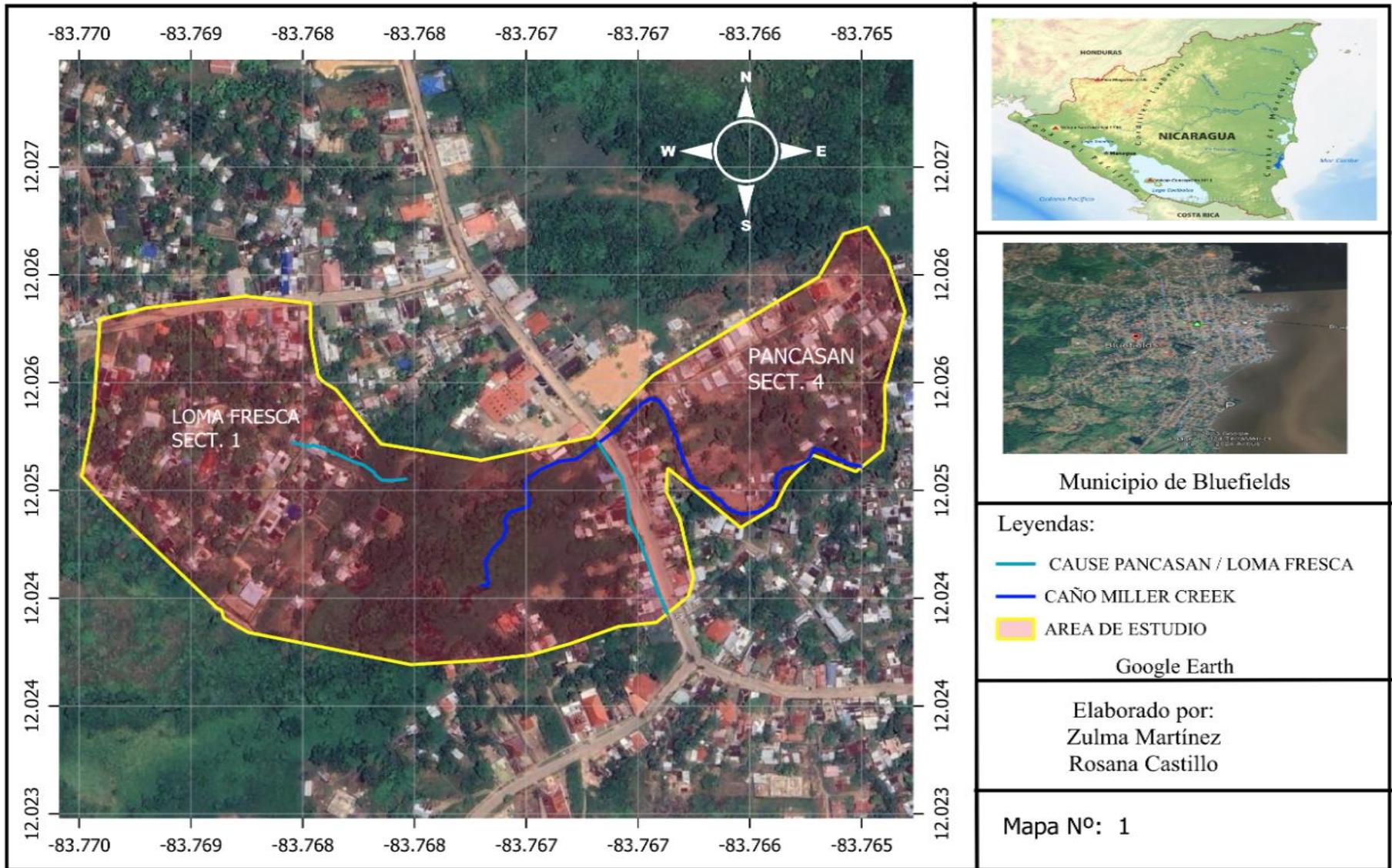


Figura 10: Mapa de localización de la zona de estudio.

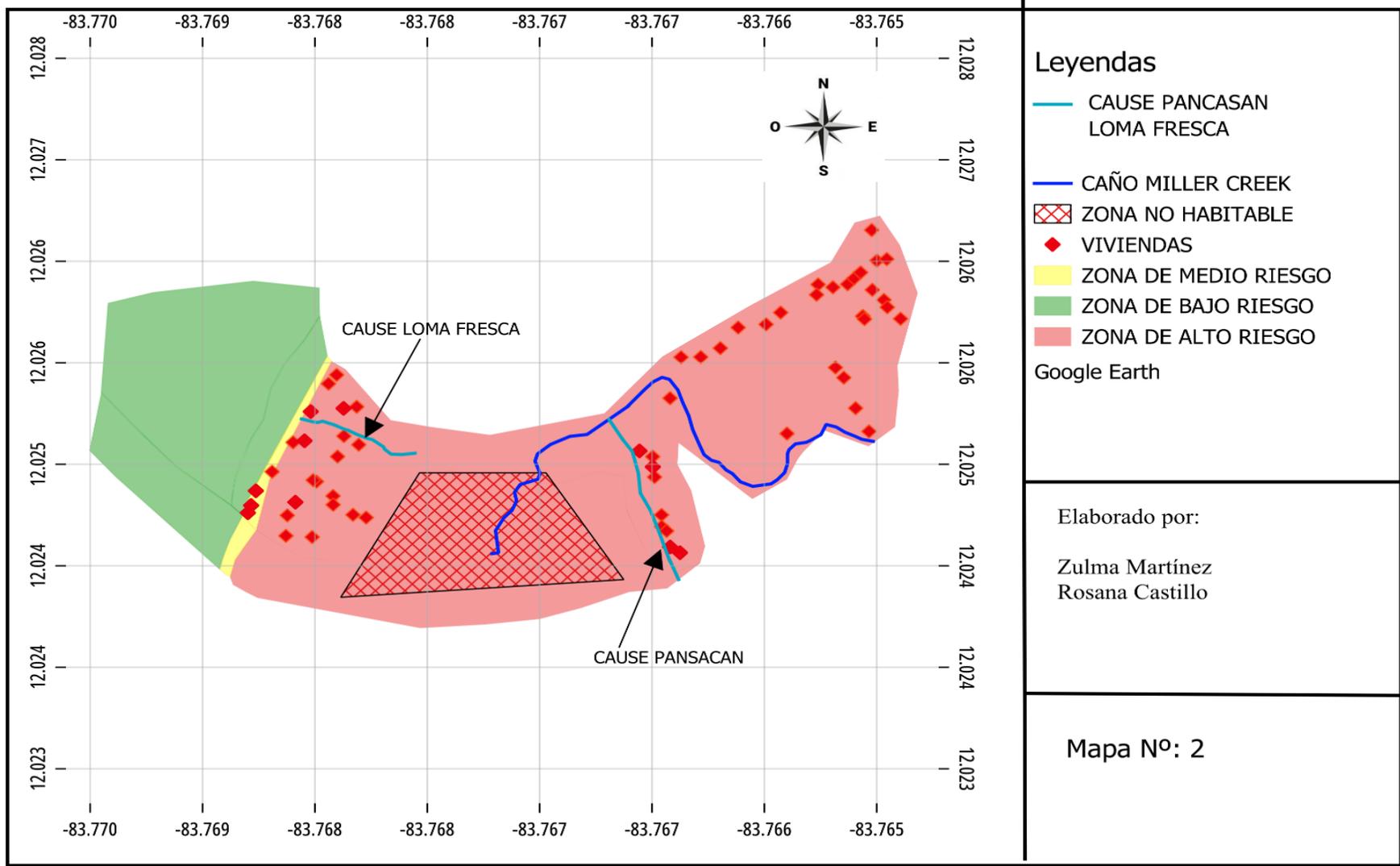
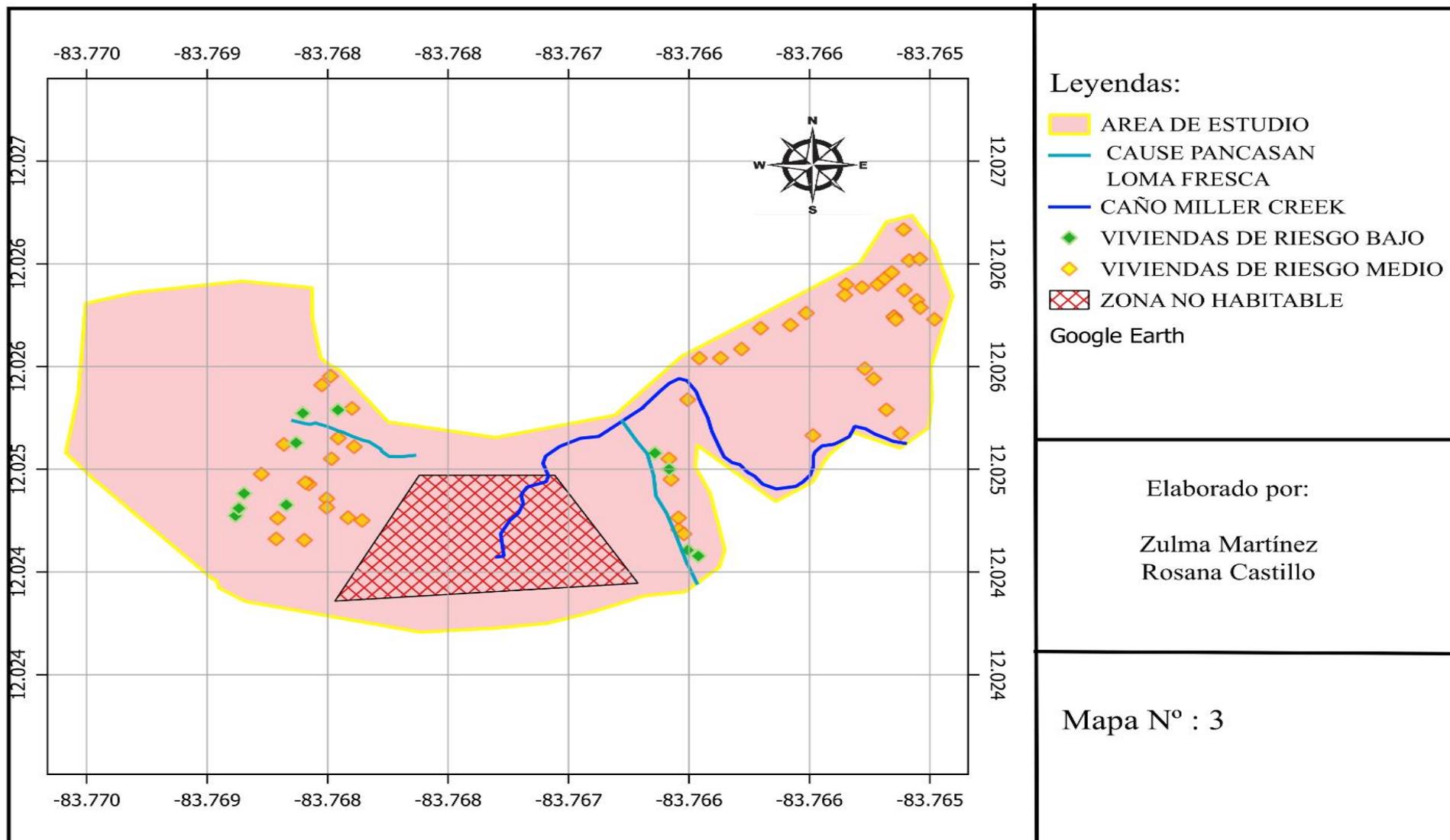


Figura 11: Mapa de ubicación de las viviendas en riesgo a inundación y división de zonas de alto, medio y bajo riesgo.



**Figura 12: Mapa de vulnerabilidad según el análisis de Villagrán.**

#### 9.4 Planes de reducción

Tabla 12: Matriz para plan de gestión de riesgo por inundación

Código	Riesgo	Nivel de vulnerabilidad	Probabilidad	Área de mitigación	Responsable
R1	Contaminación de la cuenca Miller Creek	Alta	Alta	Limpieza cada 6 meses	Comunidad con apoyo de la Alcaldía
R3	Urbanización no planificada	Alta	Media	Alerta en tiempo temprano para la planificación de la evacuación.	Autoridades municipales (Alcaldía, INETER)
R4	Puente en mal estado.	Alta	Alta	Reconstrucción del puente	Alcaldía
R5	Huracanes y tormentas	Alta	Alta	Ejecución de repuesta de emergencia ante cualquier actividad ciclónicas y refugios seguros	Alcaldía, INETER
R6	Manejos sanitarios de agua de consumo (Contaminación de los pozos)	Alta	Alta	Distribución de servicios de agua potable de dicha zona	ENACAL, MINSA y alcaldía
R7	Densidad poblacional	Alta	Alta	Reubicación de persona expuestas a zonas de riesgo a lugar habitable.	Autoridades municipales (alcaldía)

<b>Código</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Nivel de vulnerabilidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Área de mitigación</b>	<b>Responsable</b>
R8	La falta de evaluación y regulación de sistema constructivos.	Alta	Medio	Implementación de inspecciones y desarrollo de protocolo de seguridad de construcción	Alcaldía / Comunidad

## **X. CONCLUSIONES**

El 83.58 % de las viviendas está en una vulnerabilidad media, de los cuales el 35% de los habitantes son el grupo vulnerable, en cuanto a su localización se pueden concluir que no están en un lugar idóneo para la construcción, ya siempre estarán propenso a sufrir inundaciones por la característica geográficas y climáticas de la zona, ya que anteriormente este era un lugar de un humedal y un caño, por ello se considera un sitio vulnerable, el cual si se sigue emplazando viviendas o construcciones a sus alrededores este será un lugar no habitable y de alto riesgo.

Se caracterizaron 67 viviendas, 29 en el sector 1 de Loma Fresca y 38 en el sector 4 de Pancasán donde predomina las casas de madera con zinc ondulado con un 83.58% de la cuales se consideraron en un estado regular, también el 77.16% de las viviendas están asentadas sobre pilotes. Con respecto a su accesibilidad están en un 56 es sobre andenes y 11 están sobre la calle.

Por lo cual se puede concluir que la hipótesis ante expuesta no es verdadera, debido a que las viviendas de los barrios Loma Fresca sector 1 y Pancasan sector 4 tienen una vulnerabilidad media, pudiendo resistir los embates de inundaciones provocado por fenómenos hidrometeorológicos, sin embargo el riesgo es para la población vulnerable ya que ellos podrían estar en peligro a la hora de una evacuación por las condiciones de accesibilidad que hay en el lugar.

Se elaboraron mapa de vulnerabilidad y riesgos de las viviendas de los barrios, y se plantea recomendaciones para así prevenir cierto riesgo minimizando las pérdidas de vidas humanas y daños materiales. Dichas recomendaciones son de ante, durante y después de las inundaciones siempre teniendo en cuenta la salud y cuidado de la población de dicho estudio.

## **XI. RECOMENDACIONES**

La preparación al impacto de un evento es el conjunto de acciones para minimizar la pérdida de vidas humanas y daños materiales, en casos extremos sirve para organizar que la respuesta de los actores sociales sea rápida, ordenada y eficaz.

Tomando en consideración lo anterior, se tienen las siguientes recomendaciones para enfrentar los desastres de inundación:

Antes de la inundación.

- ✓ Elaborar plan de respuesta familiar y el barrio
- ✓ Mantener limpio nuestro entorno, alcantarillas, canales y patios
- ✓ A las autoridades tomar en cuenta las áreas con susceptibilidad a inundaciones alta que están siendo pobladas, para que ya no se permita el crecimiento urbano dentro de las mismas.
- ✓ Revisar y reforzar el techo, paredes, ventanas y puertas
- ✓ Mantenerse informados sobre la trayectoria y peligrosidad de los fenómenos meteorológicos.
- ✓ Vigilar el crecimiento de los ríos, causes, lagos, se debe dar aviso a las autoridades del barrio y municipio si existen signos de peligro
- ✓ Conocer las diferentes rutas de evacuación, albergues o casas solidarias que correspondan.
- ✓ Mantener disponible un paquete para emergencia.
- ✓ Tener al alcance suministros de comidas y bebidas.

Durante la inundación

- ✓ No cruzar ríos o quebradas si están crecidos
- ✓ No salir del albergue o casa solidaria.
- ✓ Mantener siempre a nuestro alcance a las personas vulnerables, niños, embarazadas. Adultos mayores y personas con discapacidad.
- ✓ Colaborar en las actividades del albergue, preparación de alimentos, orden, aseo y seguridad.
- ✓ Estar pendiente de las noticias sobre el fenómeno meteorológico.

## Después de la inundación

- ✓ Alejarse de árboles, postes y cables eléctricos.
- ✓ Toda edificación debe ser evaluada por las autoridades, es necesario prestar mucha atención al estado de techos, paredes, pisos, pozos, letrinas o sumideros.
- ✓ Acatar las recomendaciones dadas por las autoridades.
- ✓ Participar en las labores de limpieza del barrio o comunidad.
- ✓ Cumplamos con las indicaciones de la salud e higiene recomendadas por el MINSA y las autoridades municipales (SINAPRED, 2023)

## XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 12.1 Presupuesto

N°	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>PRIMERA FASE</b>					
<b>Equipos e Insumos de Campo</b>					
1	Visita a campo del lugar de estudio	Transporte	15	C\$18.00	C\$270.00
2	Recargas	Unidad	30	C\$100.00	C\$3,000.00
3	Reuniones de trabajo en la universidad	Transporte	200	C\$18.00	C\$3600.00
4	Libreta de campo	Unidad	2	C\$36.00	C\$72.00
5	Impresiones para encuesta	Unidad	200	C\$9.00	C\$1,800.00
6	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$3,564.00</b>
<b>SEGUNDA FASE</b>					
<b>Informe Final de Monografía</b>					
7	Impresión BN del protocolo	Pag	23	C\$3.00	C\$69.00
8	Impresión a color del protocolo	Pag	7	C\$10.00	C\$70.00
9	Encolchado de protocolo	Unidad	1	C\$50.00	C\$50.00
10	Impresión del documento	Pag	120	C\$3.00	C\$360.00
11	Fotocopias del documento	Pag	240	C\$2.00	C\$480.00
12	Encolchado de documentos para defensa	Unidad	3	C\$80.00	C\$240.00
13	Impresión del documento para empastar	Unidad	120	C\$5.00	C\$600.00
14	Empastado del documento	Unidad	1	C\$1,200.00	C\$1,200.00
15	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$3,069.00</b>
<b>TERCERA FASE: Honorarios Tutor</b>					
16	Honorarios Tutor	Honorarios	1	C\$4,562.50	C\$4,562.50
17	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$4,562.50</b>
<b>INVERSION FINAL</b>					
18	<b>Total</b>				<b><u>C\$11,195.50</u></b>

### 12.2 Cronograma de actividades

MES	Mayo			Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			Noviembre				Diciembre				ene-2024				
ACTIVIDADES	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4			
Formulación y aprobación del tema	■	■																																	
Elaboración y revisión del protocolo			■	■	■	■	■	■																											
Coordinación de reunión con técnicos de alcaldía y líderes de barrios								■	■	■																									
Realización del diagnóstico en viviendas											■	■	■	■																					
Elaboración del mapa de vulnerabilidad y riesgos														■	■	■	■																		
Elaboración de plan de reducción de riesgos y vulnerabilidad																				■	■	■	■												
Elaboración del documento final									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Entrega del trabajo final																																	■		
Revisión del jurado																																	■	■	
Corrección del documento tomando en cuenta las sugerencias del jurado																																	■	■	■
Revisión del jurado en segundo momento																																	■	■	■
Defensa del trabajo																																			■

### XIII. REFERENCIAS

- 19 *didital*. (Febrero de 2018). Obtenido de [https://www.el19digital.com/app/webroot/tinymce/source/2018/00-Marzo/Del12al18deMarzo/MIERCOLES14MAR/MapaMV\\_UltimoVF.pdf](https://www.el19digital.com/app/webroot/tinymce/source/2018/00-Marzo/Del12al18deMarzo/MIERCOLES14MAR/MapaMV_UltimoVF.pdf)
- (2013-2023). Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/vulnerabilidad/>
- Armenteros Kindelan, A. (2018). *VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES propuesta de reconstrucción*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).
- Castro Jo, V. L. (2014). *Amenazas y vulnerabilidad al cambio climático del territorio Rama y Criol*. Bluefields: BlueEnergy e IBIS Dinamarca.
- CD-SINAPRED. (Octubre de 2019). *SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN*, . Obtenido de <file:///C:/Users/Ing%20Martinez/OneDrive/Documentos/DOCUMENTOS%20DE%20%20MONOGRAFIA/SINAPRED.pdf>
- CIIFEN. (2022). Obtenido de Centro Regional del clima: <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/#:~:text=El%20riesgo%20se%20define%20como,la%20amenaza%20y%20la%20vulnerabilidad>
- CODESPA. (17 de enero de 2019). Obtenido de La vulnerabilidad ante desastres naturales y el cambio climático en Filipinas: <https://www.codespa.org>
- Conexion Esan*. (31 de 10 de 2022). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/gestion-del-riesgo-de-desastres-cuales-son-las-etapas-de-este-proceso>
- CONOZ, L. Á. (10 de 2012). *biblioteca.usa*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3300.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3300.pdf)
- Copyright. (2023). *Course Hero, Inc*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/184944434/vvi212docx/>
- editorial, E. (24 de 11 de 2023). *Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/ubicacion-geografica/#:~:text=La%20ubicaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica%20es%20la,coordenadas%20o%20sistemas%20de%20geolocalizaci%C3%B3n>.

Equipo editorial. (01 de Septiembre de 2020/2023). *Infraestructura*. Obtenido de <https://concepto.de/infraestructura/>

Fingermann, H. (13 de 12 de 2009/2021). *Deconceptos.com*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/lluvia>

Gonzalez, G. (2013). *Informe sobre la gestión integral del riesgo de desastres en Nicaragua*. Managua: SINAPRED.

Informe sobre La gestion integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013. (Diciembre de 2013). *Informe sobre La gestion integral de riesgo de desastre en Nicaragua 2013. Pag 41*. Obtenido de SINAPRED.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (16 de Mayo de 2022). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico#:~:text=El%20levantamiento%20topogr%C3%A1fico%20es%20un,o%20plano%20que%20refleja%20al>

Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. (2015). *Estudio de Amenaza ante inundación en el area urbana de Bluefields*. Bluefields.

Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. (2015). *Estudio de Evaluación de Inundación y Drenaje Pluvial en el area urbana de Bluefields. Informe: Modelación Hidrológica*. Bluefields.

Interiorismo. (15 de Febrero de 2022). *Esneca*. Obtenido de <https://www.esneca.com/blog/que-es-autocad/>

primerisima, r. l. (22 de octubre de 2018). Obtenido de <http://www.radiolaprimerisima.com>

Quezada Ardila, S. (20 de Junio de 2018). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/world-food-programme-insight-espanol/actualizaci%C3%B3n-del-mapa-de-vulnerabilidades-e69e2c339e39>

Sánchez Ávila, L. A., & Sánchez Espinoza, P. A. (2010). *Gestion de Riesgos, Vulnerabilidad física de la comunidad El Naranjo del municipio de Somoto, ante la amaneza de inundación*. Managua: UNAN Managua.

*Significados.com*. (31 de 10 de 2023). Obtenido de <https://www.significados.com/inundaciones/#:~:text=Las%20inundaciones%20son%20ocupaciones%20parciales,producidos%20por%20la%20actividad%20humana>.

- SINAPRED. (2023). Obtenido de <https://www.sinapred.gob.ni/index.php/aprendamos-de-prevencion>
- Teutle, A. (15 de 04 de 2022). *Thermopanel*. Obtenido de <https://thermopanel.net/cuales-son-los-sistemas-constructivos-actuales/#:~:text=Construcci%C3%B3n%20tradicional,%2C%20placas%2C%20o%20lo%20plana.>
- Thomas, A. (7 de 10 de 2021). (A. Gonzalez, Entrevistador)
- Uraccan, o. (25 de 11 de 2021). *Bluefields* . Obtenido de <https://observatorio.uraccan.edu.ni/sites/default/files/documentos/Ficha%20Municipal%20de%20Bluefields.pdf>
- Velázquez Manzanares, J., & Acuña Espinal, E. (Noviembre de 2015). Análisis de amenazas a deslizamiento de tierra e inundación y su influencia socio ambiental en la gestión de riesgo en la microcuenca El Espinal, Pueblo Nuevo, Estelí. *La Calera*, 15(25), 90-99.
- Zamarripa Medina, M. (2017). *Apuntes de Elementos de Topografía*. México: Universidades Nacional Autónoma de México.
- Zúñiga Briceño, S., Izaguirre, A., Martínez, A., Miranda, N., & Miranda, E. (2010). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo*. Managua: SINAPRED.

## XIV.ANEXOS

### 14.1 Figuras

Figura 13: Instrumento de encuesta utilizado para la recolección de datos.

FICHA TÉCNICA VULNERABILIDAD						
Datos de identificación						
Fecha				<b>Coordenadas</b>		
N° vivienda				<b>X</b>		<b>Y</b>
Región			<b>Municipio</b>	Bluefields		<b>Barrio</b>
Dirección						
Cant. de pisos				<b>Cant. de personas</b>		
Masculinos		<b>Femenino</b>		<b>Niños (0 a 5 años)</b>		<b>Niñas (0 a 5 años)</b>
Embarazadas		<b>Personas discapacitadas</b>				
Tipo de asentamiento						
Aislado		Disperso		Concentrado		
Emplazamiento de las viviendas						
Al borde el río		En la cañada		Zona endorreica		
Expuesto a derrumbe		Deslizamiento		Hundimiento		
Prox. Lagunas, pantanos		Cerro		Otros		
Grado de aproximado de la vivienda						
		1-50 m	50 - 100 m	100 - 200 m	200 m	
Relación al río						
Relación a la laguna, cañada o pantano						
Tipología de la vivienda						
Techo	Madera		Zinc		Concreto	
Paredes	Madera		Zinc		Mampostería	
Acceso a la vivienda						
Anden		Calle pavimentada			Calle no pavimentada	
Funcionalidad de la vivienda						

Abast. De agua	Potable		Pozo		Lluvia	
	Manantial		Río o arroyo			
Alumbrado	Energía Eléctrica		Panel		Lamp. De gas de kerosene	
Combustible de cocina	Gas Propano		Carbón		Leña	
Servicio Sanitario	Inodoro con tanque séptico		Letrina		Sin servicio	
Calidad Estructural de la vivienda						
Bueno		Regular		Malo		Muy Malo
Eliminación de desechos sólidos						
Alcaldía		Quemar		Tirar en un vertedero		Tirar al río o cauce
Zonas con respecto a las vías						
Por debajo de la vía		Por encima de la vía		Al mismo nivel de la vía		
Elevación sobre el suelo de la edificación						
Sin elevar		Sobre pilotes		Otros		
Posición fisiográfica						
Cauce				Pie de monte		
Llanura de inundación				Cono Aluvial		
Fuente superficial Río/arroyo						
Tipo de inundación						
Desbordamiento fluvial		Escorrentía de ladera			Arroyo	
Desbordamiento lateral		Infraestructura			Oleaje	
Datos sobre la envergadura del evento						
Pequeña o habitual			Mediana		Grande	
Áreas inundadas						
Vivienda		Estructuras vitales		Infraestructuras		Industrias
Uso y cobertura del suelo						
Tipo cobertura						
Vegetación herbácea		Bosques		Matorrales		Cuerpo de agua
Cultivo		Escasa vegetación		Construcciones		Sin cobertura
Tipo uso						

Ganadería		Área protegida		Vía		Agrícola	
Minería		Recreación		Vivienda		Otros	
Focos de contaminación							
Urbano		Agrícola		Industrial		Minera	
Zona de encharcamiento							
Perdida de trabajabilidad		Problem. Sanitarios		Daños infraestructura		Per. Económica	
Infraestructura afectada u observaciones generales							

Figura 14: Ponderación de la metodología de Villagrán

Vulnerabilidad	variables	Peso componentes	Marque con una X	Peso opción
Variables de construcción para sus componentes				
Paredes: 10				
Vulnerabilidad Estructural de las viviendas	Block, concreto o ladrillo		1	
	Madera		5	
	Lamina metálica		5	
	Otros (plástico, reglas de madera, etc.)		10	

*Figura 15: Coordenadas de la cuenca del barrio Pancasán sector 4*

<b>Punto</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>
1	198739	1330882
2	198742	1330883
3	198748	1330888
4	198755	1330896
5	198757	1330899
6	198766	1330898
7	198770	1330881
8	198767	1330875
9	198875	1330862
10	198888	1330851
11	198897	1330856
12	198899	1330856

Figura 16

N. Viviendas	Coordenadas		Material de pared	Sitio	Peso compuesto	Peso propio	Total	Vulnerabilidad
1	198505	1330807	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
2	198507	1330812	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
3	198510	1330822	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
4	198520	1330835	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
5	198533	1330855	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
6	198540	1330856	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
7	198544	1330876	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
8	198555	1330895	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
9	198560	1330901	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
10	198564	1330878	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
11	198572	1330879	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
12	198564	1330859	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
13	198573	1330853	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
14	198560	1330845	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
15	198547	1330828	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
16	198557	1330818	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
17	198569	1330805	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
18	198577	1330803	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
19	198557	1330812	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio

20	198545	1330829	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
21	198534	1330814	Mampostería confinada	Loma fresca	10	1	10	Bajo
22	198529	1330805	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
23	198544	1330790	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
24	198540	1330580	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
25	198528	1330791	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio
26	198430	1330951	Madera	Loma fresca	10	5	50	Medio

<b>Vulnerabilidad física estructural del barrio Loma fresca sector 1 y Pancasan sector 4.</b>								
N. Viviendas	Coordenadas		Sitio	Material de pared	Peso compuesto	Peso propio	Total	Vulnerabilidad
27	198457	1330958	Loma fresca	Madera	10	5	50	Medio
28	198512	1330964	Loma fresca	Madera	10	5	50	Medio
29	198549	1330952	Loma fresca	Madera	10	5	50	Medio
30	198770	1330911	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
31	198763	1330883	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
32	198507	1330812	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
33	198782	1330911	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
34	198794	1330917	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
35	198805	1330931	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
36	198822	1330933	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
37	198831	1330941	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
38	198854	1330960	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio

39	19885 3	1330953	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
40	19886 3	1330958	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
41	19887 2	1330960	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
42	19887 6	1330964	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
43	19888 0	1330968	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
44	19887 6	1330875	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
45	19888 4	1330859	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
46	19889 0	1330976	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
47	198896	1330977	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
48	198887	1330956	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
49	198881	1330938	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
50	198881	1330938	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
51	198887	1330997	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio

<b>Vulnerabilidad física estructural del barrio Loma fresca sector 1 y Pancasan sector 4.</b>								
N. Viviendas	Coordenadas		Sitio	Material de pared	Peso compuesto	Peso propio	Total	Vulnerabilidad
52	198894	1330949	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
53	198896	1330944	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
54	198904	1330936	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
55	198882	1330936	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
56	198864	1330903	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
57	198869	1330896	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
58	198834	1330858	Pancasan	Madera	10	5	50	Medio
59	198744	1330847	Pancasan	mampostería confinada	10	1	10	Bajo

60	198752	1330843	Pancason	Madera	10	5	50	Medio
61	198752	1330836	Pancason	Mampostería confinada	10	1	10	Bajo
62	198753	1330829	Pancason	Madera	10	5	50	Medio
63	198757	1330803	Pancason	Madera	10	5	50	Medio
64	198757	1330795	Pancason	Madera	10	5	50	Medio
65	198760	1330792	Pancason	Madera	10	5	50	Medio
66	198762	1330781	Pancason	mampostería confinada	10	1	10	Bajo
67	198768	1330777	Pancason	mampostería confinada	10	1	10	Bajo

*Figura 17- 20: Imágenes de las viviendas en el Barrio Pancasan sector 4*



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20

*Figura 21- 22: Puente de acceso al sector 1 del barrio Loma fresca*



*Figura 21*



*Figura 22*

*Figura 23 - 26: Imágenes del sector 4 del barrio Pancasan*



*Figura 23*



*Figura 24*



*Figura 25*

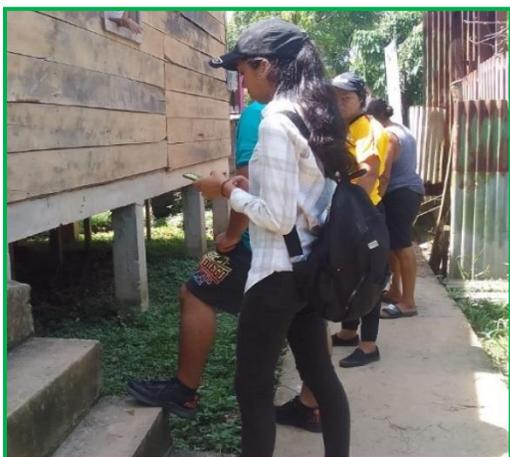


*Figura 26*

*Figura 27-28: Aplicación de encuesta a los habitantes del área de estudio.*



*Figura 26*



*Figura 27*

## **14.2 Encuestas**

**En este link se encuentran las encuestas de cada vivienda encuestada:**

[Encuesta de las viviendas.xlsx](#)