

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA  
VULNERABILIDAD FÍSICA EN ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS  
PALAJUNOJ, MUNICIPIO DE EL PALMAR, DEPARTAMENTO DE  
QUETZALTENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2012-2016”**

**ARQUITECTA ERICKA JUDITH MORENO YAX**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA  
VULNERABILIDAD FÍSICA EN ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS  
PALAJUNOJ, MUNICIPIO DE EL PALMAR, DEPARTAMENTO DE  
QUETZALTENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2012-2016”**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

**ASESOR:  
MSc. MARIO ALEJANDRO ARRIAZA SALAZAR**

**AUTOR:  
ARQ. ERICKA JUDTIH MORENO YAX**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2019**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Segundo	MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio
Vocal Tercero	Vacante
Vocal Cuarto	Br. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías
Vocal Quinto	P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS  
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: MSc. José Ramón Lam Ortíz.

Secretario: MSc. César Vermín Tello Tello.

Examinador: Dr. Caryl Alonso Jiménez.

ACTA/EP No. **0557**

## ACTA No. 35-2018

En el Salón No. **3** del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **10 de octubre** de 2018, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** de la Arquitecta **Ericka Judith Moreno Yax**, carné No. **100013871**, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS PALAJUNOJ, MUNICIPIO DE EL PALMAR, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, DURANTE EL PERIODO 2012 - 2016**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **75** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 15 días calendario.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los diez días del mes de octubre del año dos mil dieciocho.

MSc. José Ramón Lam Ortiz  
Presidente

MSc. César Vermín Tello Tello  
Secretario



Dr. Caryl Alonso Jiménez  
Vocal I

Arq. Ericka Judith Moreno Yax  
Postulante



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

ACTA No. 35-2018

**ADENDUM**

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que la estudiante Ericka Judith Moreno Yax, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 25 de octubre de 2018.

(f) \_\_\_\_\_

MSc. José Ramón Lam Ortiz  
 Presidente



*[Faint signature and stamp]*

*[Faint signature and stamp]*

*[Faint signature and stamp]*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS

Edificio "s-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0035-2019  
Guatemala, 22 Enero de 2019

Estudiante  
Ericka Judith Moreno Yax  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 29-2018, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 26 de noviembre de 2018, que en su parte conducente dice:

**"QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES**

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis

Se tienen a la vista providencias y oficios de las Direcciones de Escuela de Contaduría Pública y Auditoría y de Estudios de Postgrado; documentos en los que se informa que los estudiantes que se listan a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis. 2º. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos

... Ericka Judith Moreno Yax	<u>100013871</u>	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS PALAJUNOJ, MUNICIPIO DE EL PALMAR, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, DURANTE EL PERIODO 2012 - 2016
------------------------------	------------------	--

... 3o. Manifestar a los estudiantes que se les fija un plazo no mayor de seis meses para su graduación".

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

m.ch



## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por su amor infinito, por bendecirme de muchas formas y por permitirme alcanzar esta meta.
- A MIS PADRES:** Por su incondicional cariño y apoyo perenne.
- A MI ESPOSO:** Por su amor y por motivarme a seguir adelante.
- A MIS HIJAS:** Por ser el motor y la sonrisa de mi vida.
- A ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS PALAJUNOJ:** Por su apertura y confianza para transmitir y documentar a través de mí, su experiencia de vida en torno a uno de los volcanes más activos de Guatemala.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por las enseñanzas y experiencias transmitidas a través de destacados profesionales y docentes.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por ser parte fundamental de mi formación profesional y permitir dar a conocer esta investigación que puede aportar en pro de la Reducción del Riesgo a Desastres en las comunidades aledañas al Volcán Santiaguito.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	i
INTRODUCCIÓN .....	iii
1. ANTECEDENTES.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Marco Institucional.....	19
2.2 Contexto del Volcán Santiaguito en el Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango.....	23
2.3 Contexto de la Aldea Loma Linda, Municipio de El Palmar, .....	25
2.4 Contexto de la Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar .....	28
2.5 Amenaza Volcánica .....	31
2.6 Cuantificación de la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física (VF) .....	35
2.6.1 Criterios metodológicos para el cálculo de la vulnerabilidad social (VS) .....	36
2.6.2 Metodología de la NOAA para cuantificación de la vulnerabilidad física .....	40
2.6.3 Indicadores para establecer la vulnerabilidad social (VS) y la vulnerabilidad física (VF) .....	42
3. METODOLOGÍA.....	43
3.1 Definición del problema.....	43
3.1.1 Preguntas de investigación .....	44
3.1.2 Delimitación del problema .....	45
3.2. Objetivos.....	45

3.2.1.	Objetivo general.....	45
3.2.2.	Objetivos específicos.....	45
3.3.	Hipótesis.....	46
3.3.1	Especificación de variables .....	46
3.4	Método Científico.....	47
3.5	Técnicas de investigación aplicadas.....	50
3.5.1	Técnicas de investigación documental .....	50
3.5.2	Técnicas e instrumentos cuantitativos de campo .....	50
3.5.3	Técnicas e instrumentos cualitativos de campo .....	50
3.5.4	Metodología propuesta para calcular la vulnerabilidad social -VS- .....	51
3.5.5	Metodología para calcular la vulnerabilidad física -VF- .....	53
3.6	Ruta de investigación .....	54
4.	CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	56
4.1	Características sociales y económicas de la población.....	56
4.1.1	Composición de la población.....	57
4.1.2	Salud .....	58
4.1.3	Educación.....	61
4.1.4	Actividad económica.....	62

4.1.5 Situación laboral.....	65
5. PRINCIPALES AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS A LAS QUE ESTÁ EXPUESTA LA POBLACIÓN .....	68
5.1 Amenazas de origen natural.....	68
5.2 Amenazas antropogénicas o de origen humano .....	70
5.3 Afectaciones en la población por amenazas naturales y antropogénicas.....	72
5.3.1 Salud física de la población.....	73
5.3.2 Impacto económico .....	76
6. NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL -VS- .....	78
6.1 Indicadores de vulnerabilidad social.....	78
6.2 Aplicación de la Metodología propuesta para la cuantificación de la vulnerabilidad social -VS-.....	79
7. NIVEL DE VULNERABILIDAD FÍSICA –VF- .....	82
7.1 Indicadores de vulnerabilidad física .....	82
7.2 Aplicación de la Metodología de la <i>National Oceanic Atmospheric Administration</i> (NOAA) para la cuantificación de la vulnerabilidad física .....	84
7.2.1 Identificación de peligros volcánicos: .....	84
7.2.2 Cuantificación del valor y el nivel de la vulnerabilidad física –VF-.....	86
8. OPINION DE EXPERTOS .....	90
CONCLUSIONES.....	93

RECOMENDACIONES .....	95
BIBLIOGRAFÍA .....	97
ANEXOS .....	104
ANEXO 1. ÍNDICE DE RIESGO DE GUATEMALA A NIVEL MUNDIAL .....	105
ANEXO 2. APOYO ESPECIAL EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO .....	105
ANEXO 3. FORMATO DE ENCUESTA .....	106
ANEXO 4. CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL -VS- (Metodología propuesta) .....	110
ANEXO 5. CALCULO DE LA VULNERABILIDAD FISICA (Metodología NOAA)	115
ANEXO 6. PANEL DE EXPERTOS.....	119
ANEXO 7. MATRIZ DE ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA OPINIÓN DE EXPERTOS.....	123
PROPUESTA A NIVEL PERFIL.....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfermedades trazadoras según evento de la actividad volcánica .....	33
Tabla 2. Criterios sociales y económicos de la investigación .....	34
Tabla 3. Indicadores propuestos en estudios, para calcular la vulnerabilidad social (VS) .....	37
Tabla 4. Ponderación de la vulnerabilidad social (VS) .....	39
Tabla 5. Ponderación de la vulnerabilidad física (VF) .....	41
Tabla 6. Indicadores de vulnerabilidad social y de vulnerabilidad física.....	42
Tabla 7. Matriz de variables .....	47
Tabla 8. Amenazas de origen natural más recurrentes.....	70
Tabla 9. Amenazas antropogénicas o de origen humano más recientes .....	71
Tabla 10. Indicadores de vulnerabilidad social.....	79
Tabla 11. Cuantificación del valor y el nivel de la vulnerabilidad social.....	81
Tabla 12. Indicadores para establecer la vulnerabilidad física .....	83
Tabla 13. Identificación de peligros volcánicos del volcán Santiaguito .....	85
Tabla 14. Cálculo de vulnerabilidad física (VF) .....	87
Tabla 15. Índice de riesgo de Guatemala a nivel mundial.....	105
Tabla 16. Fórmulas de cálculo para indicadores de vulnerabilidad social .....	110
Tabla 17. Cálculo de los ocho indicadores de vulnerabilidad social.....	112

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Sistema de Coordinadoras para la Reducción de Desastres a Nivel Nacional .....	22
Gráfica 2. Composición etaria de la población .....	57
Gráfica 3. Identificación de enfermedades frecuentes .....	59
Gráfica 4. Tasa neta de cobertura educativa a nivel nacional y a nivel local .....	62
Gráfica 5. Actividad económica .....	63
Gráfica 6. Propiedad de la tierra para cultivos agrícolas de autoconsumo.....	64
Gráfica 7. Relación de dependencia general a nivel nacional y a nivel local .....	65
Gráfica 8. Situación laboral .....	66
Gráfica 9. Ingreso mensual promedio (por persona) .....	67
Gráfica 10. Amenazas de origen natural .....	69
Gráfica 11. Amenazas antropogénicas o de origen humano.....	71
Gráfica 12. Afectaciones por amenazas de origen natural o antropogénicas .....	73
Gráfica 13. Mapa de ubicación de las comunidades de estudio en relación con el Volcán Santiaguito .....	115
Gráfica 14. Mapa de identificación de peligro volcánico por caída de ceniza (menor a 2mm), Volcán Santiaguito .....	116
Gráfica 15. Mapa de identificación de peligro volcánico por caída de Lapilli (mayor a 2mm), Volcán Santiaguito .....	117

### INDICE DE SIGLAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres (México)
CEPREDENAC	El Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural
CODRED	Coordinadora Departamental para la Reducción de Riesgo a Desastres
COLRED	Coordinadora Local para la Reducción de Riesgo a Desastres
CONE	Consejo Nacional de Emergencia
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
CORRED	Coordinadora Regional para la Reducción de Riesgo a Desastres
CSUCA	Consejo Superior Universitario Centroamericano
ECORED	Equipo Comunitario para Reducción de Riesgo a Desastres
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEMA	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
IARNA	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
INE	Instituto Nacional de Estadística

INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional ( <i>Japanese Agency for International Cooperation</i> )
LA RED	Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
MPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
NOAA	<i>National Oceanic Atmospheric Administration</i>
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNRRD	Política Nacional de Reducción de Riesgo a Desastres.
RRD	Reducción de Riesgo a Desastres
SE-CONRED	Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
UNAM	Universidad Autónoma de México.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
URL	Universidad Rafael Landívar.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
VF	Vulnerabilidad física
VS	Vulnerabilidad social

## RESUMEN

Guatemala al igual que otros países se ha comprometido a la reducción del riesgo a desastres y a disminuir los impactos materiales y humanos que éstos provocan a fin de preservar la vida de las personas. No obstante, una de las problemáticas para lograr esos propósitos, se debe a la poca relevancia que se ha otorgado al estudio del riesgo desde su construcción social, causando que las investigaciones académicas o institucionales se orienten hacia componentes físicos o técnicos del riesgo centrados en la amenaza, restando importancia al estudio de la vulnerabilidad de la población, lo que da como resultado la falta de análisis de relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física y por consiguiente la falta de discernimiento por parte de la población y sus autoridades, potencializando el riesgo a desastres de la población en un territorio determinado.

El objetivo general de esta investigación es, contribuir a la comprensión de la relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física en la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunuj del Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango, durante el periodo 2012 – 2016.

En cuanto a los objetivos específicos del estudio, estos se enfocan en: determinar las características sociales y económicas de la población; exponer las principales amenazas de origen natural y las amenazas antropogénicas a las que estuvo expuesta la población en el periodo de estudio, analizar y cuantificar de vulnerabilidad social de la población y analizar y cuantificar la vulnerabilidad física del área de estudio. La hipótesis planteada indica que, a mayor grado de vulnerabilidad social de la población mayor vulnerabilidad física donde se establece su ubicación, lo cual potencializa el riesgo a desastres, mermando así su desarrollo y la posibilidad de mejorar su calidad de vida.

En esta investigación se utilizó como base el Método Científico y es de tipo exploratoria/descriptiva, con enfoque mixto, se utilizaron fuentes de información

primaria y secundaria de conformidad con los objetivos planteados, se desarrolló mediante componentes cualitativos y cuantitativos, los que se utilizaron para realizar el análisis documental. Adicionalmente, se presentó una propuesta para el cálculo de la vulnerabilidad social y se aplicó la metodología NOAA para el cálculo de la vulnerabilidad física. Los principales resultados del estudio fueron:

a. La población asciende a 5,200 personas aproximadamente y se caracteriza por ser: 75% joven (0 a 30 años); 51.1% mujeres; y 72% maya. La cobertura educativa es del 49%; el nivel predominante de educación es primario en 62% de la población. Respecto a la cobertura de personal para atención de la salud es del 17%; las enfermedades comunes afectan las vías respiratorias 71%, sistema visual 32% y aparato digestivo el 29%. La actividad económica principal es la agricultura con el 58%, solo el 39% de la población cuenta con trabajo fijo, el 82% no tiene acceso a salario mínimo y se encuentra en condiciones de pobreza extrema y hasta un 94% de la población no tiene acceso a la canasta básica.

b. Las principales amenazas de origen natural que se manifestaron en el área son: actividad volcánica y sismos, con frecuencia del 76.5% por año; las amenazas antropogénicas se presentaron de forma ocasional y son, incremento de temperatura y déficit de alimentos según indica el 80% de encuestados.

c. La vulnerabilidad social alcanzó una ponderación de 3.10 puntos de 5, clasificándola en el nivel alto, calculada con base en la propuesta metodológica

d. La vulnerabilidad física alcanzó 4.5 puntos de 5, es decir un nivel muy alto, de conformidad con la metodología de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

El estudio concluye que existe una relación entre el nivel de vulnerabilidad social y el nivel de vulnerabilidad física, situación que potencializa el riesgo a desastres y merma el desarrollo de la población.

## INTRODUCCIÓN

En Guatemala, la ubicación geográfica, condición topográfica y composición geológica, generan alto potencial de amenazas de origen natural o provocado, lo cual se ha manifestado a través de la recurrencia de todo tipo de eventos naturales y antropogénicos. De acuerdo con el Informe de Riesgo Mundial desde 2012 a 2016, Guatemala ocupó el cuarto puesto en el ranking mundial como país con mayor probabilidad de riesgo, alta exposición a amenazas de origen natural y vulnerabilidad, frente a la falta de capacidad del país para afrontar esa situación (UNU-EHS. Informe de Riesgo Mundial, 2012 a 2016).

Es importante indicar que, en la gestión para la reducción del riesgo a desastres, el conocimiento y análisis del riesgo constituyen el punto de partida del proceso, por lo tanto, la comprensión del contexto social y físico donde éste se construye favorecerá tomar las acciones necesarias para prevenir o disminuir las pérdidas humanas y materiales de la población afectada, de manera que le permitan mejorar sus condiciones de vida y su desarrollo. Es importante resaltar que la reducción del riesgo a desastres no es un trabajo solo del gobierno y del aparato estatal formulado con ese objetivo, sino también es una responsabilidad compartida con varios sectores de la sociedad, tales como, empresa privada, academia y ciudadanos, entre otros.

En esta investigación la población del área de estudio abarca la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj, en el Municipio de El Palmar, departamento de Quetzaltenango. Ambas aldeas se ubican en torno a la amenaza volcánica representada por el Volcán Santiaguito, con índice de peligrosidad valorado en 15, lo que constituye el volcán activo más peligroso a nivel nacional. (INSIVUMEH, 2012). Se consideró la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física, a partir del interés académico de conocer la relación entre el componente social y el componente físico en el contexto de riesgo a desastres, representados

por la población de dos Aldeas asentadas en torno al Volcán Santiaguito. En el desarrollo del documento de investigación, las temáticas fueron abordadas desde lo general a lo específico para facilitar la comprensión y propiciar el conocimiento y análisis científicos.

El documento se estructuró en ocho capítulos, en el primero se describieron los antecedentes y el marco referencial de la investigación, estudios y avances en el ámbito americano. El segundo capítulo planteó el marco de referencia teórico y empírico de la investigación, en el tercer capítulo se estableció la metodología utilizada y aplicada; el cuarto capítulo partió de la interpretación de resultados de la investigación, que en este capítulo se sintetizaron en las características sociales y económicas de la población. El quinto capítulo, comprendió el resultado de las principales amenazas de origen natural y antropogénico del lugar, llegando a establecer la periodicidad con que se presentaron. El sexto capítulo, constituyó el cálculo de la vulnerabilidad social de la población, a través de un proceso de análisis de indicadores sociales y económicos para establecer el nivel y ponderación de esta vulnerabilidad. El séptimo capítulo, comprendió la cuantificación de la vulnerabilidad física, partiendo de una serie de datos históricos para identificar los peligros volcánicos y posteriormente se realizó el procedimiento para determinar el nivel y ponderación de esta vulnerabilidad. El octavo capítulo, como parte de enfoque de investigación mixto, comprende el análisis y síntesis de la opinión de expertos temáticos para validar el estudio.

Finalmente, se presentaron las Conclusiones y Recomendaciones en función del análisis e interpretación de los resultados de la investigación. Se incluyeron algunos anexos para apoyar la comprensión de la temática y se incorporó una Propuesta fundamentada en la gestión para la reducción del riesgo a desastres con el objetivo reducir las pérdidas humanas, materiales y mejorar la calidad de vida de la población ubicada en la zona de riesgo del Volcán Santiaguito.

## 1. ANTECEDENTES

A lo largo del tiempo los fenómenos naturales han estado presentes en la vida de los humanos; sin embargo, a las amenazas de origen natural se han sumado otras de origen humano y debido a una serie de condiciones sociales éstas se han convertido en desastres poniendo en riesgo la vida de los humanos.

En el continente americano el abordaje de la temática inició en los países industrializados, específicamente en Estados Unidos. A inicios de los sesenta Charles Fritz, instaura una conceptualización que da lugar al establecimiento de la denominada, sociología del desastre, cuyo objetivo era medir los comportamientos sociales en situaciones de emergencia, concibiéndose así que los riesgos tienen componentes sociales y humanos.

En el contexto de los eventos Hidrometeorológicos acaecidos en Latinoamérica durante los años 70, surge en Inglaterra la escuela de "Economía Política de los Desastres", de la cual se desprende la "teoría de la dependencia" la cual señala que los desastres son el resultado de procesos económicos y sociales, que crean condiciones de existencia humana insostenibles frente a los eventos naturales extremos.

En la década del 80, con la ocurrencia de desastres de gran magnitud, instituciones de investigación y promoción del desarrollo se vieron en la necesidad de interpretar e investigar una nueva realidad, "se inició una serie de investigaciones parciales en Argentina, Brasil, Perú, Colombia, México, América Central y otros países que resultaron a su vez en las primeras publicaciones sobre el tema en la región". (Maskrey, 1993).

Centroamérica fue la última región de América en que hubo un desarrollo inicial del enfoque social sobre los desastres; y esto hacia finales de la década de los 80. En este contexto surge una primera iniciativa de investigación de dimensiones regionales y de contenido social, promovida por la Secretaría General de la Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). A finales de la década de los ochenta, aun existían pocos lazos de colaboración directa entre los estudiosos del problema. El grupo en Centroamérica trabajaba sin conocer, en gran medida, a sus colegas del sur y norte; igual sucedía con los profesionales en México. Durante esa década, se hizo alguna referencia al problema de los pequeños eventos y sus cálculos de pérdida, no consideraron los impactos de la multiplicidad de estos a razón de su frecuencia y que podrían arrojar pérdidas equivalentes a uno o más de los grandes desastres.

El estudio social de los desastres se desarrolló de manera limitada en comparación con la investigación realizada desde las ciencias naturales e ingenieriles que se encontraban más institucionalizadas y contaron con centros de investigación especializados y acceso a fuentes de financiamiento. Los investigadores sociales de origen latinoamericano inicialmente no tuvieron suficiente acceso a bibliografía especializada, debido a que las publicaciones de décadas anteriores se encontraban disponibles únicamente en inglés y el idioma constituyó por entonces una barrera, adicionalmente la poca difusión de las obras realizadas y la ausencia de estructuras institucionales, contribuyeron a que pocos investigadores lograran una inserción académica o profesional en ese campo.

En el decenio de los 90 ocurrieron en el mundo tres veces más desastres que en toda la década del 60 y una de las regiones más castigadas fue América Latina, teniendo en cuenta que el mayor daño no es el producto de los grandes desastres sino de los pequeños y medianos que ocurren todos los días, como, inundaciones, avalanchas, desplazamientos, contaminación y marginalidad, entre

otros, evidenciando así que las consecuencias de los desastres son proporcionales a la vulnerabilidad de la población (Vargas, 2002).

En agosto de 1992, en Costa Rica, se reunieron representantes de diez instituciones, dedicadas a la promoción de un enfoque social hacia el estudio de los desastres, con el fin de constituir una red de colaboración interinstitucional e interdisciplinaria: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). Como resultado de lo anterior, se realizó una publicación que permitió presentar en corto tiempo una serie de documentos trabajados por investigadores de que no habían gozado de una difusión adecuada en la región (Maskrey, 1993). Durante los años noventa los integrantes de LA RED, enfatizaron la vulnerabilidad como una condición objetiva de la sociedad, que la hace propensa a sufrir los impactos de un evento físico, por lo que la raíz de la problemática se encuentra en la modalidad de desarrollo de la sociedad.

La concepción social de desastre pone énfasis en éstos tanto como productos y procesos a través de los cuales se han construido históricamente (LA RED 1996). Así, a medida que el riesgo se construye socialmente, independiente de la magnitud del evento, éste causará daños en la medida en que la exposición de los elementos sociales y sus grados de vulnerabilidad sean más altos. (Narvaéz, et.al. 2009).

LA RED señalaba en 1993 que, el énfasis puesto en la predicción, prognosis, monitoreo y control estructural con énfasis en eventos de magnitud que se confirmaba en América Latina por el mismo desarrollo institucional y el acceso a fuentes de financiamiento. En contraposición, los países del norte, particularmente en los Estados Unidos, las ciencias sociales se incorporaron paulatinamente a la investigación y acción relacionada con los desastres, lo cual se concretó en la existencia de numerosos grupos o instituciones dedicados al análisis y estudio de

múltiples determinantes o productos sociales de los desastres, lo cual significó vencer varios obstáculos de tipo conceptual, profesional-disciplinario, financiero y político. Algunos de los obstáculos enfrentados tienen, sin duda, relevancia para explicar el atraso en el desarrollo de la investigación social en América Latina. (Maskrey, 1993, pág. 114).

En el caso de Centroamérica los desastres no se convirtieron en objeto de estudio importante de científicos sociales de la región, sino en oportunidades de estudio para investigadores norteamericanos y europeos, con antecedentes en la temática (Lavell, 1993). Lo anterior, significó que investigadores extranjeros abordaron problemáticas que se suscitaron en la región; no obstante, la publicación de esas investigaciones no se realizó en español, por lo que los aportes y resultados prácticamente no fueron del conocimiento de los investigadores de área.

En los noventas, el concepto de la vulnerabilidad global, instituido por Wilches-Chaux, que la remitía a un sistema dinámico a consecuencia de la interacción de factores internos y externos que convergen en una comunidad, fue olvidada o nunca fue conocida por muchos de los que se involucraron en la problemática de los desastres, especialmente luego del Huracán Mitch, cuando tomó auge la llamada vulnerabilidad social y ecológica (Lavell, 2002).

En el ámbito académico regional, sobresale que en el período post Mitch, se promovieron algunas maestrías en el tema de riesgo y desastre, desde instituciones científico-técnicas en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala. Pese a que profesan ser multidisciplinarias en diversos grados, realmente no cumplen con esta afirmación de manera adecuada, aun cuando avanzan en la concepción sobre alternativas anteriores (Lavell, 2004).

A nivel nacional desde 1969 a raíz del paso del Huracán Francelia en el territorio nacional, se constituye el Consejo Nacional de Emergencia –CONE, a través de esta institución se proporcionó vivienda mínima y alimentos a las personas que resultaron afectadas. Durante la década de los setenta con el paso de Huracán Fifi en 1974 y el terremoto de 1976 el CONE liderado por el Presidente de la República, Ministro de Gobernación y Ministro de la Defensa, tuvo a su cargo la coordinación de los procesos de reconstrucción. En 1996 El Congreso de la República eleva el CONE a Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Antropogénicos – SECONRED-, institución que tiene a su cargo establecer los mecanismos procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres a través de la coordinación interinstitucional en el territorio nacional. (Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado, 1996).

Entre las finalidades de la Institución se contempla el desarrollo de estudios multidisciplinarios científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo con la participación de la academia e investigadores que se sumen a ese propósito.

Debido a que Guatemala se encuentra expuesta a una serie riesgos a razón de su posición geográfica, geológica y tectónica está clasificado como uno de los países a nivel mundial con un alto potencial de múltiples amenazas de origen natural, situación que se complica al incorporar el ámbito social, económico, deterioro ambiental, generando altas condiciones de vulnerabilidad, lo que provoca que un gran porcentaje de la población, su infraestructura y los servicios estén expuestos a diferentes riesgos, que pueden desencadenarse en desastres (CONRED, 2017).

En marzo de 2015, el estado de Guatemala se constituyó como signatario del Marco de Acción de Sendai 2015-2030, su objetivo es, prevenir la aparición de

nuevos desastres y reducir los existentes implementado medidas integradas e inclusivas que prevengan y reduzcan la exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta, la recuperación y refuercen la resiliencia. Derivado de lo anterior, a nivel nacional, se pretende pasar del esquema conceptual de gestión de riesgo, centrado en el desastre y en las etapas ciclo del desastre, a un esquema de intervención centrado en el riesgo y sus factores determinantes (la vulnerabilidad y la amenaza), articulándose así en cuatro ejes estratégicos (PNRRD, 2016):

1. Identificación, análisis y valoración del riesgo: constituye la primera acción a realizar como parte de la identificación de los factores que forman el riesgo, es decir, la amenaza y la vulnerabilidad. Si bien, el territorio nacional, es susceptible a escenarios multi amenaza, también se debe considerar que las condiciones de vulnerabilidad que afectan a la población propician la materialización de los desastres.

2. Preparación de capacidades y condiciones para fortalecer la gobernanza del riesgo a desastres y gestionar dicho riesgo: Es la preparación bajo un concepto holístico de reducción del riesgo, apartándose del enfoque de preparativos para la respuesta, lo que implica, diseñar directrices, estrategias y planes que permitan la coordinación y participación de todos los actores para fortalecer la gobernanza de la gestión del riesgo a desastres, fomentando las alianzas en todos los niveles. Eso implica, que las comunidades cuenten con conocimientos, instrumentos y acciones en pro de la resiliencia.

3. Gestión del riesgo: mitigación, transferencia y adaptación: se pretende la no generación de nuevos riesgos y la disminución de los ya existentes y así construir una sociedad en que el riesgo sea manejable dentro de los parámetros aceptables y de acuerdo con los recursos disponibles del Gobierno Central, Gobiernos

Municipales, comunidades, empresas, familia u otros actores sociales. Requiere fuerte voluntad política, un alto grado de conciencia, preocupación y compromiso por parte de todos los actores.

4. Preparativos para una respuesta eficaz y una recuperación post desastre: se considera fundamental, el desarrollo y actualización periódica de preparativos para una respuesta eficaz, deben contener planes de respuesta y de emergencia ante los desastres en todos los niveles, elaborados por todos los actores y grupos interesados. En cuanto a la etapa de reconstrucción, los esfuerzos no deberán limitarse a la reposición de viviendas o infraestructuras sino también a la recomposición del tejido social, la reactivación productiva y ambiental, reduciendo el riesgo y no generando nuevas vulnerabilidades.

## 2. MARCO TEÓRICO

Los países en desarrollo sufren las mayores afectaciones y ponen de manifiesto sus particulares vulnerabilidades a pesar de que las pérdidas monetarias absolutas son mucho más altas en los países más ricos, la pérdida de vidas y las privaciones personales están mucho más extendidas en los países de bajos ingresos. Esa situación se manifiesta a nivel nacional, de acuerdo con el Informe de Riesgo Mundial en el periodo de 2012 a 2016 (UNU-EHS, 2016), indica que en ese periodo Guatemala ha ocupado el cuarto lugar de riesgo en el ranking mundial, constituyéndose uno de los países con mayor probabilidad de riesgo, lo anterior como resultado de; la vulnerabilidad existente y la alta exposición a amenazas de origen natural, frente a la falta de capacidad del país para afrontar esa situación (Ver Anexo 1).

De esa cuenta, una de las amenazas de origen natural lo constituye la actividad volcánica que se suscita en el país y que tiene su origen en el Cinturón de Fuego, el cual se caracteriza por generar intensa actividad sísmica y volcánica, concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, bordear las costas del océano Pacífico, tomando la forma de una herradura. Su longitud es alrededor de 40,000 km a lo largo de la cual se ubican 452 volcanes (75% de este tipo de estructuras) y en su área de influencia se incluyen a algunos países de Latinoamérica entre los que figura Guatemala (Geoenciclopedia, s.f).

A nivel nacional, existe una cadena volcánica formada por 33 volcanes, de los cuales 4 están en actividad constante; Santiaguito, Fuego, Pacaya y Tacaná; además, de estar en las rutas de fenómenos hidrometeorológicos tanto del océano Atlántico como del Pacífico (CONRED, 2017).

Es importante mencionar que el estado de Guatemala ha adoptado una serie de acuerdos internacionales, con el objetivo de incorporar un esquema de

intervención centrado en el riesgo y sus factores determinantes articulados en cuatro ejes estratégicos (PNRRD-2016):

1. Identificación, análisis y valoración del riesgo.
2. Preparación de capacidades y condiciones para fortalecer la gobernanza del riesgo a desastres y gestionar dicho riesgo.
3. Gestión del riesgo: mitigación, transferencia y adaptación.
4. Preparativos para una respuesta eficaz y una recuperación post desastre.

La identificación, análisis y valoración del riesgo, constituye la primera acción a realizar en la intervención de éste, permitiendo así contar con una perspectiva del daño esperado y establecer factores de vulnerabilidad en términos físicos, sociales y económicos, entre otros. (CONRED 2012: La Vulnerabilidad asociada a los Desastres).

Para comprender la temática del riesgo de desastres, según Lavell, (La Red, 1996) “para que exista **riesgo** debe haber una amenaza (o peligro), y una población vulnerable a su impacto y su grado de afectación depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes”. Lo anterior indica que en el riesgo convergen; la amenaza de origen natural o provocada y la vulnerabilidad, cada una en múltiples dimensiones. Por lo que se infiere que los eventos naturales surgen de la dinámica de la naturaleza y los eventos antropogénicos o socio-naturales se crean por la intervención del ser humano y se constituyen en amenazas, si impactan negativamente en un contexto o en el territorio en condición de vulnerabilidad.

Según refiere Cardona (1993), el riesgo puede reducirse mediante, “medidas estructurales, tales como el desarrollo de obras de protección y la intervención de la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo, y medidas no estructurales, por ejemplo, regulación de usos del suelo, la incorporación de aspectos preventivos

en los presupuestos de inversión y la realización de preparativos.

En cuanto al desastre, se expresa como "una ocasión de crisis o estrés social, observable en el tiempo y el espacio, en que sociedades o sus componentes (comunidades, regiones, entre otros) sufren daños o pérdidas físicas y alteraciones en su funcionamiento rutinario. Tanto las causas y las consecuencias de los desastres son producto de procesos sociales que existen en el interior de la sociedad" (Lavell, 1993), consecuentemente, el desastre, puede definirse a partir de, "cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a este fenómeno" (Wilches-Chaux G. 1988).

Los desastres se caracterizan según su origen y pueden clasificarse en: (Vargas, 2002) Desastres de origen natural o socio-naturales y Desastres antrópicos y sociales; los primeros, se refieren a la energía amenazante que proviene de un fenómeno natural, desencadenado por las dinámicas de la naturaleza o por la intervención humana. Se dividen en tres tipos: Meteorológicos: relativos a la atmósfera y el clima; Topográficos y geotécnicos: relativos a la superficie de la tierra; Tectónicos o geológicos: relativos a las fuerzas internas de la tierra.

Los Desastres antrópicos y sociales, donde la energía destructiva tiene origen humano y social. Se los puede clasificar en cuatro tipos: Exclusión Humana: causados por la falta de garantías económicas, sociales y políticas a la existencia de condiciones básicas de subsistencia para todos los seres humanos.

Guerras y delincuencia: causados por el abuso destructivo de la vida humana o los medios y condiciones de subsistencia.

Mal manejo de recursos y desechos: provenientes del abuso destructivo del territorio, desconociendo las limitaciones del medio natural.

Accidentes: causados por imprevisión o por limitaciones en la capacidad humana para el manejo de la tecnología.

El desastre de origen natural o socio natural hace alusión a un evento de tipo físico pero que se torna peligroso debido a que los elementos socioeconómicos que se exponen en condiciones de vulnerabilidad. Por otro lado, el desastre antrópico – social, presenta el evento físico de origen humano debido al manejo de materiales peligrosos o a la transformación del ambiente natural.

Lo expuesto ratifica que la construcción social del riesgo se deriva del involucramiento de las ciencias sociales en el estudio de éste, lo cual ha llevado a replantear el abordaje de la temática, de manera que el desastre y la amenaza han dejado de verse como un evento físico; el primero se ha considerado en función del impacto social y económico de los eventos; y la segunda en función de la peligrosidad asociada a un evento, por su parte, el riesgo ha dejado de ser solo probabilidad de un evento dañino, se ha constituido en los probables daños y pérdidas (humanas, económicas y sociales) ligadas a su ocurrencia en el futuro.

Los efectos que causa el desastre varían dependiendo de las características propias de los elementos expuestos y de la naturaleza del evento mismo. El impacto genera diferentes tipos de alteraciones en la vida de las personas y en su patrimonio, por lo que los elementos bajo riesgo pueden ser “la población, las edificaciones y las obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuestas en un área determinada”. (Cardona, 1993). Los desastres se deben analizar y estudiar como parte de los procesos sociales y económicos puesto que constituyen el detonador de una situación social, económica y política previamente existente. (Maskrey, 1993).

El Riesgo de Desastre, se visualiza desde dos perspectivas, una relacionada con la ciencia de la tierra, que establece “la probabilidad de ocurrencia de un efecto físico dañino” y otra cuya definición rescata lo social y lo económico y lo establece en función de la “probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de un evento físico dañino” (Narváez, et al.2009).

En la primera definición se hace énfasis en la amenaza o evento físico detonador del desastre, mientras, en la segunda, el énfasis está en los impactos socio - económicos probables más que en la probabilidad de ocurrencia del evento físico, es decir la condición de susceptibilidad o vulnerabilidad de la sociedad. En ese sentido, la amenaza, se refiere al, fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden 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 (Narváez, et al.2009).

Las amenazas naturales se pueden clasificar en: geológicas (terremotos, tsunamis, actividad volcánica), hidrometeorológicas (inundaciones, tormentas tropicales, sequías) y biológicas (epidemias). Las amenazas pueden ser inducidas por procesos humanos (cambio climático, incendios, minería o recursos naturales no renovables, degradación medio ambiental, y amenazas tecnológicas). Las amenazas pueden ser únicas, secuenciales, o combinadas en su origen y efectos (FAO, 2009).

La amenaza volcánica es concebida como, “la posibilidad de que ocurran eventos característicos de la actividad del volcán, que varían en tiempo, magnitud, distancia y tipo de material expulsado” (OPS, 2005).

En lo referente a la determinación de la zona de riesgo, ésta se determina a partir de, “el área de amenaza establecida, la presencia diferenciada de infraestructura, viviendas, poblaciones o bienes, considerando que el mayor riesgo se tiene donde existen los mayores grados de amenaza y la más alta presencia de bienes o personas susceptibles de afectación”. Cardona (1989). Cuando un territorio se encuentra afectado por distintas amenazas, se generan ambientes de multiamenaza; no obstante, “el riesgo a los desastres no depende únicamente de la amenaza, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen” (Narvaéz, 2009).

En tanto, la vulnerabilidad se refiere a “una condición de fragilidad o susceptibilidad construida histórica o socialmente, determinada por factores socioculturales y ambientales, asociados al desarrollo que caracteriza y predispone a un individuo o sociedad a sufrir daños en caso del impacto de un fenómeno natural, amenaza socio-natural o antropogénica afectando su capacidad de recuperación” (Wilches-Chaux, 1989).

Este enfoque hacia la vulnerabilidad contempla factores físicos, sociales, económicos, institucionales y ambientales, que se relacionan dentro de la realidad de la vulnerabilidad. Si bien la vulnerabilidad, tiene un sentido amplio que incluye diferentes tipos de personas, en este documento se abordará el término para referirse a aquellos que tienen más dificultad para reconstruir sus medios de subsistencia después del desastre, es decir que, lo opuesto a vulnerable generalmente se relaciona con seguridad.

Algunos autores (Davidson, 2000; Michillier, 1999) establecen que, “respecto de la vulnerabilidad, es necesario considerar dos aristas, por un lado, la relacionada a los elementos vulnerables (los que se encuentran expuestos: población,

infraestructura, bienes, elementos sociales, económicos, culturales y ambientales) y por el otro lado la vulnerabilidad como tal”.

La vulnerabilidad está asociada a la recurrencia de eventos de origen natural y antropogénicos, que se suscitan en elementos socioeconómicos expuestos ya sea territoriales o poblacionales. Los pobres corren más riesgo de ser afectados por desastres naturales por dos razones: tienden a vivir en zonas de alto riesgo y tienen poca probabilidad de estar asegurados o de tener otra fuente de recuperación financiera después de un desastre, esto hace que su condición de vulnerabilidad sea determinante al momento del impacto de un fenómeno de origen natural o provocado.

Según refiere Vergara (2011), respecto al “marco de análisis de la vulnerabilidad, éste se encuentra integrado por “fenómenos naturales y procesos antropogénicos, que muchas veces se refuerzan en forma recíproca y que afectan a la población asentada en un lugar y a las instalaciones físicas donde conviven, transformando el territorio en zonas de riesgos graves”.

La obra la Vulnerabilidad Global (Wilches-Chaux, 1993) establece diez tipos de vulnerabilidades; sin embargo, para el contexto nacional se han adaptado ocho tipos de vulnerabilidades: física, económica, social, técnica, educativa, ecológica, ambiental, política y vulnerabilidad institucional, todas estas parten de la obra citada (SE-CONRED 2012).

Esta investigación se circunscribe al análisis de la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física, concibiendo la vulnerabilidad social como, “producto de la deficiente organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de

desastres, asimismo su capital social es insuficiente para lograr alianzas que permitan su recuperación” (SE-CONRED 2012).

En tanto, la vulnerabilidad física; se refiera a” la ubicación de población en zonas de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo” (SE-CONRED 2012). En ese sentido es preciso decir que “la amenaza natural ha existido siempre; no obstante, la misma amenaza, puede provocar efectos diferentes, no es lo mismo una erupción volcánica de gran magnitud en una zona despoblada que en un área habitada considerando la vulnerabilidad de la comunidad” (Narvaéz, 2009).

## **2.1 Marco Institucional**

En 1996, bajo argumentos técnicos, científicos y operativos, se determinó que el Comité Nacional de Emergencia –CONE- debiera pasar a constituirse como la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Antropogénicos SE-CONRED, lo cual quedó establecido por medio del Decreto Número 109-96, del Congreso de la República de Guatemala. La SE-CONRED es el órgano de ejecución de las decisiones del Consejo Nacional y la Junta Ejecutiva y tiene a su cargo la dirección y administración general de la CONRED (Congreso de la República, 2012).

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres CONRED, tiene como mandato prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres y está integrada por dependencias y entidades del sector público, privado y sociedad civil por lo que se constituye el Sistema CONRED, cuya finalidad es establecer mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio (nivel nacional, regional,

departamental, municipal y local) para establecer una cultura de reducción de desastres (Congreso de la República, 2012).

El ente científico del Sistema es el Consejo Científico de la CONRED y está presidido por la máxima autoridad del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH, entidad que debe mantener informada a la SE-CONRED de la situación que prevalezca en el país en materia de fenómenos naturales, objetos de control del INSIVUMEH (Congreso de la República, 2012). El INSIVUMEH tiene por mandato legal, hacer publicaciones periódicas y suministrar la información sismológica, vulcanológica, meteorológica, e hidrológica sobre las diferentes zonas del país a todas las personas y entidades que lo requieran (Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, 1976).

Así, la declaratoria de alerta pública para eventos geológicos (como, actividad volcánica) e hidrometeorológicos; inicia a partir de la información proporcionada por el INSIVUMEH y posteriormente la SE-CONRED establece la gradualidad de la alerta (SECONRED. Guatemala 2017).

La CONRED, se estructura en niveles de jurisdicción territorial para la reducción de desastres, reconociendo la autonomía de las autoridades y la jerarquía de las instituciones, de acuerdo con sus competencias (Congreso de la República, Ley de la CONRED. 2012).

a) Nivel Nacional: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres CONRED, comprende la jurisdicción de toda la república y se compone por: Consejo Nacional para la Reducción de Desastres, Junta y Secretaría Ejecutiva para la Reducción de Desastres.

b) Nivel Regional: Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres CORRED, son entes de coordinación y supervisión del manejo de emergencias y desastres en todas sus etapas, comprende la jurisdicción según la regionalización del país y la integran: organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden general, la preside el Director Regional del Consejo de Desarrollo correspondiente.

c) Nivel Departamental: Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres CODRED, es el ente de coordinación y supervisión del manejo de emergencias y desastres en todas sus etapas (prevención y mitigación, preparación, respuesta y recuperación). Comprende la jurisdicción del departamento y está integrada por cuatro comisiones y un grupo de Toma de Decisiones, los cuales a su vez están integrados por organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden departamental y cuerpos de socorro, la preside el Gobernador del Departamento.

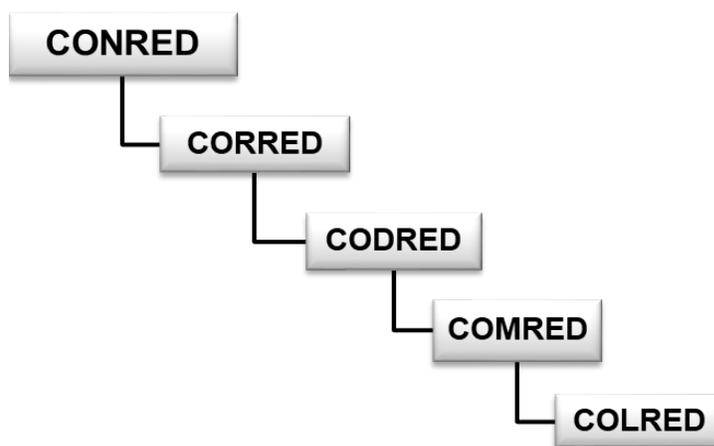
d) Nivel Municipal: Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres COMRED, es el ente de coordinación y supervisión del manejo de emergencias y desastres en todas sus etapas (prevención y mitigación, preparación, respuesta y recuperación). Comprende la jurisdicción de la totalidad del municipio, la integran: organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden municipal y cuerpos de socorro, la preside el Alcalde Municipal.

e) Nivel local: Coordinadora Local para la Reducción de Desastres COLRED, es el ente de coordinación y supervisión del manejo de emergencias y desastres en todas sus etapas (prevención y mitigación, preparación, respuesta y recuperación). Tienen jurisdicción en una determinada comunidad: aldea, cantón, caserío u otros y está integrada por: organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden local y cuerpos de socorro, la preside el Alcalde Auxiliar o

representante del Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural COCODE o el líder reconocido por la comunidad.

Las Coordinadoras dentro de sus límites y circunscripción territorial y de acuerdo con las leyes vigentes, en situaciones de declaratoria de emergencia por el Consejo Nacional o autoridad competente, asumirán el control de la zona mientras dure la emergencia y todos los ciudadanos deben acatar sus instrucciones, las autoridades velarán porque dicho acatamiento sea efectivo.

### **Gráfica 1. Sistema de Coordinadoras para la Reducción de Desastres a Nivel Nacional**



Elaboración propia con base en Ley de CONRED 109-96 y su Reglamento 49-2012.

En la gráfica superior se aprecia la forma como opera el sistema escalonado de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Riesgo (CONRED), en función de sus niveles de jurisdicción territorial.

## **2.2 Contexto del Volcán Santiaguito en el Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango**

El Municipio de El Palmar, departamento de Quetzaltenango, está ubicado al sur occidente del país en la región VI según la regionalización oficial, se encuentra a 37 kilómetros de la cabecera departamental y a 238 kilómetros de la ciudad capital, vía Quetzaltenango y 191 kilómetros vía Costa Sur o carretera CA-2. Limita o colinda al norte con los municipios de San Martín Sacatepéquez y Quetzaltenango, al sur con los municipios de San Felipe y Nuevo San Carlos del Departamento de Retalhuleu, al este con los municipios de Zunil y al oeste con el municipio de Colomba, Quetzaltenango. El municipio tiene una extensión de 149 kilómetros. La altitud del municipio va de los 705 a 1300 msnm, predominando el clima templado y alta pluviosidad debido a su ubicación transicional entre tierra fría y costa. (SEGEPLAN. 2010).

El Municipio de El Palmar ha sufrido en cuatro ocasiones catástrofes naturales de gran magnitud: en 1,902 el volcán Santa María hizo erupción destruyendo la mitad de la población, esa erupción, dejó un cráter que dio origen al Volcán Santiaguito a partir de 1922 y desde entonces ha seguido creciendo en volumen principalmente, producto de ríos de lava, nubes ardientes y columnas de ceniza que han alcanzado varios miles de metros de altura (INSIVUMEH, 2016).

En noviembre de 1,927 el volcán Santiaguito provocó el traslado de los habitantes a lo que ahora es la aldea Nuevo Palmar, más conocida como El Palmarcito, pese a que el gobierno entregó tierras, no se establecieron las condiciones para construir una nueva vida por lo que las familias decidieron retornar a El Palmar (SEGEPLAN, 2010).

El 22 de junio de 1,983, el volcán Santiaguito hace de nuevo erupción y provoca el desbordamiento del río Nimá II quedando destruida la comunidad. Temporalmente

se ubica a los damnificados en la Lotificación Las Marías, hasta la expropiación de la Finca San José Los Encuentros donde es trasladada la población de El Palmar y cantones aledaños en riesgo. En septiembre de 1,988 se produce la última erupción del volcán Santiaguito que provoca la evacuación definitiva de los habitantes y su ubicación en el asentamiento Furlán Cámara; el 21 de julio de 1,988 se inaugura la nueva población de El Palmar (SEGEPLAN, 2010).

### **Características del Volcán Santiaguito:**

El Volcán Santiaguito comprende un complejo de cuatro domos (de oeste a este): Brujo, Monje, La Mitad y Caliente, al conjunto de domos se les llama “Complejo de Domos del Santiaguito” (INSIVUMEH, 2016). Los domos presentan una topografía muy escarpada, compuesta por la intercalación de capas de lava.

A continuación, se presentan las principales características del volcán con base a datos provenientes de INSIVUMEH:

Tipo de Volcán: Estratovolcán, Domos Dacíticos.

Altura: 2,570 msnm.

Patrón eruptivo (según tipo de actividad): Vulcaniana Peleana.

Índice de Explosividad Volcánica (IEV): 4.

Índice de Peligrosidad: 15.

El Índice de Explosividad Volcánica (IEV) o VEI por sus siglas en inglés, se determina a base al volumen de los productos expulsados, la altura de la nube eruptiva, la descripción del tipo de la erupción y puede tener valores entre 0 para erupciones no explosivas y 8 para erupciones muy explosivas (CENAPRED, 2014).

En cuanto al Índice de peligrosidad, el Volcán Santiaguito, comprende el índice más elevado de los volcanes activos de Guatemala, el volcán de Fuego tiene un

índice de peligrosidad de, 14 y el volcán Pacaya:13 (INSIVUMEH 2012). “Debido a su violencia y explosividad de la actividad del conjunto de domos, del complejo volcánico Santa María-Santiaguito, es considerado uno de los volcanes más peligrosos del mundo” (INSIVUMEH 2012).

El patrón Eruptivo Tipo Peleano, se caracteriza por su alto índice de explosividad asociado a un magma viscoso con alto contenido de gases, puede producir explosiones de rocas, gases y magma muy pulverizado dirigido lateralmente formando nubes ardientes o flujos piroclásticos. (INSIVUMEH, 2017). La erupción, tipo peleana, más grande ocurrió en 1929, en la cual murieron aproximadamente 5,000 personas (INSIVUMEH, 2016). Mucho del material expulsado es arrastrado por las lluvias produciendo lahares que siguen el cauce de los ríos que nacen en sus faldas. Este tipo de peligro obligó al traslado de la población de El Palmar. (BID, 2016, pág. 68).

En el área de influencia del Volcán Santiaguito se ubican comunidades y fincas privadas. Las comunidades asentadas son: Aldea Loma Linda, Aldea San Marcos Palajunoj, Proyecto San José Palajunoj, Aldea Las Marias, Caserío Horizonte, Aldea Belén y Aldea San Miguelito Calahuaché. Respecto a las fincas, éstas son: Finca El Faro, Finca Patzulín y Finca Monte Bello.

### **2.3 Contexto de la Aldea Loma Linda, Municipio de El Palmar,**

De conformidad con datos obtenidos por medio de las entrevistas realizadas a líderes comunitarios en la Aldea Loma Linda (ver Anexo 2), se determinó que, ésta es una comunidad relativamente joven, fundada en 1976 posterior al terremoto que afectó al país ese mismo año, su fundador fue el sacerdote español Celestino Gutiérrez y es una comunidad que en su mayoría profesa la religión católica

La distancia de Loma Linda a la cabecera del municipio de El Palmar es de 35.3 kilómetros y según el mapa de amenazas del volcán Santiaguito elaborado por INSIVUMEH, la Aldea Loma Linda es el centro poblado que en línea recta se encuentra ubicado aproximadamente a 6.5 kilómetros del cráter del volcán, es decir, es la comunidad más cercana a esa boca de erupción.

Respecto a las vías de acceso, la comunidad cuenta únicamente con una vía de acceso, desde Cuatro Caminos (Retalhuleu), hasta la Aldea San Marcos Palajunoj la carretera está asfaltada y en malas condiciones, y de allí a Loma Linda, la mayor parte es carretera de terracería y en otros sectores empedrada, consta de tramos planos, pero en su mayoría trechos escarpados, sinuosos, para transitarla es preferible un vehículo de doble tracción especialmente en épocas lluviosas. Se indica que el mantenimiento que recibe la carretera hacia la Aldea se realiza unas 10 veces al año, pero es por parte de los comunitarios, difícilmente se recibe apoyo proveniente de la Dirección de Caminos del Ministerio de Comunicaciones.

En cuanto a la urbanización, los servicios con que se cuentan en la comunidad son; energía eléctrica y servicio de agua entubada en todas las viviendas, el drenaje es subterráneo en la mayor parte; sin embargo, éste desemboca en el afluente de agua cercano. Los pobladores cuentan con servicio telefónico, la mayor parte utiliza telefonía móvil y algunos emplean teléfonos fijos. Se cocina especialmente con leña, pocas personas usan gas propano como medio alternativo.

Referente al equipamiento urbano, es decir el conjunto de edificios y espacios, que la comunidad utiliza para sus actividades complementarias a las de vivienda, trabajo, economía, actividades sociales, culturales y recreativas, destaca que; la Aldea Loma Linda no cuenta con un Centro o Puesto de Salud, pero se cuenta con algunas comadronas que atienden partos, la enfermedad común se trata con remedios caseros o automedicación y enfermos que presentan cuadros clínicos

de infección o enfermedades con mayor complejidad deben trasladarse al Hospital del Departamento de Retalhuleu, pese a que en la Aldea reside un médico particular éste ocasionalmente se encuentra debido a razones laborales.

En la Aldea, no se cuenta con Salón Social, para tales fines utiliza una Bodega que se encuentra en malas condiciones. Se cuenta con instalaciones deportivas, es decir una cancha polideportiva (básquet bol y futbol) pero, se encuentra en mal estado. Existen dos planteles educativos estatales en condiciones regulares, en uno funciona la educación preprimaria que atiende alrededor de 11 niños, y en otro la escuela primaria durante la jornada matutina, a donde acuden de 145 niños y donde en la jornada vespertina funciona la Telesecundaria, a la cual asisten alrededor de 50 jóvenes, no se cuenta con educación diversificada en la comunidad por lo que los estudiantes deben viajar a la Aldea más cercana, es decir San Marcos Palajunoj o hacia el Municipio de San Felipe Retalhuleu o la cabecera Departamental de Quetzaltenango.

No se cuenta con un centro de mercadeo donde se puedan vender o adquirir productos para consumo de las familias, solo llega un vendedor de verduras una vez por semana, se suministran de productos de las tiendas de barrio o de los productos que los pobladores compran en San Felipe Retalhuleu. No se cuenta con una Estación de Policía, pero se comprobó que los comunitarios están organizados en grupos para patrullar la Aldea y luego de las nueve de la noche las personas no pueden permanecer fuera de sus viviendas o deberán pagar una multa de cien quetzales a menos que su falta se justifique con razones de fuerza mayor.

De acuerdo con datos de los líderes comunitarios, se indicó que la población de la Aldea comprende aproximadamente mil doscientas personas, las lenguas mayas que se hablan en la Aldea son; Kackchiquel, Mam, Kanjobal, predominando el

Quiché y el idioma español el cual es de conocimiento de toda la población. Las personas que habitan en Loma Linda se consideran pertenecientes a la etnia maya en un 70 % y ladinos y mestizos en el 30% restante.

La organización comunitaria, se encuentra representada a través de agrupaciones de diversa índole, ya sea comercial, social o voluntariados, entre los cuales destacan: Cooperativa agrícola (que se encarga de la comercialización del café y la fiscalización de los recursos), el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), Asociación Sostenible para el Desarrollo Integral y Turístico de Loma Linda (ASODIL) y Mundo Verde (institución dedicadas al Ecoturismo), el Equipo Comunitario de Equipo Comunitario para Reducción de Riesgo a Desastres - ECORED-, que no cuenta con el equipo necesario y la Coordinadora Local para la Reducción del Riesgo a Desastres – COLRED- la cual está fuera de vigencia.

El nivel educativo en la comunidad alcanza el 69% en primaria, mientras que la educación básica y diversificada es del 25% y la educación superior abarca el 6% de la población.

#### **2.4 Contexto de la Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar**

De conformidad con datos obtenidos por medio de las entrevistas realizadas a líderes comunitarios en la Aldea la Aldea San Marcos (ver Anexo 2), se estableció que fue fundada aproximadamente en 1980, por el sacerdote español Celestino Gutiérrez. En términos generales se indicó que el 50% de la población profesa la fe católica y el 50% restante son protestantes.

La distancia de San Marcos a la cabecera del municipio de El Palmar es de 12 kilómetros y según el mapa de amenazas del volcán Santiaguito elaborado por INSIVUMEH, la Aldea es un centro poblado que se encuentra ubicado aproximadamente a 9 kilómetros de esa boca de erupción.

En cuanto a las vías de acceso a la comunidad, ésta cuenta con dos carreteras; la primera, proviene de Cuatro Caminos en Retalhuleu y comprende una carretera asfaltada que se encuentra en mal estado y, la segunda, una de terracería que comunica con Aldea Loma Linda, la cual es sinuosa y complicada de transitar. Se indicó que el mantenimiento que recibe la carretera asfaltada se realiza una o dos veces al año por parte de la hidroeléctrica cercana o por medio de la Dirección de Caminos del Ministerio de Comunicaciones pero que es insuficiente debido al mal estado en que se encuentra.

En cuanto a la urbanización, los servicios con que se cuentan en la comunidad son; energía eléctrica y servicio de agua entubada en las viviendas, no se cuenta con una red de drenajes, debido a que éste desemboca en el afluente de agua cercano, en algunos sectores la escorrentía de la aguas negras y grises se encuentra expuesta y en pocos casos se cuenta con fosa séptica. Los pobladores cuentan con servicio telefónico, la mayor parte utiliza telefonía móvil y algunos emplean teléfonos fijos. Se cocina especialmente con leña; sin embargo, algunas personas utilizan gas propano como medio alternativo.

Referente al equipamiento urbano, es decir el conjunto de edificios y espacios, que la comunidad utiliza para sus actividades complementarias a las de vivienda y trabajo; pero, de apoyo a las diligencias económicas, sociales culturales y recreativas, destaca que en San Marcos Palajunoj, existe un Centro de Salud, el cual no se encuentra en buenas condiciones. En la Aldea, no se cuenta con Salón de Usos Múltiples, para tales fines utiliza el salón de una escuela. Se cuenta con instalaciones deportivas, es decir una cancha de fútbol que está en malas condiciones y que se ubica en el predio de la iglesia católica.

Se cuenta con escuelas públicas así; 1 escuela de preprimaria que atiende alrededor de 80 niños, 1 escuela de primaria en jornada matutina a donde acuden

612 niños y que comparten edificios con 1 establecimientos de educación básica pública que funciona en jornada vespertina y atiende una población de 155 jóvenes. En esos edificios funcionan dos establecimientos los fines de semana, uno de educación básica y otro de educación diversificada que es privado. En general las condiciones de los planteles educativos son regulares.

No se cuenta con un centro de mercadeo donde se puedan vender o adquirir productos para consumo de las familias, se suministran productos a través de tiendas de barrio o de los productos que los pobladores compran en San Felipe Retalhuleu. Desde el año 2005, se cuenta con una Sub estación de Policía, integrada por alrededor de 16 elementos policiales distribuidos en 2 turnos de 8 cada uno, pero según los líderes comunitarios, se necesitan al menos 2 policías más por turno para resguardar la seguridad de la Aldea, se indicó que en general los conflictos delictivos son eventuales.

De acuerdo con datos de los líderes comunitarios, se indicó que la población de la Aldea comprende aproximadamente cuatro mil personas, las lenguas mayas que se hablan la Aldea son; Mam y Quiché en un 20% de y el idioma español el cual es utilizado por toda la población. Las personas que habitan en San Marcos Palajunoj, se consideran pertenecientes a la etnia maya en un 75%, los ladinos y mestizos componen el 25% restante.

Se indica que la organización comunitaria, no se encuentra fortalecida debido a que las personas no participan con facilidad; sin embargo, existe cierta representatividad mediante agrupaciones de diversa índole, entre las que destacan, el Consejo Comunitario de Desarrollo -COCODE, el Comité de Agua, la Auxiliatura Municipal, la Asociación de microbuseros, el Equipo Comunitario para Reducción de Riesgo a Desastres (ECORED), que no cuenta con el equipo

necesario y la Coordinadora Local para la Reducción del Riesgo a Desastres (COLRED) la cual está fuera de vigencia.

El nivel educativo en la comunidad alcanza el 51% en primaria, mientras que la educación básica y diversificada es del 33%, se detectaron algunos casos de analfabetismo especialmente en la población adulta. En lo referente a salud, la cercanía al volcán es un factor que afecta su salud.

## **2.5 Amenaza Volcánica**

La actividad volcánica a nivel nacional constituye un fenómeno de origen natural de alto potencial de daño y que también se encuentra vinculado a la tectónica de placas. Los volcanes más importantes se concentran particularmente en la zona centro y sur oeste del país, su actividad ha incidido en pérdidas agropecuarias y en efectos sobre el suelo, aire y agua por la emanación y depósito de gases y de cenizas. (BID, 2016).

El volcán Santiaguito, genera la zona de riesgo donde se ubican la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj, es el volcán más joven de Guatemala debido a que se formó en 1922 dentro del cráter dejado por la erupción del Volcán Santa María en 1902. Durante sus 96 años, ha crecido en volumen, producto de ríos de lava, nubes ardientes y columnas de ceniza y ha presentado 8 ciclos eruptivos significativos desde 1922 a 2016. (INSIVUMEH, 2016).

En el periodo de que comprende este estudio (2012-2016) se han presentado dos eventos importantes de la actividad volcánica acaecidos en el año 2014 y 2016. El 9 de mayo de 2014, se originó un flujo piroclástico, (nubes ardientes o flujos de ceniza, que combinan una nube explosiva y un flujo de lava) (OPS, 2005) que se extendió a 7 Km de distancia a través del cauce del río Nimá I, este flujo en dirección sur oeste, afectó las fincas cercanas, zonas de cultivo de laderas,

algunos puentes colgantes y vehiculares, caminos y algunas viviendas, dejando en un peligro eminente el observatorio de INSIVUMEH (INSIVUMEH, 2016).

En el periodo eruptivo del 20 de enero al 27 de septiembre de 2016, se registraron 108 explosiones fuertes, que expulsaron columnas de ceniza a más de 6,000 metros de altura sobre el nivel del mar y un desplazamiento de ceniza a más de 150 kilómetros de distancia logrando alcanzar el territorio mexicano. La población que se vio más afectada por los materiales expulsados por el volcán fue la que se encuentra hacia el oeste, suroeste y sur del complejo volcánico, es decir el sector donde se ubican Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj, (Ver Gráfica 13), (INSIVUMEH, 2016).

Los volcanes producen gran variedad de fenómenos peligrosos, algunos pueden ocurrir sin que se produzca una erupción, tales como, lahares y avalanchas, entre otros. Eso significa que las poblaciones que viven en o alrededor de los volcanes están expuestas a las erupciones volcánicas y a sus peligros asociados, que pueden matar personas o destruir propiedades (Union Civil Protection Mechanism, 2018).

Como producto de los eventos de origen volcánico, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ha establecido una serie de enfermedades trazadoras, en función de estudios epidemiológicos y de seguimiento en desastres en diversos países las cuales se describen en la tabla que se despliega a continuación:

**Tabla 1. Enfermedades trazadoras según evento de la actividad volcánica**

Evento	Enfermedad trazadora
<b>Ceniza volcánica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones de vías respiratorias.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal.</li> <li>• Intoxicación por flúor.</li> <li>• Irritación y abrasión de conjuntivas oculares y córnea.</li> <li>• Dermatitis.</li> <li>• Manifestaciones psicosociales.</li> <li>• Politraumatismos (asociados a caídas de personas desde superficies altas y en la calle; accidentes de tránsito por baja visibilidad; colapso de estructuras por peso de la ceniza).</li> </ul>
<b>Flujos piroclásticos (nubes ardientes y gases volcánicos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras extensas y profundas.</li> <li>• Sepsis.</li> <li>• Quemaduras de vía aérea.</li> <li>• Politraumatismos.</li> <li>• Intoxicación por vía aérea.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal por contaminación de agua.</li> <li>• Manifestaciones psicosociales.</li> </ul>
<b>Flujos de lava</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras en la piel.</li> <li>• Quemaduras del aparato respiratorio.</li> <li>• Intoxicación por vía aérea.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal (contaminación de agua para consumo humano).</li> <li>• Traumatismos.</li> </ul>
<b>Explosiones o blast</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politraumatismos.</li> <li>• Quemaduras.</li> <li>• Laceraciones.</li> <li>• Quemaduras por inhalación de gases ardientes.</li> </ul>
<b>Flujos de lodo o lahares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politraumatismos.</li> <li>• Quemaduras.</li> <li>• Amputaciones.</li> <li>• Sepsis.</li> </ul>
<b>Lluvia ácida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad gastrointestinal (contaminación de agua y alimentos cosechados).</li> </ul>

Fuente: OPS, El sector salud frente al riesgo volcánico. Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas., 2005, (pág. 56).

El alto porcentaje de cenizas finas, pueden tener efectos sobre la salud humana si se transportan en el aire por la acción del viento y es respirada por las

personas, este efecto suele subestimarse con frecuencia en las áreas volcánicas pese a que puede producir enfermedades graves a largo plazo (Union Civil Protection Mechanism, 2018).

Instituciones encargadas de gestionar el riesgo a desastres a nivel nacional, dan cuenta que la población en condiciones de vulnerabilidad en Guatemala se manifiesta con mayor frecuencia en pueblos indígenas, poblaciones rurales, mujeres y niñas, pero también, agricultores de subsistencia de maíz y frijol, pequeños productores de café, jornaleros, entre otros y cuyas necesidades son, educación, salud, seguridad alimentaria, acceso a la tierra y a planificación del desarrollo local, entre otros (EHP, 2017, pág. 5).

En esta investigación, donde se analiza la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física en Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj, en el Municipio de El Palmar Departamento de Quetzaltenango, las tipologías sociales y económicas de la población del área de estudio se definirán a partir de las siguientes características y aspectos relevantes:

**Tabla 2. Criterios sociales y económicos de la investigación**

<b>CARACTERÍSTICAS SOCIALES</b>	<b>Aspecto relevante</b>
1. Composición de la población	Composición etaria, género y etnia.
2. Salud	Acceso a la salud Enfermedades frecuentes
3. Educación	Cobertura educativa Nivel Educativo predominante
<b>CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS</b>	<b>Aspecto relevante</b>
1. Actividad económica	Principal actividad económica Relación de dependencia general
2. Situación laboral	Ingresos económicos Acceso a la canasta básica Pobreza extrema

Fuente:Elaboración propia con base en la investigación realizada.

## **2.6 Cuantificación de la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física (VF)**

Para prevenir, controlar o reducir el riesgo es necesario partir de la identificación, conocimiento, análisis y valoración de los factores que lo conforman. Básicamente hay dos tipos de factores de riesgo: “eventos físicos potencialmente dañinos y las características sociales de la población” (Narvaéz, 2009), y que en esta investigación se materializan en las condiciones físicas y sociales del contexto de estudio.

Las condiciones de la población obedecen a características particulares, vinculadas al contexto social y físico del área, su estudio permitirá conocer y establecer esas particularidades que generan la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad social. Por lo tanto, en función de lo anterior, se aplicaron dos metodologías para la valoración correspondiente de la vulnerabilidad social de la población y la vulnerabilidad física de la población del área de estudio. Generalmente la vulnerabilidad, se asumen en niveles cualitativos; sin embargo, en esta investigación se busca valorar la misma en términos cuantitativos.

Debido a que no se encontró una metodología que permitiera establecer simultáneamente la vulnerabilidad social en términos cualitativos y cuantitativos, y con ello equiparar valores con la metodología de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA) empleada en esta investigación para el cálculo de la vulnerabilidad física y que si utiliza ambos criterios, por consiguiente; se formuló un método de cálculo a partir del estudio de métodos aplicados, metodologías planteadas y casos análogos, que fueron la base para constituir una propuesta adaptada al contexto local de estudio.

### **2.6.1 Criterios metodológicos para el cálculo de la vulnerabilidad social (VS)**

La vulnerabilidad social representa el nivel de cohesión al interior de la comunidad y su capacidad de organizarse y genera alianzas para prevenir, mitigar, responder y recuperarse ante la presencia de un desastre. Derivado de lo anterior, las propuestas metodológicas para el cálculo de la vulnerabilidad social han presentado cierta flexibilidad en el uso de las fuentes de datos, lo que permite ampliar o reducir el detalle del análisis.

El análisis de métodos permitió formular una metodología con criterios cualitativos y cuantitativos para el cálculo de la vulnerabilidad social, adaptable al contexto local de estudio. En ese sentido, para el análisis de estudios relacionados, se consideraron el estudio realizado en el volcán Popocatepetl en México el cual se realizó en 2010 y el estudio del volcán de Fuego en Guatemala que se hizo en el año 2012, en ambos se aborda el análisis y valoración de la vulnerabilidad social a partir de una serie de indicadores y niveles cualitativos de ponderación. En cuanto a la metodología propuesta; se analizaron, el Estudio de Indicadores de vulnerabilidad y la Propuesta de subíndices de vulnerabilidad, ambos realizados por SE-CONRED con el apoyo de JICA, el primero en 2012 y el segundo en 2015 respectivamente, en ambos, los criterios e indicadores se encuentran formulados en base al contexto nacional.

Finalmente, a partir del análisis de los estudios antes descritos, se presenta la propuesta metodológica para el cálculo de la vulnerabilidad social formulada en base a ocho indicadores sociales y económicos, cuyos datos surgieron a partir de la investigación realizada.

A continuación, se presenta la tabla síntesis de los casos de estudios relacionados, metodologías formuladas y la propuesta para el cálculo de la vulnerabilidad social:

**Tabla 3. Indicadores propuestos en estudios, para calcular la vulnerabilidad social (VS)**

Vulnerabilidad Social, Estudio volcán Popocatepetl 2010- UNAM		Vulnerabilidad Social, Estudio volcán de Fuego 2012- USAC		SECONRED		Metodología para el cálculo de la Vulnerabilidad Social aplicada en estainvestigación (volcán Santiaguito) 2018 - USAC	
		Niveles	Indicadores	Estudio, indicadores de vulnerabilidad social - 2012	Propuesta de subíndices de vulnerabilidad 2015		Niveles
5 niveles de VS: Muy baja, baja, media, alta y muy alta.	Percepción del riesgo	Percepción del riesgo	Capital social	Densidad poblacional	5 niveles de VS: Muy baja, baja, media, alta y muy alta.	Percepción del riesgo	
	Nivel educativo		Organización comunitaria	Crecimiento poblacional			Organización comunitaria
	Organización	Organización comunitaria	Estructura familiar	Población pobre			Capital Social
	Cultura		Nivel de hacinamiento	Población extremadamente pobre			Escolaridad
	Ideología	Acceso a medios de comunicación social	Relación de dependencia	Desocupación			Población extremadament e pobre
	Acceso a la salud	Subocupación	Ocupación agrícola	Relación de dependencia	Comunicación		
			Desnutrición crónica		Acceso a salud y saneamiento		

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

La propuesta metodológica para el cálculo de la vulnerabilidad social contempla ocho indicadores vinculados a las condiciones sociales y económicas de la población y se integran así:

**Percepción del riesgo:** es cultural y socialmente construida, se origina de concepciones e interpretaciones que derivan de sociedades diferentes que generan interpretaciones multidimensionales (valores individuales, experiencias pasadas, grado de exposición del riesgo, nivel social, económico y cultural). La percepción del riesgo disminuye la vulnerabilidad social (García. 2005).

**Organización comunitaria:** existe organización comunitaria, fuerte, débil o no existe ninguna, existen líderes comunitarios (SE-CONRED 2012).

**Capital social:** La relación existente entre los miembros de la comunidad con autoridades locales, políticas o con instituciones nacionales o internacionales (SE-CONRED 2012).

**Escolaridad:** En este caso se contempla el nivel de escolaridad de las personas superior al nivel de educación primaria a nivel nacional.

**Población extremadamente pobre:** El Instituto Nacional de Estadística, estableció en el documento; Encuesta nacional de condiciones de vida 2014, la pobreza extrema, en un ingreso de Q.4,427.00 persona al año, lo que significa Q12.13 por día (INE. s.f).

**Dependencia general:** ésta expresa la necesidad de soporte social de la población en edades inactivas por parte de la población en edades activas, calculado, como el cociente entre la suma de los grupos de población de menos de 15 y de 65 y más años y la población de 15 a 64 años (CEPAL, 2009).

**Comunicación:** La población que tienen acceso al servicio de electricidad (por consiguiente, televisores, radios, entre otros). La población que tiene acceso a telefonía. En cuanto a la vialidad se refiere a la calidad de las principales vías de acceso.

**Acceso a la salud y saneamiento:** se refiere a la cobertura de personal médico según número de habitantes, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, s.f), establece 2.3 personal médico por cada 1,000 habitantes. En cuanto a saneamiento, contempla la población que cuenta con, servicio de agua en sus viviendas y sistemas de evacuación de excretas no contaminantes de ríos o subsuelos.

**Cuantificación de la vulnerabilidad social:** la metodología propuesta, atribuye una serie de valores que van desde 0 hasta 5.

A continuación, se presenta la tabla de ponderación de vulnerabilidad social (VS) y el nivel correspondiente con la puntuación referida:

**Tabla 4. Ponderación de la vulnerabilidad social (VS)**

Ponderación	Nivel VS
0.0 a 1.0	Muy bajo
1.01 a 2.0	Bajo
2.01 a 3.0	Moderado
3.01 a 4.0	Alto
4.01 a 5.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

### 2.6.2 Metodología de la NOAA para cuantificación de la vulnerabilidad física

La metodología de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA), de Estados Unidos, se formuló para la cuantificación de la vulnerabilidad física en términos cualitativos y cuantitativos, en colaboración con la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), elaborando un sistema para evaluar la vulnerabilidad de comunidades, denominado: Ayuda a las comunidades para definir y priorizar sus vulnerabilidades a las amenazas, (*Helping communities determine and prioritise their vulnerability to hazards*)

La metodología descrita, se desarrolló en apoyo a los gobiernos locales y estatales, de manera que puedan establecer y priorizar las localidades con mayor vulnerabilidad ante una amenaza. (Hernández Zuñiga, 2010). El método para evaluar la vulnerabilidad se puso a prueba en el condado de New Hanover, Carolina del Norte, una de siete comunidades piloto originales en que se puso en práctica este Proyecto para Mitigar Impactos de la FEMA (*FEMA Project Impact Initiative*), y en la que se emprendió la evaluación de la vulnerabilidad física (Flax, et al. s.f).

La aplicación de la metodología de la NOAA, contempló dos partes: primero la identificación de los peligros volcánicos y segundo, la integración de factores para el cálculo de la vulnerabilidad física. Para la primera fase se partió del análisis de datos históricos registrados por el INSIVUMEH y para la segunda fase integró el cálculo correspondiente a partir de tres indicadores que se describen así:

**Ubicación geográfica:** relacionada con la exposición de la comunidad a la amenaza, es decir, su cercanía a la zona de riesgo.

**Frecuencia de la amenaza:** es decir la periodicidad con que se ha presentado la amenaza volcánica en el área, debido a que esa condición incrementa el riesgo.

**Daño potencial:** es la presencia de población, viviendas e infraestructura en la zona, debido a que el mayor riesgo existe donde hay presencia más alta de personas o bienes susceptibles de afectación.

**Cuantificación de la vulnerabilidad física:** de acuerdo con la metodología de NOAA, los valores de las ponderaciones de la exposición de la comunidad (ubicación geográfica), frecuencia de la amenaza y daño potencial, se definieron entre un rango de 1 a 5.

A continuación, se presenta la tabla de ponderación de vulnerabilidad física (VF) y el nivel correspondiente con la puntuación referida:

**Tabla 5. Ponderación de la vulnerabilidad física (VF)**

Ponderación	Nivel VF
1.0	Muy bajo
2.0	Bajo
3.0	Moderado
4.0	Alto
5.0	Muy alto

Fuente: Metodología NOAA.

Para determinar el nivel relativo de exposición a cada peligro volcánico se utilizó la siguiente ecuación (NOAA, 2006):  $T = (F + A) \times D$

Donde:

T = Valor relativo de exposición

F = ponderación de la frecuencia con que se ha presentado el peligro  
analizado A = área de impacto

D = daño potencial

### 2.6.3 Indicadores para establecer la vulnerabilidad social (VS) y la vulnerabilidad física (VF)

La vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física tienen una definición particular, la primera a partir de ocho indicadores socioeconómicos de la población y la segunda a partir de tres indicadores físicos relacionados con la ubicación de la población. Ambas vulnerabilidades, convergen en la población y sus bienes en relación con la proximidad a la fuente y origen del riesgo.

A continuación, se describen la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física, los indicadores de cada una y el punto de convergencia entre ellas.

**Tabla 6. Indicadores de vulnerabilidad social y de vulnerabilidad física**

	Descripción	Indicadores	Convergencia
VULNERABILIDAD SOCIAL (VS)	<p>Concepción e interpretación del riesgo.</p> <p>Capacidades limitadas de prevenir, mitigar o responder ante desastres y poca generación de alianzas que favorezcan su recuperación.</p>	<p>Percepción del riesgo</p> <p>Escolaridad</p> <p>Pobreza extrema</p> <p>Relación de dependencia</p> <p>Organización y cohesión comunitaria</p> <p>Capital social</p> <p>Acceso a los medios de comunicación</p> <p>Acceso a la salud</p>	<p>Elementos (población, bienes e infraestructura) cuyas características sociales y ubicación geográfica favorecen su exposición a la fuente y origen del riesgo</p>
VULNERABILIDAD FÍSICA (VF)	<p>La ubicación de la comunidad cercana a la amenaza (zona de riesgo).</p> <p>El mayor riesgo existe donde hay mayor amenaza y presencia más alta de personas o bienes susceptibles de afectación.</p>	<p>Ubicación geográfica (exposición)</p> <p>Frecuencia con que se ha presentado la amenaza</p> <p>Daño potencial o presencia de población, viviendas</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada para la VS y en base a la metodología de la NOAA para la VF.

### 3. METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizó el método científico, debido a que comprende un conjunto de procesos, razón por la cual se empleó para hallar nuevos conocimientos sobre la temática de la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física.

El enfoque utilizado fue mixto y su alcance, exploratorio-descriptivo. El diseño consistió en no experimental – transversal, en cuanto a los sujetos de validación, fue de tipo de participantes voluntarios o autoseleccionada, medio por el cual se recopilaron datos de 40 personas de las comunidades, también se contó con la opinión de expertos cualificados en la temática quienes proporcionaron evidencia, juicios y valoraciones.

Las técnicas de investigación aplicadas fueron documentales y de campo, las cuales permitieron recopilar información de forma primaria y secundaria para alcanzar los objetivos planteados. Adicionalmente, se formuló una metodología para el cálculo de la vulnerabilidad social y se aplicó la metodología NOAA para el cálculo de la vulnerabilidad física.

#### 3.1 Definición del problema

Una de las problemáticas para reducir el riesgo a desastres a nivel nacional, se debe a la poca relevancia que se confiere al estudio del riesgo desde su construcción social, la cual enfatiza la vulnerabilidad de la población sin dejar a un lado el componente físico.

En las investigaciones académicas o institucionales se ha otorgado mayor importancia a los componentes técnicos y físicos del riesgo, centrándose en la amenaza como tal y restando así importancia a la vulnerabilidad de la población,

lo que ocasiona la falta de análisis entre, la vulnerabilidad social de la población y la vulnerabilidad física del área donde ésta se ubica, ocasiona falta de discernimiento por parte de la población y las autoridades de la relación entre ambas vulnerabilidades y potencializa el riesgo a desastres de la población expuesta en un territorio determinado.

### **3.1.1 Preguntas de investigación**

¿Existe una relación entre el nivel de vulnerabilidad social y el nivel de vulnerabilidad física en la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj del Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango, durante el periodo 2012-2016?

- a. ¿Qué características sociales y económicas presenta la población del área de estudio?
- b. ¿Cuáles son las principales amenazas de origen natural y las amenazas antropogénicas a las que estuvo expuesta la población de 2012 a 2016?
- c. ¿Qué nivel de vulnerabilidad social tiene la población?
- d. ¿Qué nivel de vulnerabilidad física tiene el área de estudio?

En esta investigación se utilizaron las herramientas conceptuales y metodológicas para fortalecer la comprensión, análisis y valoración vulnerabilidad social de la población y su relación con la vulnerabilidad física relacionada con su ubicación cercana a la amenaza. Distinguiendo que, el análisis y valoración de las condiciones sociales de las comunidades expuestas favorece la comprensión y entendimiento del riesgo en su interior, los aspectos relacionados con el imaginario o lectura de los pobladores y las condiciones locales con que se cuenta para afrontarlo, valorando también, las características físicas del territorio donde se ubican los poblados de estudio, en torno al volcán Santiaguito.

La comprensión, la relación entre ambas vulnerabilidades aporta al análisis, conocimiento y valoración del riesgo, es decir el primer paso del proceso de la reducción de riesgo a desastres, a partir de allí es posible establecer las medidas de prevención acordes al contexto social y físico de la población y su territorio

### **3.1.2 Delimitación del problema**

Periodo de investigación: La investigación abarca los últimos 5 años a partir de la realización del estudio, es decir, el periodo de 2012 a 2016, con ello se busca contar con datos recientes.

Ámbito geográfico: la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj del Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango.

## **3.2. Objetivos**

En la presente investigación se plantean los siguientes objetivos generales y específicos:

### **3.2.1. Objetivo general**

Contribuir a la comprensión de la relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física en la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj del Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango, durante el periodo 2012 – 2016.

### **3.2.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar las características sociales y económicas de la población ubicada en el área de estudio.

- b. Exponer las principales amenazas de origen natural y las amenazas antropogénicas a las que estuvo expuesta la población de 2012 a 2016.
- c. Presentar el análisis y cuantificación de vulnerabilidad social de la población.
- d. Presentar el análisis y cuantificación de vulnerabilidad física del área de estudio.

### **3.3. Hipótesis**

A mayor grado de vulnerabilidad social de la población mayor vulnerabilidad física donde se establece su ubicación, lo cual potencializa el riesgo a desastres, mermando así su desarrollo y la posibilidad de mejorar su calidad de vida.

#### **3.3.1 Especificación de variables**

La especificación de las variables facilita identificar la relación causal entre dos o más variables. En la reducción de riesgo a desastres es importante identificar los factores sociales y físicos que lo generan y esa relación mutua entre ambos, es así como a la vulnerabilidad social se le atribuyen condiciones sociales de poblaciones con limitadas capacidades para prevenir, mitigar, responder o recuperarse ante los efectos de un desastre, en tanto, la vulnerabilidad física, se relaciona, con la ubicación geográfica y la presencia de personas y bienes dentro de una zona de riesgo en torno a una potencial amenaza de origen natural.

Variable Independiente (x): Vulnerabilidad social.

Variable dependiente (y): Vulnerabilidad física.

A continuación, se presenta la matriz de las variables a analizar en esta investigación y los indicadores de análisis de cada una.

**Tabla 7. Matriz de variables**

Tipo de variable	Indicador de análisis
<p><b>Independiente (x): Vulnerabilidad Social</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percepción del riesgo</li> <li>- Nivel educativo</li> <li>- Pobreza extrema</li> <li>- Relación de dependencia</li> <li>- Organización y cohesión comunitaria</li> <li>- Capital social</li> <li>- Acceso a los medios de comunicación</li> <li>- Acceso a la salud</li> </ul>
<p><b>Dependiente (y): Vulnerabilidad Física</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación geográfica (exposición)</li> <li>- Frecuencia con que se ha presentado la amenaza</li> <li>- Presencia de población, viviendas e infraestructura (daño potencial)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

### 3.4 Método Científico

El método científico se concibe como un conjunto de procesos que se emplea para hallar nuevos conocimientos científicos a través de la investigación científica sistemática y empírica aplicada al estudio de un fenómeno. El método científico es el fundamento de esta investigación referente al análisis de la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física.

La metodología se desarrolló en dos partes, el método científico a lo largo de la investigación como tal, pero, también, se incluyeron; una propuesta metodológica aplicada para el cálculo de la vulnerabilidad social y la aplicación metodológica de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA) para el cálculo de la vulnerabilidad física.

#### a. Alcance de la investigación: exploratoria-descriptiva

Los estudios exploratorios se emplean en la investigación de problemas poco abordados o conocidos para crear familiaridad con éstos, preparando el terreno para nuevos estudios y generalmente anteceden a investigaciones con alcance descriptivo. Por su parte los estudios descriptivos tienen como propósito especificar las características de los procesos, objetos o fenómenos que se someten a un análisis, de manera que periten mostrar los ángulos o dimensiones de un fenómeno, comunidad, o contexto (Sampieri. 2014).

Debido a que la relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física es un tema de poco estudio en las zonas volcánicas de Guatemala, se consideró un alcance exploratorio-descriptivo puesto que favorece la comprensión del tema y aporta información valiosa para el contexto de la investigación.

#### **b. Enfoque: Mixto**

Contiene las propiedades del enfoque cuantitativo en cuanto a que parte de un conjunto de procesos secuenciales hasta llegar a lo probatorio; no obstante, en el proceso de recolección y análisis de datos se vinculan atributos cuantitativos y cualitativos para dar respuesta a al problema, comprobar la hipótesis y establecer conclusiones (Sampieri. 2014).

El enfoque mixto, permitió contar con una perspectiva amplia y profunda de la temática de la vulnerabilidad social y su relación con la vulnerabilidad física. Se realizó la recolección de datos, se analizó la información, se midió la variable independiente y la variable dependiente, se comprobó la hipótesis planteada, con los datos obtenidos y validados por los expertos, se indicaron las recomendaciones y efectivamente se comprobaron teorías planteadas bajo un sustento metodológico y científico.

#### **c. Diseño: No experimental, transversal**

El diseño de la investigación se basa en el alcance de ésta y en la modalidad para obtener los datos precisos. Por lo tanto, el diseño no experimental se enfoca en

responder a las preguntas de investigación, cumplir con los objetivos del estudio y comprobar la hipótesis. Cuando es transversal, significa que los datos se recaban en un momento único (Sampieri. 2014).

De esa manera, se procedió a utilizar esa estrategia consecuente con los procesos metodológicos, por lo que con los datos obtenidos se lograron los objetivos de la investigación, se conocieron las variables y sus niveles.

#### **d. Sujetos de validación**

La unidad de análisis fue la población que reside en Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj durante el periodo que comprende la investigación. En el proceso de recolección de datos se optó por una técnica de muestreo atribuible a la investigación cualitativa, es decir, la muestra de participantes voluntarios o autoseleccionada (Sampieri. 2014), a través de la cual las personas que participaron en el estudio lo hicieron espontáneamente a la invitación realizada (con el acompañamiento de líderes comunitarios) debido a que era la forma más viable para lograr la participación de los comunitarios, y porque no se contó con los medios económicos por lo que la muestra obtenida fue de 40 personas (Ver Anexo 3).

#### **e. Opinión de expertos**

La opinión de individuos expertos en un tema, son muestras frecuentes en estudios cualitativos y exploratorios para generar hipótesis más precisas o la materia prima del diseño de cuestionarios (Sampieri. 2014).

A partir del conocimiento construido con base en la aplicación del método científico y expresado en los resultados del estudio, se procedió a efectuar la validez de la investigación por medio de la opinión de algunos expertos calificados en la temática y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Ver Anexo 6 y Anexo 7).

### **3.5 Técnicas de investigación aplicadas**

La investigación se realizó por medio de la utilización de técnicas de investigación documental y de campo que permitieron recopilar información de forma primaria y secundaria para alcanzar los objetivos planteados. También se formuló una metodología para el cálculo de la vulnerabilidad social y se aplicó la metodología NOAA para el cálculo de la vulnerabilidad física.

#### **3.5.1 Técnicas de investigación documental**

Se realizó con base en la revisión bibliográfica y a través de: elaboración de fichas bibliográficas, fichas de resumen, fichas de citas, se consultó y recopiló la información de datos existentes, entre otras.

#### **3.5.2 Técnicas e instrumentos cuantitativos de campo**

El trabajo de campo constituyó parte fundamental de esta investigación. Para su implementación se utilizó la observación directa, y se aplicaron métodos estadísticos para el análisis de datos.

#### **3.5.3 Técnicas e instrumentos cualitativos de campo**

La investigación de conformidad con los caracteres de estudios cualitativos aplicó la técnica de muestreo de participantes voluntarios o autoseleccionada a 40 personas encuestadas en las comunidades de estudio (Ver Anexo 3).

La selección de expertos temáticos para la validación de la investigación, a través de profesionales de disciplina sociales y técnicas, con al menos 7 años de experiencia en vulnerabilidades, amenaza volcánica, preparación y respuesta para la reducción del riesgo a desastres (Ver Anexo 6 y Anexo 7).

### 3.5.4 Metodología propuesta para calcular la vulnerabilidad social -VS-

Generalmente la vulnerabilidad, se asumen en niveles cualitativo; sin embargo, el enfoque de esta investigación pretende valorar la misma también términos cuantitativos. Debido a lo anterior se elaboró una propuesta metodológica propuesta para calcular la vulnerabilidad social contempla ocho indicadores socioeconómicos relacionados directamente con la población, los cuales son: (Ver Capítulo 2).

**Percepción del riesgo:** es cultural y socialmente construida, se origina de concepciones e interpretaciones que derivan de sociedades diferentes que generan interpretaciones multidimensionales (valores individuales, experiencias pasadas, grado de exposición del riesgo, nivel social, económico y cultural). La percepción del riesgo disminuye la vulnerabilidad social (García. 2005).

**Organización comunitaria:** existe organización comunitaria, fuerte, débil o no existe ninguna, existen líderes comunitarios (SE-CONRED 2012).

**Capital social:** La relación existente entre los miembros de la comunidad con autoridades locales, políticas o con instituciones nacionales o internacionales (SE-CONRED 2012).

**Escolaridad:** En este caso se contempla el nivel de escolaridad de las personas superior al nivel de educación primaria a nivel nacional.

**Población extremadamente pobre:** El Instituto Nacional de Estadística, estableció en el documento; Encuesta nacional de condiciones de vida 2014, la pobreza extrema, en un ingreso de Q.4,427.00 persona al año, lo que significa Q12.13 por día (INE. s.f).

**Dependencia general:** ésta expresa la necesidad de soporte social de la población en edades inactivas por parte de la población en edades activas,

calculado, como el cociente entre la suma de los grupos de población de menos de 15 y de 65 y más años y la población de 15 a 64 años (CEPAL, 2009).

**Comunicación:** La población que tienen acceso al servicio de electricidad (por consiguiente, televisores, radios, entre otros). La población que tiene acceso a telefonía. En cuanto a la vialidad se refiere a la calidad de las principales vías de acceso.

**Acceso a la salud y saneamiento:** se refiere a la cobertura de personal médico según número de habitantes, la Organización Panamericana de la Salud establece 2.3 personal médico por cada 1,000 habitantes (OPS, s.f). En cuanto a saneamiento, contempla la población que cuenta con, servicio de agua en sus viviendas y sistemas de evacuación de excretas no contaminantes de ríos o subsuelos.

**Cuantificación de la vulnerabilidad social:** la metodología propuesta, atribuye una serie de valores que van desde 0 hasta 5. A continuación, se presenta la tabla de ponderación de vulnerabilidad social (VS) y el nivel correspondiente con la puntuación referida.

**Tabla (4). Ponderación de la vulnerabilidad social –VS-**

Ponderación	Nivel VS
0.0 a 1.0	Muy bajo
1.01 a 2.0	Bajo
2.01 a 3.0	Moderado
3.01 a 4.0	Alto
4.01 a 5.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

### 3.5.5 Metodología para calcular la vulnerabilidad física -VF-

Corresponde a la aplicación de la metodología de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA), la cual contempla dos partes para determinar la vulnerabilidad física en términos cualitativos y cuantitativos; primero la identificación de los peligros volcánicos y segundo, la integración de factores para el cálculo de la vulnerabilidad física. Para la primera fase se partió del análisis de datos históricos (registrados por el INSIVUMEH) y para la segunda fase se consideraron tres indicadores:

**Ubicación geográfica:** relacionada con la exposición de la comunidad a la amenaza, es decir, su cercanía a la zona de riesgo.

**Frecuencia de la amenaza:** es decir la periodicidad con que se ha presentado la amenaza volcánica en el área, debido a que esa condición incrementa el riesgo.

**Daño potencial:** es la presencia de población, viviendas e infraestructura en la zona, debido a que el mayor riesgo existe donde hay presencia más alta de personas o bienes susceptibles de afectación.

#### **Cuantificación de la vulnerabilidad física:**

De acuerdo con la metodología de NOAA, los valores de las ponderaciones de la frecuencia, área de impacto y del daño potencial se definen entre un rango de 1 a 5 de la siguiente manera:

**Tabla (5). Ponderación de la vulnerabilidad física –VF-**

Ponderación	Nivel VF
1.0	Muy bajo
2.0	Bajo
3.0	Moderado
4.0	Alto
5.0	Muy alto

Fuente: Metodología NOAA.

Para determinar el nivel relativo de exposición a cada peligro volcánico se establece utilizando la siguiente ecuación (NOAA, 2006):  $T = (F + A) \times D$

Donde:

T = Valor relativo de exposición

F = ponderación de la frecuencia con que se ha presentado el peligro analizado  
A = área de impacto

D = daño potencial

### 3.6 Ruta de investigación

Para ejecutar el trabajo de campo se desarrollaron los siguientes pasos:

#### a. **Acercamiento con líderes comunitarios de Aldea Loma Linda.**

A inicios de octubre de 2017, se tuvo el primer acercamiento con algunos líderes de la aldea, representantes de Comité de agua, representantes de la COLRED y ECORED (ambas sin vigencia), Director del Instituto de Telesecundaria, entre otros. Se explicó que el motivo de la visita era con fines académicos y se expusieron los objetivos del tema de tesis.

#### b. **Sujetos de validación y recopilación de datos.**

En octubre de 2017, en un espacio de tres días se viajó hacia las comunidades de estudio, se inició en Loma Linda y luego se realizó la coordinación con líderes de San Marcos. Se obtuvo la muestra de 40 personas a través de las invitaciones verbales efectuadas por los líderes comunitarios. El equipo de encuestadores fue conformado por la tesista y un colaborador, también se contó con el acompañamiento de líderes o personas designadas por ellos durante el traslado de encuestas a la población.

Adicionalmente, previo convenio con el Director de la Telesecundaria se hizo un trabajo colaborativo al impartir una charla sobre el volcán Santiaguito y la gestión

de riesgo a desastres a alumnos y profesores del Instituto Nacional de Educación Básica (Telesecundaria).

**c. Aplicación de los instrumentos**

Con el objetivo de obtener información confiable, el instrumento final de recolección de datos se diseñó para ser respondido con facilidad y comprensión por la población encuestada (Ver Anexo 3).

Respecto a la opinión de expertos, inicialmente se les presento un resumen de resultados con un cuestionario de cinco preguntas para obtener sus apreciaciones y validar el estudio. El instrumento se trasladó personalmente a tres de ellos y tres más, por medio de correo electrónico, obteniendo así los aportes de seis expertos temáticos con el perfil anteriormente indicado.

**d. Procesamiento de la información**

Se realizó el análisis y síntesis de datos y se diagramaron los más significativos, se aplicaron las metodologías que permitieron establecer los niveles y valoraciones de las variables.

En cuanto a la opinión de expertos temáticos, se elaboró una matriz considerando convergencias y diferencias en sus opiniones y valoraciones y se realizó la síntesis de opiniones.

**e. Análisis de la información**

El análisis se realizó en dos partes; en la primera se realizó un análisis cuantitativo de los datos obtenidos en la muestra (cualitativa) utilizando la estadística descriptiva e inferencial para los datos recopilados; para la segunda parte correspondiente al análisis cualitativo, se apoyó en las opiniones de los expertos para asegurar la validez de la investigación efectuada.

#### **4. CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El análisis social y económico de la población de la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj, se efectuó de manera conjunta debido a que comparten similares condiciones, eso permitió unificar una caracterización social y económica a lo largo de la investigación.

Los datos de población escolar fueron proporcionados por las autoridades de los planteles educativos. La información del sector salud, se obtuvo del personal que atiende la salud pública de la población; sin embargo, no se tuvo acceso a datos precisos de población atendida y porcentajes de recurrencia de enfermedades. Por medio de la encuesta fue posible acceder a información de la población relacionada con; educación, salud, actividad económica, e ingresos económicos, entre otros. Para la proyección del porcentaje de hombres y mujeres se utilizó la proyección que ha establecido el Instituto Nacional de Estadística – INE-.

##### **4.1 Características sociales y económicas de la población**

En esta investigación, se atribuye la caracterización social a elementos, tales como; composición de la población, salud y educación. Dentro de la caracterización económica, se establecen; la actividad económica y la situación laboral.

Los indicadores y tasas a los que este capítulo abarca se refieren a: tasa de crecimiento poblacional, índice de médicos por cada 1,000 habitantes, tasa neta de matrícula en educación (integrada; preprimaria, primaria y secundaria) tasa de relación de dependencia y porcentaje de acceso a la canasta básica.

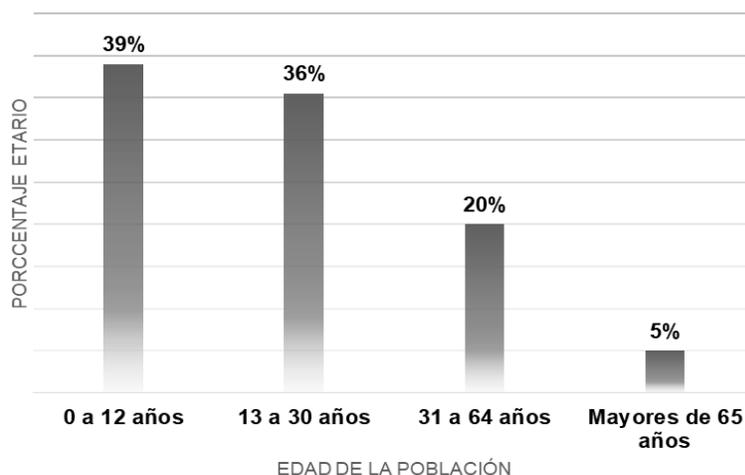
#### 4.1.1 Composición de la población

La forma en que se encuentra estructurada la población de las comunidades de estudio permite conocer al interior los rangos etarios dominantes, género, grupos étnicos y demás aspectos relacionados. Considerando que Loma Linda está conformada por 1,200 habitantes y San Marcos Palajunoj por 4,000 habitantes, constituyen en conjunto una población estimada de 5,200 personas.

A través de las estimaciones realizadas por el INE, en la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida de 2014, se logró establecer, lo siguiente: la población está compuesta por 2,660 mujeres (51.1%) y 2,540 hombres (48.9%); la población en edad predominante es infantil, es decir el rango entre los cero a los doce años corresponde a 2,030 niños. Respecto a la etnia con la cual se autodenominó la población, 72% se identificaron como mayas y 28% como ladinos o mestizos.

La gráfica que se presenta seguidamente muestra el dominio de población infantil y población joven menor de 30 años, que en conjunto alcanza el 75% del total.

#### Gráfica 2. Composición etaria de la población



Fuente: Elaboración propia con base a proyecciones del INE 2014.

Estudios afines indican que “existe una relación directa entre el crecimiento poblacional y las condiciones de la región geográfica en la que se ubican las comunidades, sobre todo por su situación económica, que obliga a buscar los lugares de más alto riesgo para asentarse.” (León Ramírez, 2012). Por lo tanto, debido a que la tasa de crecimiento poblacional de Guatemala para 2015 corresponde al 2.5%, (INE, Caracterización República de Guatemala, 2015), al cabo de 8 años la población de las comunidades de estudio habrá aumentado en 20%.

A nivel centroamericano, entre 2010 y 2015 solo Guatemala tuvo una fecundidad de casi 4 hijos por mujer. (Mora, s.f.). Esa situación se intensifica en las comunidades rezagadas en materia de desarrollo económico y social y por lo tanto se hace necesario proveerlas de herramientas para adaptarse a los riesgos que limitan el crecimiento y desarrollo de la población.

#### **4.1.2 Salud**

En Loma Linda no se cuenta con equipamiento asistencial para atención de la salud pública. En San Marcos Palajunoj existe un Centro de Salud (para la atención primaria); sin embargo, no está en buenas condiciones, el personal comprende: una enfermera titular, una enfermera auxiliar y una recepcionista y según refirió el personal, no se cuenta con suficiente medicamento para la atención de la salud de la población.

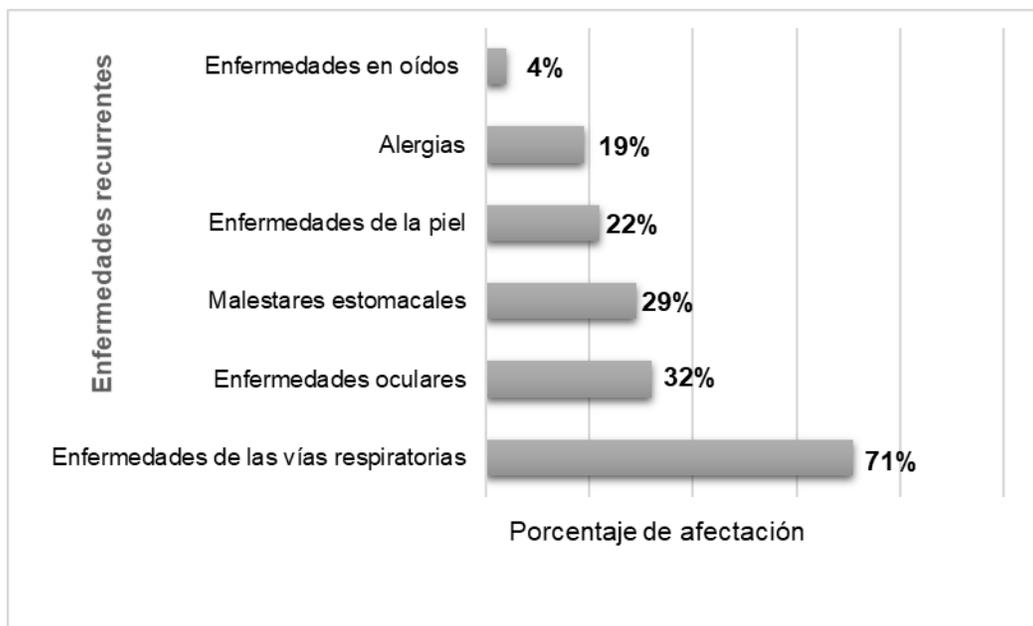
En la entrevista efectuada al personal del Centro de Salud de la Aldea San Marcos Palajunoj y Aldea San Miguelito Calahuaché (la última con el objetivo de comparar la información debido a ubicarse en otro punto de la zona de riesgo). El personal a cargo de cada centro asistencial informó que las enfermedades comunes en las comunidades son: neumonía, fiebres y resfriados; alergias de diversos tipos; sarcoidosis (inflamación en pulmones, piel y ganglios linfáticos, posiblemente resultado de una infección o sustancia presente en el ambiente), diabetes y

gastritis. En cuanto a los niños menores de 5 años, los padecimientos de salud frecuentes son: enfermedades de las vías respiratorias, diarrea y fiebre.

De acuerdo con los entrevistados, la salud de la población se ve afectada por una serie de enfermedades recurrentes, siendo las enfermedades del sistema respiratorio (resfriados y tos) las más frecuentes, seguido de enfermedades oculares (especialmente conjuntivitis), las enfermedades del aparato digestivo (diarrea), las enfermedades de la piel (erupciones cutáneas) y las alergias de todo tipo, los oídos también se ven afectados, aunque en menor medida.

La gráfica que se presenta a continuación representa los padecimientos físicos que afectan a la población local y mostrando claramente que las de las enfermedades de las vías respiratorias afectan hasta a 7 de cada 10 personas.

**Gráfica 3. Identificación de enfermedades frecuentes**



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

El sistema de cocción de los alimentos es a base de leña, 8 de cada 10 personas la utiliza para cocinar sus alimentos y muy pocos emplean gas licuado como principal combustible o medio alternativo.

Respecto al suministro de agua, la población cuenta con agua entubada en el interior de sus viviendas, también se cuenta con servicio de energía eléctrica; sin embargo, no se cuenta con un sistema completo de tratamiento de aguas residuales, las aguas negras y grises desembocan en los afluentes o arroyos cercanos, la excepción es en San Marcos Palajunoj, donde aproximadamente 1 de cada 5 viviendas cuenta con fosa séptica para el tratamiento de aguas servidas.

Otros servicios con que cuenta la población es el acceso a telefonía celular, 9 de cada 10 personas son usuarias de estos servicios.

Según la OMS, se necesitan no menos de 2.3 trabajadores de la salud (médicos, enfermeras y parteras) por cada 1,000 habitantes para alcanzar la cobertura de las necesidades de atención primaria; sin embargo, la situación de la atención a la salud en las comunidades es similar al contexto nacional, debido a que en Guatemala se cuenta con 0.9 médicos por cada 1,000 habitantes.

De acuerdo con los requerimientos de la OMS, para una población de 5,200 (Loma Linda y San Marcos Palajunoj) se debiera contar al menos con doce trabajadores de la salud y solo se tienen dos lo que representa el 17% del personal requerido, aunado a esto las deficientes instalaciones y la falta de medicamento denota la severa crisis en la salud de la localidad y genera un índice de personal médico por cada 1,000 habitantes muy por debajo de lo establecido.

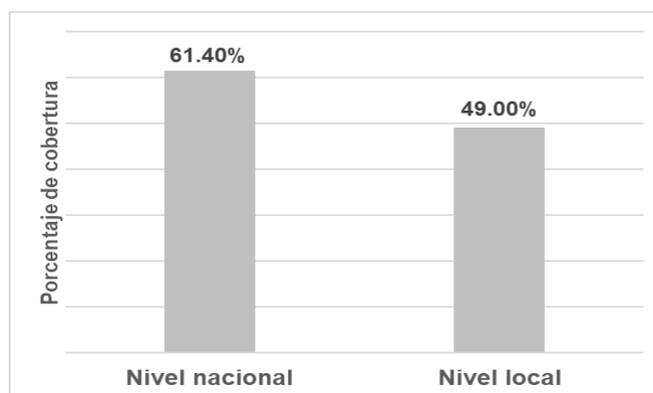
### 4.1.3 Educación

La educación primaria es el nivel escolar predominante en la localidad, 6 de cada 10 personas han cursado estudios a nivel primario; sin embargo, no todos finalizaron ese nivel educativo. Llama la atención que en San Marcos Palajunoj se detectaron algunos casos de analfabetismo en adultos de diferentes edades.

La educación escolar que se imparte en las aldeas es principalmente a través de escuelas públicas. El nivel preprimario, comprenden 91 infantes. La educación primaria es impartida a 757 niños en dos planteles educativos, donde cada uno es utilizado para ese nivel escolar durante la jornada matutina, y por la tarde se emplean para la educación básica impartida a 205 adolescentes. Existe un solo plantel de educación diversificada que funciona en San Marcos Palajunoj los fines de semana y es privado.

Con base en los datos anteriores y a la proyección de población correspondiente a los ciclos de preprimaria, primaria y de educación básica, se determinó que la tasa neta de cobertura educativa en la localidad representa el 49%, mientras que a nivel nacional consta del 61.4% (CEPAL 2016), lo que significa que a nivel local la tasa neta de cobertura educativa de la población es inferior al dato a nivel nacional.

A continuación, se presenta la gráfica donde se muestra la diferencia entre el índice de cobertura educativa a nivel nacional y la cobertura a nivel local, ésta última es inferior en 12.4 puntos porcentuales a la primera, es decir que aproximadamente la mitad de los niños y jóvenes que viven en las comunidades de estudio y que están en edad escolar asisten a los centros educativos.

**Gráfica 4. Tasa neta de cobertura educativa a nivel nacional y a nivel local**

Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL 2016 y datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

En lo que respecta a instalaciones deportivas, en cada Aldea existe una cancha polideportiva; sin embargo, ambas se encuentran en malas condiciones. En las Aldeas no se cuenta con salón de usos múltiples.

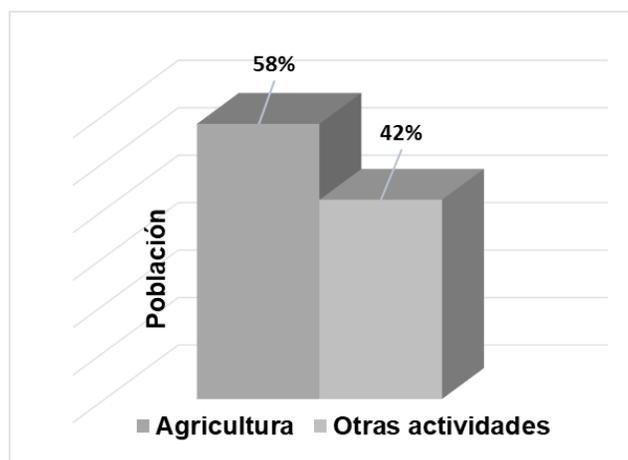
#### **4.1.4 Actividad económica**

La agricultura es la principal actividad económica de la población y representa el 58% de la economía. Los cultivos que predominan son; el café, la pacallina (hoja ornamental), plátano, banano, frijol y maíz.

Generalmente, el trabajo se relaciona con: el corte de café en las fincas privadas cercanas; la venta de pacallina a personas que acuden a la comunidad a comprar el producto para su posterior exportación; la venta de café de pequeños productores, pese a que no existe un centro de mercadeo para abastecerse o vender los productos de consumo diario únicamente las tiendas de barrio, las actividades relacionadas con el comercio y los servicios abarcan el 42% de la economía de las comunidades.

La gráfica siguiente, expone la actividad económica principal de la población y que está relacionada con la agricultura en su mayor parte, seguida de otras actividades, donde se compiló el resto de las ocupaciones de la población, relacionadas con comercio y servicios, entre otros,

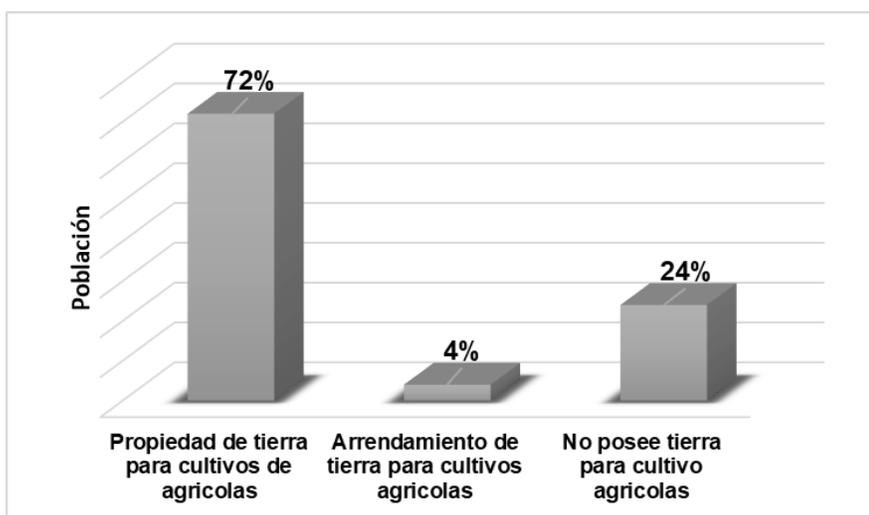
### Gráfica 5. Actividad económica



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

La mayor parte de la población (98%), cuenta con vivienda propia; sin embargo, no sucede lo mismo con la propiedad de tierra, si bien la mayoría personas tiene una parcela para cultivos de autoconsumo o para cosechas que vende cuando tiene un remanente de su cultivo familiar, otros, no poseen tierra o deben alquilar terrenos para sus cultivos agrícolas. Uno de cada cuatro no posee tierra para cultivos agrícolas.

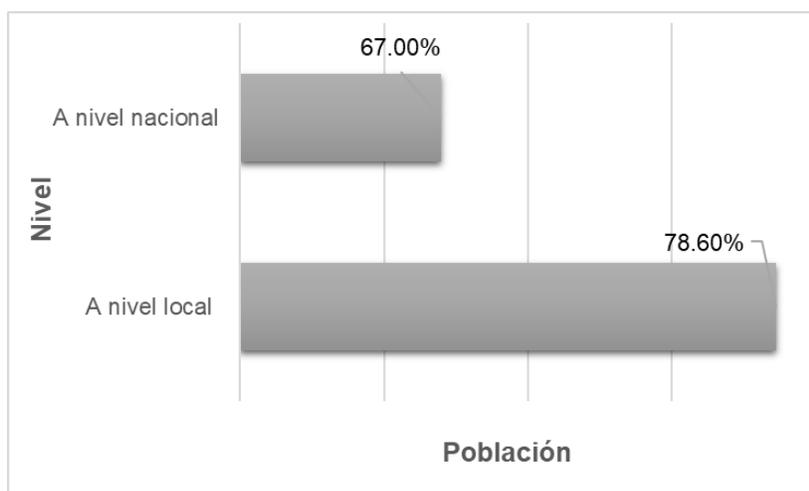
En la siguiente gráfica y de acuerdo a información proporcionada por la población, se visualiza la situación en cuanto a la propiedad de la tierra de los comunitarios, relacionada con los cultivos de acutoconsumo, los cuales consitutyen parte importante en su economía y alimemento.

**Gráfica 6. Propiedad de la tierra para cultivos agrícolas de autoconsumo**

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

En cuanto a la tasa de dependencia general, expresa la proporción existente entre la población dependiente y la población económicamente activa, de la cual depende la primera. Se estableció que, la tasa de dependencia general a nivel local alcanzó el 78.6%, lo que representa una relación de dependencia elevada, especialmente debido a al número de niños que componen la población del lugar, en tanto que, de acuerdo con estudios realizados por el Banco Mundial, indican que para 2016, la tasa de dependencia por edad para Guatemala era del 67%. (Banco Mundial, s.f).

A continuación, y en base a los datos recopilados en la encuesta, se expone la relación de dependencia a nivel nacional y a nivel local, en donde esta última es superior por 11.6%, a la primera, indicando entonces que en el nivel local este índice elevado está muy relacionada con la población económicamente activa versus la población que depende de ella, datos que se presentaron en la gráfica 2.

**Gráfica 7. Relación de dependencia general a nivel nacional y a nivel local**

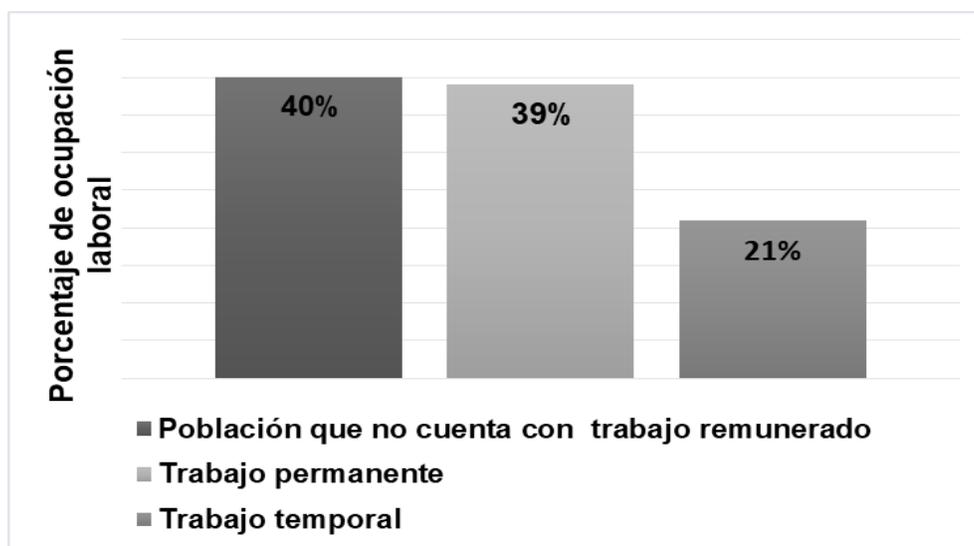
Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

#### 4.1.5 Situación laboral

De acuerdo con información recopilada en la encuesta, alrededor del 56% de la población se encuentra entre 15 a 64 años, considerada población en edad productiva; sin embargo, de cada diez personas en edad productiva, solo cuatro cuentan con trabajo permanente, dos tienen trabajo temporal y cuatro no tienen trabajo.

En la siguiente gráfica, se muestra la situación laboral de la población, expresada en porcentajes de acuerdo con su escenario de trabajo, resaltando que únicamente el 39% de los encuestados indicaron contar con trabajo remunerado y el 61% restante, se divide entre personas que no tienen trabajo o cuentan con este, pero de forma eventual.

Gráfica 8. Situación laboral



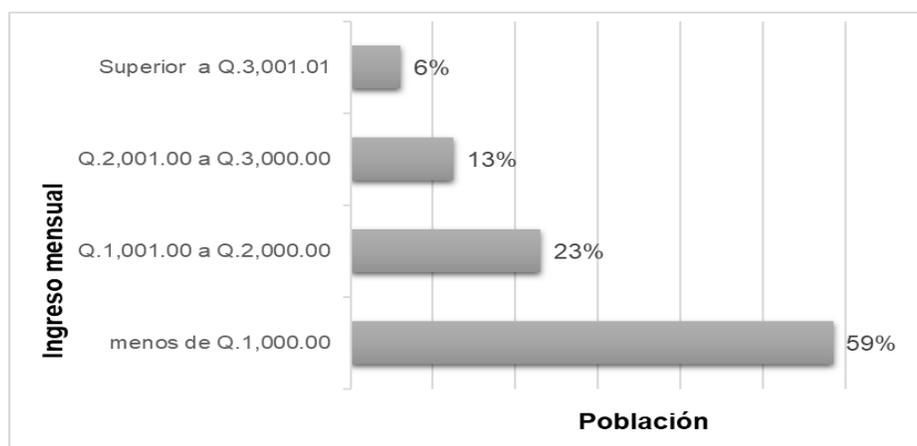
Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

El 58% de la población indicó que sus ingresos, son menores a Q1,000.00 mensuales, lo cual puede variar e incrementarse levemente en época de cosecha de café durante los últimos meses del año. Derivado de lo anterior se establece que aproximadamente tres de cada cuatro personas no cuentan con un salario mínimo, el cual para servicios agrícolas del año 2016 ascendió a Q.2,747.04 (Ministerio de Trabajo, s.f), derivado de esa situación el 94% de la población no tiene acceso a la canasta básica la cual para en abril de ese mismo año estaba valorada en Q.3,697.41 (INE, s.f).

Al estimar un valor por productos de autoconsumo similar al ingreso, promedio (Q.1,000.00) el ingreso por familia estaría alrededor de los Q.2,000.00 y si cada familia se integra por un estimado de 6 personas, el ingreso por persona está por debajo de Q.11.50 ( \$1.50 dólares) al día.

En la gráfica siguiente se exponen los datos recopilados de las personas encuestadas, referentes al ingreso mensual con el que cuentan. Los ingresos se indican en una serie de rangos y como se puede observar, la mayor parte de la población se ubicó en el rango de los Q.1,000.00 mensuales o menos. Son pocas personas las que tienen acceso al salario mínimo agrícola, dada la principal actividad económica de las comunidades, también se tiene poco acceso a la canasta básica, de acuerdo con los valores indicados anteriormente.

**Gráfica 9. Ingreso mensual promedio (por persona)**



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

Para 2014, a nivel nacional, la línea de pobreza extrema se estimó en un ingreso de Q.4,427.00 persona al año (INE, s.f.), por lo que, debido a las condiciones económicas de la población de estudio, podría asumirse que el 82% tuvo ingresos menores a ese monto, situación que genera condiciones de pobreza extrema.

Estudios de 2016, sitúan a Guatemala, dentro de los países moderadamente pobres, es decir donde la mayor parte de la población vive con \$1.25 a \$4.00 por día (Banco Mundial, s.f), lo cual no solo se hace más evidente en las comunidades de estudio, sino; además se agudiza categorizando a la mayoría de la población en condiciones de pobreza extrema.

## **5. PRINCIPALES AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS A LAS QUE ESTÁ EXPUESTA LA POBLACIÓN**

El periodo establecido para el análisis corresponde a los años 2012 a 2016. La totalidad de la población encuestada indicó residir en el lugar antes y durante el rango de años de estudio. Se consideraron amenazas principales, aquellas que se presentaron con una periodicidad anual ocasional o frecuente, adicionalmente se incorporó la ponderación que la población atribuyó a la recurrencia de las amenazas naturales o antropogénicas.

Los datos obtenidos en las encuestas fueron fundamentales para esta parte de la investigación, debido a que se establecieron varios tipos de amenazas de las cuales no es posible obtener datos precisos porque se carece de ellos o debido a que la información no es pública.

El análisis establece los impactos sociales y económicos que causan las amenazas en la población, pero, no es posible atribuir los impactos a cada una de ellas, debido a que las repercusiones más evidentes provienen de las amenazas frecuentes; sin embargo, en el entorno social y económico de la población se conjugan una serie de elementos que resultan afectados por amenazas múltiples que corresponden a las de origen natural y/o antropogénicas.

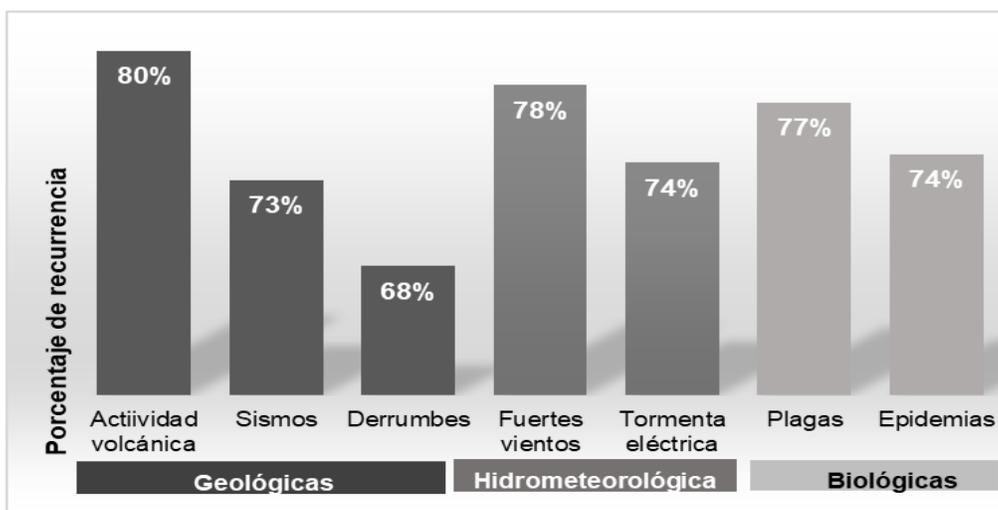
### **5.1 Amenazas de origen natural**

Dentro de las amenazas de origen natural que se contemplaron para el análisis, se encuentran las siguientes: amenazas geológicas; actividad volcánica, sismos y deslizamientos. Como parte de las amenazas hidrometeorológicas; inundaciones, tormenta eléctricas y ventiscas (fuertes vientos) y finalmente, amenazas biológicas; como plagas y epidemias.

Las amenazas que no se graficaron, están en función de la periodicidad anual poca o nula, como el caso de las inundaciones, la actividad volcánica y los sismos representaron las amenazas con periodicidad anual “frecuente”, 80% y 73% respectivamente. Los derrumbes se presentaron anualmente de forma “ocasional”, lo que indica que su ocurrencia fue eventual, como refieren el 68% de encuestados.

A continuación, se presenta la gráfica de amenazas de origen natural que se presentaron en el área de estudio, clasificándose de acuerdo con el tipo de cada una y donde se observa que prevalecen las amenazas geológicas representadas por la actividad volcánica principalmente

**Gráfica 10. Amenazas de origen natural**



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

En la siguiente tabla se expone la síntesis de la información presentada con anterioridad, donde se estableció que las principales amenazas naturales tuvieron un índice de manifestación superior al 70% con una periodicidad anual; frecuente y ocasional. Se observa que nuevamente prevalece la amenaza geológica con

periodicidad frecuente, sin embargo, también se manifestaron otras amenazas naturales con periodicidad ocasional, tales como:

**Tabla 8. Amenazas de origen natural más recurrentes**

Tipo de amenaza de origen natural ocurridas de 2012 -2016	Periodicidad anual	Promedio de población que lo manifiesta
Geológicas (actividad volcánica y sismos)	Frecuente	76.50%
Hidrometeorológicas (ventiscas y tormenta eléctrica).	Ocasional	76.00 %
Biológicas (plagas y epidemias).	Ocasional	75.50%

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

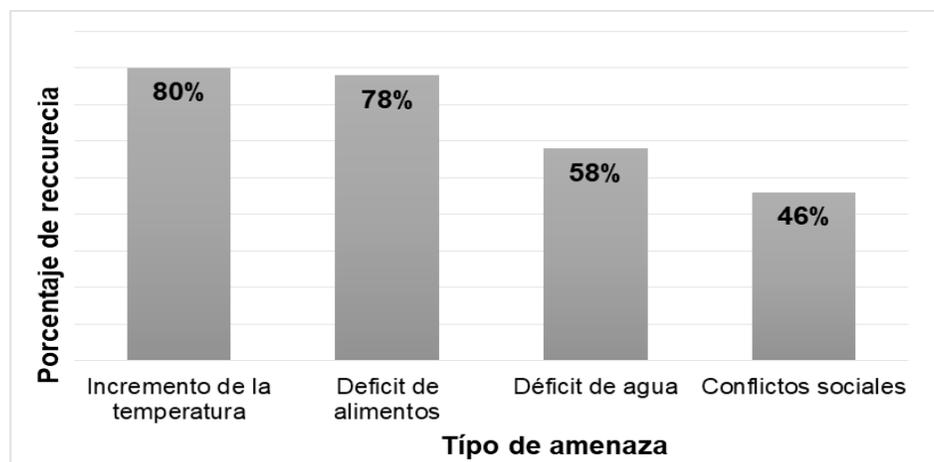
## 5.2 Amenazas antropogénicas o de origen humano

Para el análisis del comportamiento de las amenazas antropogénicas o inducidas por acciones humanas, se establecieron las siguientes: déficit de alimentos, déficit de agua, incendio forestal, conflictos sociales e incremento de la temperatura.

Las amenazas que no se graficaron, están en función la de la periodicidad anual poca o nula con que se presentaron, como el caso de los incendios forestales. Cabe destacar, que ninguna amenaza antropogénica fue establecida con periodicidad anual “frecuente”. Únicamente las amenazas relacionadas con el incremento de la temperatura y el déficit de alimentos superaron el 70% de recurrencia, pero su periodicidad anual se categorizó “ocasional”, lo que indica que su ocurrencia es eventual.

En la gráfica siguiente, se presentan las amenazas de origen antropogénico o humano que se manifestaron en el área de estudio, cabe resalta el incremento de la temperatura y el déficit de alimentos, tal como se observa a continuación:

**Gráfica 11. Amenazas antropogénicas o de origen humano**



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

En la siguiente tabla se expone la síntesis de la información presentada con anterioridad, donde se estableció que las principales amenazas de origen antropogénico o humano tuvieron un índice de manifestación superior al 70% con una periodicidad anual; frecuente y ocasional. Resalta el incremento de la temperatura y el déficit de alimentos, tal como se observa a continuación:

**Tabla 9. Amenazas antropogénicas o de origen humano más recientes**

Tipo de amenaza antropogénica ocurrida de 2012 -2016	Periodicidad anual	Promedio de población que lo manifiesta
Incremento de la temperatura	Ocasional	80%
Déficit de alimentos	Ocasional	78%

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

En síntesis, las amenazas de origen natural más recurrentes se manifestaron en la actividad volcánica y los sismos, las cuales pueden generar deslizamientos, derrumbes o debilitamiento de infraestructura, entre otros. En la dinámica de la naturaleza, las tormentas eléctricas y las ventiscas, también pueden constituirse efectos atmosféricos resultados del riesgo volcánico. (Ver Capítulo 2, Marco teórico).

Las amenazas biológicas referidas a las plagas y epidemias que se presentaron con mayor frecuencia en la localidad fueron los hongos fitoparásitos; la roya que destruye cultivos de café y el ojo de gallo o gotera, hongo que también daña cultivos de café, algunos árboles frutales y forestales. En tanto, las epidemias o padecimientos frecuentes fueron; la conjuntivitis y algunos padecimientos del aparato respiratorio, lo cual se estableció por medio de los datos recopilados en la encuesta.

En cuanto a las amenazas antropogénicas o de origen humano, éstas se presentaron de forma eventual y se manifestaron en; incremento de temperatura y déficit de alimentos.

### **5.3 Afectaciones en la población por amenazas naturales y antropogénicas**

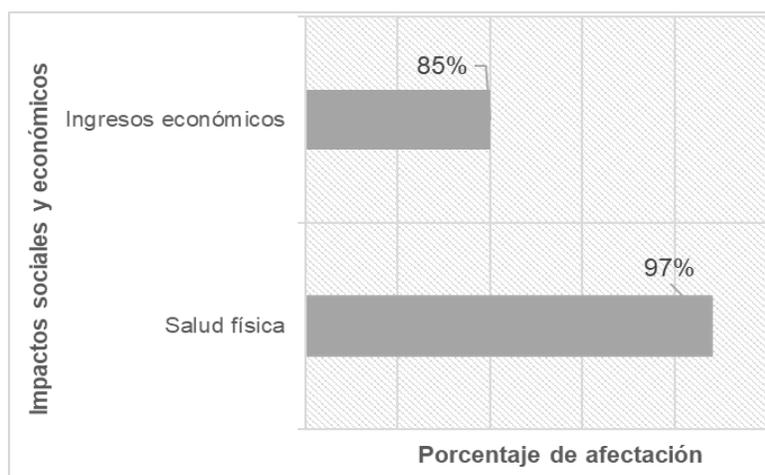
Las amenazas antropogénicas y las amenazas de origen natural tienen repercusiones socioeconómicas que afectan la vida y el desarrollo de la población donde impactan. A través del análisis de datos obtenidos en la encuesta, fue posible determinar que los aspectos de mayor afectación en la población del área de estudio corresponden a: la salud física y los ingresos económicos.

Considerando que, pudiesen existir otros factores que incrementan los impactos sociales y económicos que afectan a la población, el análisis se circunscribe a los

elementos expuestos en virtud que corresponden a los manifestados por la población.

En la gráfica siguiente se hace a los impactos sociales y económicos que manifiesta la población de acuerdo con las amenazas que se manifiestan en su localidad. Como se observa, la salud física de la población es el elemento de mayor afectación y que expuso aproximadamente la totalidad de los encuestados, seguido del impacto en sus ingresos económicos

### Gráfica 12. Afectaciones por amenazas de origen natural o antropogénicas



Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de encuesta realizada en octubre de 2017.

#### 5.3.1 Salud física de la población

La población del área de estudio no cuenta con adecuados servicios de salud pública, inclusive, en la Aldea Loma Linda no se cuenta con acceso a ese servicio, para atender sus padecimientos la población debe acudir al Puesto de Salud de San Marcos Palajunoj, efectuando para ello un recorrido de 23 kilómetros aproximadamente, sin que esto les garantice la atención adecuada y el suministro de medicamento necesario para eliminar sus padecimientos.

De acuerdo con los niveles de asistencia a la salud pública del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MPAS-, el Puesto de Salud de San Marcos, está comprendido dentro del Nivel de Atención I, es decir presta servicios básicos de salud, por lo que no cuenta con un médico de planta y la responsabilidad de la atención de la salud de la población recae en una enfermera que se apoya con una enfermera auxiliar y una recepcionista. La información proveniente del personal del centro asistencial de San Marcos indicó que los padecimientos más frecuentes en niños menores de cinco años están asociados a enfermedades de las vías respiratorias y enfermedades estomacales.

En el análisis de la información recopilada a través de la encuesta, se estableció que las enfermedades recurrentes en la población comprenden padecimientos asociados a las vías respiratorias, al sistema digestivo, al sistema ocular, enfermedades de la piel y alergias.

La actividad volcánica que se presentó particularmente durante el periodo de estudio (2012-2016), se manifestó en dos eventos importantes, el primero en 2014 donde se originó un flujo piroclástico (nube explosiva y flujo de lava) que causó daños en; zonas de cultivo de la ladera, caminos, puentes colgantes y vehiculares y en algunas viviendas. El segundo evento en 2016, a razón del periodo eruptivo enero - septiembre de 2016, presentó múltiples explosiones y desplazamiento de ceniza a más de 150 kilómetros, en ambos eventos y en la mayoría de los casos la población afectada es la que se ubica al oeste, suroeste y sur del complejo volcánico (INSIVUMEH, 2016), donde se encuentran la Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj (ver, Gráfica; 13, 14, 15 y 16).

En los meses que duraron las explosiones se incrementó el número de pacientes en el centro de salud de Aldea San Marcos Palajunoj, según se indicó por parte del personal labora allí. En 2016, previo al incremento de la actividad volcánica el

número de pacientes que se atendía por semana debido a afecciones causadas por la ceniza era de 10 personas principalmente niños y adultos mayores; sin embargo, durante los meses de las explosiones se atendió hasta 25 personas semanalmente debido a problemas de salud atribuibles a la ceniza, los efectos se manifestaron en; el sistema respiratorio, los ojos y la piel.

Los efectos físicos que se manifestaron en la salud población del área de estudio durante la actividad volcánica, especialmente en 2016, son el resultado de las emisiones de cenizas y gases. Si bien en ambos eventos no hubo pérdidas humanas, estudios indican que el 60% de las muertes por erupciones volcánicas son causadas por nubes ardientes (flujos piroclásticos) y los lahares pueden causar graves daños en el recorrido valle abajo (OPS, 2005), et situación se evidencia en los sucesos de 2014.

En cuanto a la ceniza volcánica (material fino menor de 2 milímetros), su desplazamiento obedece a la dirección del viento y deteriora la salud de personas especialmente con enfermedades respiratorias crónicas; además, genera afecciones en la piel y padecimientos oculares (OPS, 2002), situación que se manifestó principalmente en el evento de 2016, a través del incrementó en el numero de personas con padecimietos en el sistema respiratorio, ojos y piel.

Es importante destacar que en el contexto local, las afecciones particulares generadas por los efectos de la actividad volcánica no deben aislarse de la problemática de salud a nivel nacional, debido a que ésta presenta un cuadro de enfermedades crónicas (diarreicas y respiratorias) que afectan especialmente a niños menores de 5 años. Para el caso de Guatemala, la OPS en documento Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe, señala que el índice de muerte en niños menores de 5 años por enfermedad diarreica aguda -EDA- alcanzó el 8.5% durante 2015 y el índice de muerte en

niños menores de 5 años por infecciones respiratorias agudas -IRA- fue del 20.1% en 2015 (OPS. s.f).

### **5.3.2 Impacto económico**

La actividad económica principal de la población es la agricultura, la cual abarca el 58% economía y genera la mayor cantidad de ocupaciones; no obstante, buena parte de la población no tiene acceso a la canasta básica debido a que sus ingresos están por debajo del precio establecido de la misma que para el año 2016 era de Q. 3,697.41 (INE. s.f). Aunado a la anterior, la actividad volcánica ocasiona severos daños a las cosechas debido a la contaminación del aire por la emisión de gases o “esmog volcánico” y que al contacto con el agua genera “lluvia ácida” (OPS, 2002), ocasionando severos daños a los cultivos.

En 2016, a nivel macroeconómico, no se presentó una baja en la exportación de banano fresco o seco al final de 2016 en Guatemala; sin embargo, a nivel microeconómico se reportaron pérdidas en los cultivos de frutas y verduras producto de la caída de ceniza puesto que este material aumenta la acidez del suelo afectando directamente el crecimiento de frutas, legumbres y tubérculos. Los productores de banano en la costa sur resultaron afectados por la pigmentación de sus productos, ocasionando pérdidas económicas (INSIVUMEH. 2016).

Para entonces el MAGA, indicó en el boletín mensual de junio de 2016, que en el país no se registraban pérdidas de cultivos como; café, haba y frijol, entre otros (MAGA, s.f), pero en contraposición, en el sur de México, la Asociación de Productores de Plátano del Soconusco reportó la disminución del 40% de la exportación de plátano ante la caída de ceniza volcánica proveniente del volcán Santiaguito (Bautista,.2016).

Una publicación de CEPAL, denominada Desastres, crecimiento económico y respuesta fiscal en los países de América Latina y el Caribe 1979-2010, que aborda la temática de los desastres y los efectos económicos, reiteró que un desastre podría no impactar la macroeconomía, pero a nivel local, si pudiese afectar de manera aguda las vidas de los habitantes de los territorios donde ocurrió el evento y que los efectos de este podrían tener impacto por un periodo estimado de tres años (CEPAL, s.f).

La agricultura y el medio rural han evidenciado debilidad ante los grandes eventos volcánicos, un estudio efectuado denominado; Pérdidas humanas y económicas causadas por el vulcanismo en Costa Rica y que analizó el fenómeno del vulcanismo por un lapso de 52 años, destacó que durante ese periodo las pérdidas materiales más representativas ocurrieron en el sector agrícola, ocasionando, pérdidas económicas, efectos adversos en los ingresos económicos de la población y falta de acceso a los alimentos (Aguilar, 2014).

En el contexto nacional, la seguridad alimentaria se ha visto afectada por el acceso a los alimentos, así, de acuerdo con datos de la OPS, en el documento Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2017, destaca que durante 2010 y 2012 el índice de subalimentación fue de 15.6, en el periodo de 2012 a 2014 se incrementó a 16.4, lo cual puede asociarse a varios factores entre los que destacan los eventos de origen natural, como la canícula prolongada de 2014 (OPS, s.f), datos que ponen de manifiesto la difícil situación de acceso a los alimentos a nivel nacional, con vertientes económicas, sociales y de origen natural.

La actividad volcánica, las plagas y los cambios de temperatura constituyen un factor que afecta la productividad agrícola y que pone en riesgo la seguridad alimentaria de la población, comprometiendo su patrimonio, su desarrollo físico y su vida.

## 6. NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL -VS-

Con la finalidad de contar con una metodología que exprese las características cuantitativas y cualitativas de la vulnerabilidad social y que permita equiparar esos valores en relación con la vulnerabilidad física y su metodología NOAA para facilitar la comprensión de la relación entre ambas vulnerabilidades, a continuación, se despliega una propuesta de cálculo cuantitativa y cualitativa que tiene como principal objetivo aportar en la valoración de la vulnerabilidad social.

La propuesta metodológica que se despliega en las páginas siguientes, es parte de un proceso de análisis de casos análogos en volcanes como Popocatepetl en México (Hernández, 2010) y volcán de Fuego en Guatemala (León, 2012). Los casos descritos establecen entre tres y cinco indicadores de VS, respectivamente y abordan técnicas aplicadas para el cálculo de la vulnerabilidad social. Como parte de los estudios a nivel nacional, durante la formulación de la propuesta, se consideraron los seis indicadores de VS planteados en 2012 y la propuesta de seis subíndices de vulnerabilidad de 2015, ambos establecidos por la SE-CONRED con el apoyo de JICA (ver Capítulo 2 y Capítulo 3).

Finalmente se estableció la propuesta metodológica de cálculo de vulnerabilidad con atributos cualitativos y cuantitativos, a través de ocho indicadores de datos sociales y económicos de la población, con el objetivo que su aplicación fuese viable en el contexto local y adaptable en otras localidades en estudios futuros.

### 6.1 Indicadores de vulnerabilidad social

El análisis de la vulnerabilidad social de las comunidades de estudio se origina a partir de ocho indicadores que la definen y que son de carácter social y económico de la población. A continuación, se despliega la tabla correspondiente a los ocho indicadores de vulnerabilidad social, establecidos para esta investigación:

**Tabla 10. Indicadores de vulnerabilidad social**

	<b>Descripción</b>	<b>Indicador</b>	<b>Elemento de análisis</b>
<b>VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	Concepción e interpretación del riesgo. Capacidades económicas y sociales limitadas de prevenir, mitigar o responder ante desastres y poca generación de alianzas que favorezcan su recuperación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Percepción del riesgo</li> <li>2. Escolaridad</li> <li>3. Pobreza extrema</li> <li>4. Relación de dependencia</li> <li>5. Organización y cohesión comunitaria</li> <li>6. Capital social</li> <li>7. Comunicación</li> <li>8. Acceso a la salud y saneamiento</li> </ol>	Características sociales y económicas de la población de; Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj.

Fuente: Elaboración propia con base en investigación realizada.

## 6.2 Aplicación de la Metodología propuesta para la cuantificación de la vulnerabilidad social -VS-

Para el cálculo de la vulnerabilidad social se establecieron 5 niveles de vulnerabilidad social que comprenden desde muy bajo hasta muy alto y se asignó una ponderación a cada nivel. Como se muestra a continuación:

**Tabla No. (4) Cuantificación de la vulnerabilidad social**

<b>Ponderación</b>	<b>Nivel VS</b>
0.0 a 1.0	Muy bajo
1.01 a 2.0	Bajo
2.01 a 3.0	Moderado
3.01 a 4.0	Alto
4.01 a 5.0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

El cálculo de la vulnerabilidad social se realizó en dos fases; la primera radicó en el cálculo individual del valor de cada uno de los ocho indicadores propuestos y la segunda fase consistió en determinar el valor y el nivel de la vulnerabilidad social a partir de la integración de los indicadores.

**Cálculo individual del valor de los indicadores de vulnerabilidad social:** La metodología propuesta instituyó ocho indicadores para establecer la ponderación y su respectivo nivel de vulnerabilidad social, utilizando para ello los datos de condiciones sociales y económicas de la población

Para el cálculo de las ponderaciones y niveles correspondientes a cada indicador se incorporó un factor de equivalencia con valor de 5 puntos, tomando como referencia el valor del nivel máximo de la vulnerabilidad física (*Muy Alto*, equivalente a 5 puntos).

**Factor de equivalencia = 5**

(Nivel de vulnerabilidad social Muy Alto =5)

Se utilizó en cada uno de los indicadores establecidos para el cálculo de la vulnerabilidad social

El factor de equivalencia se utilizó con el objetivo de obtener un dato relativo por indicador en función de los valores y niveles establecidos para la vulnerabilidad social. La integración de los valores obtenidos permitió determinar el nivel y ponderación total. El valor constante de 5 se incluyó en las fórmulas y se dividió de conformidad con el número de las variables a incorporar por indicador y según el peso relativo de cada una de ellas (ver Anexo 4).

**Valor y nivel total de la vulnerabilidad social (integración de indicadores):**

Para el cálculo total de la vulnerabilidad social, se integraron los ocho indicadores de forma equitativa y conjunta tal como se realizó en estudios similares, en este caso se aplicó la mediana del conjunto de (8) valores con el objetivo de determinar

el valor medio o central de ese conjunto de datos. Se aplicó la siguiente ecuación:

**Vulnerabilidad social V.S. = Mediana** (Escolaridad, Acceso a la Salud y Saneamiento, Comunicación, Capital Social, Organización Comunitaria, Percepción del Riesgo, Relación de Dependencia, Población Extremadamente Pobre)

Como resultado del cálculo de la vulnerabilidad social; en la primera parte del procedimiento, se aplicaron las fórmulas correspondientes mediante las cuales se obtuvieron los valores de cada uno de los ocho indicadores que la define (ver Anexo 4). En la segunda parte del proceso, se aplicó la fórmula de cálculo de la VS, a partir del análisis de los indicadores y el cálculo respectivo para cada uno que se utilizó como insumo en la ecuación para el cálculo de la vulnerabilidad social de la población que reside en las Aldeas de estudio.

El resultado del procedimiento de cálculo se presenta en la siguiente tabla, donde se estableció en 3.10 puntos, lo cual significa que de conformidad con la tabla de puntaje el nivel de vulnerabilidad en las comunidades es alto, situación que se refleja en las actuales condiciones sociales y económica de la población.

**Tabla 11. Cuantificación del valor y el nivel de la vulnerabilidad social.**

Indicador	Ponderación	Nivel de VS
Escolaridad (Déficit)	3.10	Alto
Acceso a la salud y saneamiento (déficit)	3.14	Alto
Acceso a medios de comunicación y vialidad (déficit)	1.91	Bajo
Capital social (déficit)	3.05	Alto
Organización comunitaria (déficit)	2.92	Moderado
Percepción del riesgo (déficit)	2.02	Moderado
Relación de dependencia	3.93	Alto
Población extremadamente pobre	4.10	Muy Alto
<b>PONDERACION Y NIVEL DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	<b>3.10</b>	<b>ALTO</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

## 7. NIVEL DE VULNERABILIDAD FÍSICA –VF-

Para determinar el nivel de vulnerabilidad física de la zona en donde se ubican las comunidades de estudio, se aplicó la metodología de la *National Oceanic Atmospheric Administration* - NOAA- (ver Capítulo 2 y Capítulo 3).

La metodología de la NOAA hace referencia a tres indicadores para el cálculo de la vulnerabilidad física, los cuales se establecen a partir del área donde habita la población en relación con su ubicación cercana a la amenaza volcánica, de esa cuenta, los indicadores corresponden a:

Ubicación geográfica (de la población) o área de impacto.

Frecuencia con que se ha presentado la amenaza.

Presencia de la población, vivienda e infraestructura (daño potencial).

### 7.1 Indicadores de vulnerabilidad física

El análisis de la vulnerabilidad física que se presenta para el área de estudio, parte de los tres indicadores que la definen. Los atributos principales confluyen en la conjugación de la población, sus bienes y su ubicación geográfica que es donde se desenvuelve la dinámica local (ver, Capítulo 2).

A continuación, en la tabla que se presenta se hace una descripción de la vulnerabilidad física, se enuncian los indicadores que la conforman, y se describe su incidencia con el elemento de análisis, es decir, con las aldeas que se abordan en esta investigación.

Tabla 12. Indicadores para establecer la vulnerabilidad física

	Descripción	Indicador	Elemento de análisis	
			Aldea Loma Linda	Aldea San Marcos Palajunoj
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA</b>	La ubicación de los asentamientos humanos en relación con la cercanía a la amenaza volcánica (asentamientos ubicados en la zona de riesgo).	<b>1. Ubicación geográfica (exposición)</b>	Es el centro poblado más próximo al cráter del volcán Santiaguito (6.5km aprox.).	Es la segunda Aldea cercana al cráter del volcán Santiaguito (9 km aprox)
	El mayor riesgo se tiene donde existen mayores grados de amenaza	<b>2.Frecuencia con que se ha presentado la amenaza</b>	Actividad volcánica constante, lo que ocasiona peligros volcánicos frecuentes para la población de las Aldeas.	
	La más alta presencia de bienes y personas susceptibles de afectación.	<b>3. Presencia de población, viviendas e infraestructura (daño potencial)</b>	Es un poblado pequeño (1200 habitantes), carente de servicios de salud pública, a nivel general tiene deficiente equipamiento urbano.	Es el poblado con mayor número de habitantes del municipio de El Palmar en las cercanías del Volcán, con poco equipamiento urbano y en general en malas condiciones.

Fuente: Elaboración propia en base a metodología de *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA).

## **7.2 Aplicación de la Metodología de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA) para la cuantificación de la vulnerabilidad física**

De conformidad con lo establecido en la metodología, el proceso se realizó en dos fases; la primera, a partir de la identificación de los peligros volcánicos originados por la actividad que presenta el volcán Santiaguito y la segunda que representa la cuantificación de la vulnerabilidad física utilizando los parámetros establecidos por el método.

### **7.2.1 Identificación de peligros volcánicos:**

En la primera parte del proceso, se realizó la identificación de los efectos y consecuencias ocasionados de la actividad volcánica, es decir los peligros volcánicos. A razón de lo anterior, se partió de datos históricos provenientes de INSIVUMEH, institución a cargo del monitoreo de la actividad volcánica a nivel nacional y por consiguiente del monitoreo del volcán Santiaguito.

Los datos recopilados detallan que a partir del nacimiento del volcán Santiaguito en 1022, se han desarrollado ocho ciclos eruptivos significativos a través de los cuales se suscitaron efectos recurrentes y efectos aleatorios. Por tanto, luego del análisis de datos se logró establecer que los eventos que se han presentado con mayor frecuencia son, los siguientes:

**Caída de material volcánico:** En especial ceniza (menor a 2mm) y lapilli (mayor a 2mm).

**Lahares:** Flujos que descienden a través de los ríos y barrancas.

**Flujo de lava:** Derrames de lavas, generalmente en explosiones grandes.

**Flujos piroclásticos:** Corriente de gases, fragmentos de lava y flujos de ceniza.

**Explosiones:** Sonidos fuertes como estallidos y temblores.

En la siguiente tabla se explica el número correspondiente al ciclo de actividad volcánica, el periodo en que se desarrolló y los efectos subsiguientes que implicó.

**Tabla 13. Identificación de peligros volcánicos del volcán Santiaguito**

NO. CICLO	PERÍODO	EFEECTO
1 y 2	1922 a 1940 (1929)*	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones *Fuerte Erupción (IEV 3) *Flujo piroclástico (se extendió a 10km) *Devastó 15 km <sup>2</sup> de fincas *5,000 víctimas mortales
3	1945 approx..	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones
4	1950 – 1960 (1954)*	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones *Fuerte erupción *Devastó áreas agrícolas
5	1960 - 1972	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones
6	1972 – 1984 (1983)*	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones *Fuerte Erupción *Victimas mortales *Flujo piroclástico *Devastó la cabecera del Municipio
7 y 8	1984 – 2016 (1989) (2003) (2006) (2010) *(9/05/2014)	Ceniza Lahares y flujos de lodo Flujos de lava Explosiones *Fuerte Erupción (IEV 3) *Destrucción de infraestructura *Destrucción de algunas viviendas

\*Hace referencia al año de mayor actividad volcánica dentro del ciclo respectivo.  
Fuente: Elaboración propia con datos de INSIVUMEH 2010 y 2016.

### 7.2.2 Cuantificación del valor y el nivel de la vulnerabilidad física –VF–

En la segunda parte del proceso de cálculo de la VF, se establece que, para determinar la prioridad relativa de los peligros volcánicos, se establecen los factores críticos y se le asignan pesos. Por lo que de conformidad con la metodología NOAA, los factores críticos incluyeron; la frecuencia con que se ha presentado la amenaza (ver Tabla 12), la ubicación geográfica de las Aldeas en relación con el volcán (ver Gráfica 13) y la magnitud de los daños potenciales asociados a los peligros (ver Tabla 13 y Anexo 5).

El valor de la frecuencia, área de impacto y del daño potencial se definen entre un rango de 1 a 5, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla (5). Ponderación de la Vulnerabilidad Física**

PONDERACIÓN	NIVEL VF
1.0	Muy bajo
2.0	Bajo
3.0	Moderado
4.0	Alto
5.0	Muy alto

Fuente: Metodología NOAA.

Para determinar el nivel relativo de exposición ante cada peligro volcánico, se aplicó la siguiente ecuación: posteriormente el cálculo respectivo y la asignación de los pesos correspondientes se detalla en la siguiente tabla.

$$T = (F + A) \times D$$

**Donde:**

T = valor relativo de exposición

F = ponderación de la frecuencia con que se ha presentado el peligro analizado

A = área de impacto

D = daño potencial

Tabla 14. Cálculo de vulnerabilidad física (VF)

Peligro volcánico	Ponderación: Frecuencia (F)	Ponderación: Área de Impacto (A)	Ponderación: Daño potencial (D)	Total
<b>Caida de materiales volcánicos (ceniza)</b>	5	5	5	<b>50</b>
	La caída de ceniza en la zona de estudio es continua y sus espesores varían. En algunos periodos eruptivos el tamaño de la ceniza ha superado los 2milímetros (Lapilli).	El área de estudio está localizada en la zona de riesgo (ver Figura 14. Mapa de caída de Lapilli es decir ceniza mayor a 2mm), donde constantemente el viento lleva la ceniza constantemente.	El daño a la infraestructura de la localidad ha sido leve; sin embargo, es diferente en la agricultura donde el daño a los cultivos ha ocurrido constantemente y en la salud de la población se presenta recurrencia de padecimientos del sistema respiratorio, digestivo, la piel y los ojos.	
<b>Flujo piroclástico</b>	4	5	5	<b>45</b>
	Se manifiestan como masas densas de gas y fragmentos de lava, nubes ardientes con flujos de ceniza, con frecuencia baja en la zona.	Las comunidades de estudio están en potencia peligro y debido a su cercanía al cráter del volcán,	Tiene un historial de destrucción inclusive la destrucción de la cabecera del Municipio y víctimas mortales, cuando ocurren, quemando cuanto está a su paso.	
<b>Flujo de lodo o lahar</b>	4	5	5	<b>45</b>
	Materia volcánica (flujo piroclástico o flujo de lava) mezclado con agua de ríos, se convierte en lahares, los cuales se han presentado con regularidad en la zona.	El lahar escurre río abajo a través del afluente del Río San Isidro afluente del Río el Tambor y Río Cabello de Angel afluente del Río Nimá I y Nimá II, arrastrando a su paso troncos de árboles, vegetación, paredes o quebradas del río, no se encuentran cercanos al área de estudio (ver Gráfica 16).	Se han dañado algunas viviendas cercanas al afluente del río y algunas tierras de cultivo.	
<b>Flujos de lava</b>	4	5	5	<b>45</b>
	Acompañan a las erupciones significativas, las cuales han ocurrido con cierta frecuencia.	Su impacto en la infraestructura, daños a cultivos y patrimonio de la población ocasiona pérdidas y es un peligro para la población.	Tienen un historial de daño severo, inclusive la destrucción de la cabecera del Municipio y víctimas mortales.	
<b>Explosiones y sismos</b>	5	5	4	<b>40</b>
	Se presentan de continuamente y de forma alterna, así, las erupciones preceden a los sismos o viceversa.	Se perciben con mayor frecuencia en las áreas cercanas al volcán.	El daño a la infraestructura de la localidad ha sido leve; sin embargo, genera temor e inquietud en la población.	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de INSIVUMEH 2010 y 2016.

Con el objetivo de obtener un cálculo que se pudiese confrontar con el valor de la vulnerabilidad social, se obtuvo el valor promedio de los datos obtenidos y posteriormente se dividió en 10 para fijarlo en la tabla de valores de vulnerabilidad física (de 0 a 15 puntos), el resultado del procedimiento se estableció en 4.5 puntos, lo que indica que el nivel de vulnerabilidad física es muy alta.

Lo anterior se evidencia en la frecuente actividad volcánica del volcán Santiaguito (caída de material volcánico: ceniza o lapilli; flujo piroclástico; flujo de lava; lahares y explosiones), la ubicación de Loma Linda en relación al volcán Santiaguito y de San Marcos Palajunoy solo un poco más distante que la primera, pero, concentra la mayor cantidad de población de las comunidades asentadas en la zona de riesgo del volcán por lo que el daño potencial a la población, a sus bienes y a sus medios de vida se acrecienta.

El espacio de esta investigación (2012-2016) está comprendido en el último ciclo eruptivo del volcán (1984-2016), solo en ese ciclo se han establecido 6 años alternos de intensa actividad; no obstante, según el ente especializado (INSIVUMEH), en 2016 la actividad del volcán se intensificó de manera considerable en relación con la última que sucedió en 2010.

El Volcán Santiaguito permanece en constante actividad expulsando ceniza en cantidades considerables, lo que afecta la agricultura, los medios de vida y la salud de la población en general. La vulnerabilidad física de la zona de riesgo del volcán abarca a la población analizada e inclusive se extiende a comunidades vecinas, factores que evidencian el valor de la exposición al peligro volcánico,

En consideración a estudios relacionados donde se aplicó la metodología NOAA, destaca, el caso de la cuantificación de la vulnerabilidad física de la localidad de San Pedro Benito Juárez en el Estado de Puebla, México, el volcán en cuestión

fue el Popocatepétl, por lo que debido a la extensión territorial de la comunidad y sus características morfológicas, la vulnerabilidad física resultante se estableció en dos niveles correspondiendo uno a cada sector de la localidad así: vulnerabilidad física ponderada en 4 y clasificada alta (sector A) y vulnerabilidad física ponderada en 5 y clasificada muy alta (sector B).

Un estudio similar se realizó para la Aldea Panimaché, Departamento de Sacatepéquez, Guatemala, en torno al volcán de Fuego, la localidad contó con menor extensión territorial que el caso de México, pero con los atributos necesarios para establecer su ponderación y fue catalogada con vulnerabilidad física ponderada en 5 y clasificada como muy alta.

## 8. OPINION DE EXPERTOS

Con el objetivo de validar los resultados de la investigación efectuada y de conformidad con requerimientos de la metodología de investigación con enfoque mixto, se solicitó responder un cuestionario a siete expertos de diferentes disciplinas con amplia experiencia en; vulnerabilidades, amenaza volcánica, preparación, respuesta y reducción del riesgo a desastres (ver Anexo 6 y 7).

El documento trasladado a los expertos se dividió en tres partes; la primera comprendió la explicación de la importancia de la opinión a emitir, en la segunda se incluyó el resumen de los principales resultados de la investigación y conclusión en relación la hipótesis planteada y la tercera consistió en la formulación de cinco preguntas. Tres cuestionarios fueron respondidos personalmente y cuatro por la vía electrónica.

La información obtenida fue sistematizada y analizada con el propósito de identificar las coincidencias y divergencias de las opiniones emitidas y establecer finalmente si los resultados fueron validados o no.

Como parte de la metodología deductiva, algunas preguntas se plantearon desde el nivel nacional hasta el nivel local de la investigación debido a que Guatemala es un país multiamenaza y también para optimizar la experiencia de los expertos.

### **Síntesis de la Opinión de Expertos**

A partir del análisis de las respuestas, se estandarizó la opinión de acuerdo con lo expresado de manera reiterativa entre los expertos.

Los expertos coincidieron en buena medida, al aseverar que los indicadores de vulnerabilidad a nivel nacional, tiene relación con: la falta de conocimiento del riesgo, la pobreza, la dependencia económica, la falta de adecuados servicios de salud, falta de planes de ordenamiento territorial, la debilidad de las entidades de

primera respuesta, el grado de exposición ante la amenaza, la poca escolaridad, la falta de organización de la población, la necesidad económica, la falta de medidas de mitigación estructurales y no estructurales (obras y preparación) y la falta de memoria histórica ocasiona que la gente vuelva al mismo lugar donde ocurrió el desastre.

Los especialistas indicaron que la reducción del riesgo a desastres si es posible; sin embargo, para lograrlo se debe iniciar por: reducir la vulnerabilidad, seguir las políticas nacionales y los marcos internacionales suscritos por el país, implementar las etapas del proceso de gestión del riesgo a desastres, otorgar la importancia que merece el conocimiento y preparación por parte de la población para afrontar el riesgo y los diferentes tipos de amenaza que afectan al país.

A nivel general, los expertos indicaron que un desastre tiene un impacto negativo en el desarrollo del país. Al referirse a un desastre por actividad volcánica, indicaron que los impactos que éste genera se relacionan con: daño físico de las personas, cambios en el clima, daños en la producción agrícola, crisis alimentaria y pérdidas económicas. Cuando ocurren grandes erupciones, la ceniza se expande a mayores distancias aumentando las pérdidas de cultivos, adicionalmente se genera impacto social en la población debido al desconocimiento y falta de preparación ante una situación de ese tipo.

Debido a que la mayor parte de los especialistas conoce las comunidades de estudio, el criterio predominante fue que la población de las localidades no se encuentra lo suficientemente preparada para afrontar los efectos de una erupción volcánica. Indicaron que el último evento eruptivo ocurrido en 2016, puede constituirse como precedente para crear conciencia en las comunidades, respecto a que, la falta participación por parte de estas, no favorece la generación de fortalezas para conocer, afrontar y convivir con la amenaza.

Es necesario establecer un plan de evacuación y difundirlo, porque si existe las personas de las comunidades no lo conocen, también es importante establecer sistemas de alerta, agilizar el canal de comunicación entre pobladores y entre instituciones para mejorar la coordinación y las acciones en favor de la población. Se debe considerar a la población que llega a trabajar en las fincas de café durante la época de cosecha, puesto que estas personas conocen menos la amenaza volcánica y se exponen de igual manera que las comunidades asentadas allí permanentemente.

Posteriormente de examinar los resultados que les fueron proporcionado al respecto de esta investigación, los expertos concluyeron que si existe una relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física y que es directa. Argumentaron que las acciones y medidas a implementarse para reducir la vulnerabilidad física dependen directamente de factores que generan la vulnerabilidad social e indicaron como ejemplos de esa relación que; la ubicación de la población está estrechamente relacionadas con los niveles de pobreza y de educación y que la falta de acceso a medios económicos no le permite adquirir un terreno en un lugar con menor riesgo, también se indicó que la falta de cohesión social no contribuye reducir el riesgo a desastres.

## CONCLUSIONES

Como producto de la investigación realizada, a continuación, se presentan las principales conclusiones que se obtuvieron de la misma:

1. Se comprobó la hipótesis planteada, determinando que si existe una relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física y que es directa, por lo tanto, se fundamenta científicamente la hipótesis de la investigación, evidenciando que; existe una relación (cuantitativa y cualitativa) entre el nivel de vulnerabilidad social de la población y el nivel de vulnerabilidad física de la zona donde ésta se ubica lo cual genera alto riesgo para la existencia de las comunidades, mermando así su desarrollo y la posibilidad de mejorar su nivel de vida.

2. La caracterización social y económica de la población ubicada en el área de estudio dio como resultado información relevante en aspectos referentes a; composición de la población, salud, educación, actividad económica y situación laboral. Los datos obtenidos fueron fundamentales para construir indicadores.

3. Los resultados obtenidos por medio de esta investigación respecto a la caracterización social y económica de las comunidades evidencian teorías de otros estudios respecto a qué; la población expuesta a vulnerabilidad en Guatemala se manifiesta con mayor frecuencia en pueblos indígenas, poblaciones rurales, mujeres y niñas, agricultores de subsistencia, pequeños productores de café y jornaleros, cuyas necesidades son, educación, salud y seguridad alimentaria, entre otros. Aunado a esto, se presentan las condiciones de pobreza de la población local, su alto índice de dependencia económica, se suscitan una serie de enfermedades recurrentes y efectos económicos adversos derivados de la constante actividad volcánica en la localidad.

4. Las principales amenazas que se presentaron el área son de origen natural, especialmente de tipo geológicas; es decir, actividad volcánica y sismos que se

presentaron con periodicidad anual frecuente. En cuanto a las amenazas antropogénicas o de origen humano que se presentaron en el mismo periodo, estas fueron; el incremento de la temperatura y déficit de alimentos y ocurrieron de forma ocasional. El análisis, estableció que las amenazas naturales y antropogénicas generaron impactos sociales y económicos en la población, reflejados principalmente en la salud física y el ingreso económico; sin embargo, no fue posible atribuir un efecto específico a cada amenaza, debido a que en el contexto local se conjugan una serie de elementos que resultan afectados por ambos tipos de amenazas a la vez.

5. El análisis del contexto social, económico y físico de la población y el estudio de las amenazas, permitieron obtener la valoración de la vulnerabilidad social y física; así la primera fue ponderada en 3.1 puntos de 5 y la vulnerabilidad física fue valorada en 4.5 puntos de 5, relacionada al nivel muy alto.

6. Las acciones para reducir la vulnerabilidad física dependen de los factores que originan la vulnerabilidad social, sustentado en elementos como: la ubicación de la población y su conexión con los niveles de pobreza; la falta de educación, de cohesión social y de medios económicos para adquirir un terreno en un lugar con menor riesgo, considerando que los desastres influyen en el desarrollo del país.

7. El riesgo a desastres puede reducirse, si se trabaja de manera coordinada entre población, autoridades e instituciones, es decir mediante la estructura del Sistema CONRED, para lo cual existen políticas y marcos internacionales de los cuales Guatemala es signatario y que establecen principios y prioridades de acción; no obstante, la autoridad municipal debe asumir su rol como administrador del territorio de su jurisdicción, así, el trabajo conjunto y enfocado en la disminución de la vulnerabilidad será fundamental para la reducción del riesgo a desastres y para mejorar las condiciones de vida de la población, evitando las pérdidas materiales, pero sobre todo las humanas.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se plantean a continuación tienen como fin motivar a los actores clave a involucrarse y trabajar de forma coordinada en beneficio de las comunidades del estudio con el propósito de disminuir sus vulnerabilidades y reducir el riesgo a desastres.

1. A las autoridades municipales y al sistema CONRED, se les recomienda presentar un plan para disminuir la vulnerabilidad social y física del área de estudio, con el objetivo de reducir del riesgo a desastres y consecuentemente la disminución de las pérdidas humanas, y materiales favoreciendo el desarrollo de la población. Dicha propuesta deberá estar dirigida por la autoridad municipal y en coordinación con otras instituciones y con la población para que genere pertinencia y compromiso de las partes.

2. A las autoridades municipales, al ente rector de la reducción de riesgo a desastres y a la población de las comunidades, se les recomienda que para establecer los principios y prioridades de acción de los planes enfocados a reducir el riesgo a desastres en la zona, se tomen como referencia las políticas, leyes y marcos internacionales de los cuales Guatemala es signatario y se contextualicen al entorno local, debido a que existen lineamientos a nivel de estado donde estas iniciativas deben reflejarse, inclusive con instituciones de cooperación internacional o la iniciativa privada sustentando lo planeado de conformidad con la realidad local y los lineamientos a nivel nacional e internación suscritos por el país.

3. A las autoridades municipales, al ente rector de la reducción de riesgo a desastres y al sistema CONRED, se les recomienda que en la planificación de las estrategias y acciones para reducir el riesgo a desastre en la zona, se considere el contexto socioeconómico de la población y el contexto físico de la zona donde ésta se ubica (ambos desplegados y resumidos en la presente investigación), especialmente los factores críticos como; educación, acceso a la salud y

saneamiento, capital social, relación de dependencia y pobreza, eso con el objetivo obtener mejores resultados y optimizar los recursos.

4. A las autoridades municipales e interinstitucionales (salud, agricultura, seguridad alimentaria, entre otros), se les recomienda que debido a las secuelas que ocasionan las amenazas de origen natural y humano y que afectan especialmente la salud y en la economía de la población; es necesario fortalecer los conocimientos y la preparación de los habitantes del área en esos aspectos, de manera que cuenten con las capacidades necesarias para adaptarse a su entorno, mitigar los impactos y prepararse para la respuesta evitando así; daños irreversibles para su salud, pérdidas en sus medios de vida y en su patrimonio.

5. A las autoridades municipales a la CONRED y al sector académico, se les recomienda el uso de las metodologías empleadas en esta investigación para calcular la vulnerabilidad social y física especialmente en comunidades rurales, debido a que constituyen herramientas aplicables a partir de datos sociales, económicos y físicos de zonas volcánicas. El método utilizado para calcular la vulnerabilidad física ha sido empleado a nivel nacional e internacional en diferentes extensiones territoriales de áreas volcánicas, en tanto la metodología para calcular la vulnerabilidad social es una propuesta planteada en este estudio y se elaboró con base en otros métodos aplicados y formulados con ese fin.

6. Se sugiere para futuras investigaciones relacionadas con el estudio de las vulnerabilidades, incluir a otros actores estratégicos, por ejemplo, a las autoridades municipales a razón de constituirse como el administrador del territorio de su jurisdicción. Eso permitirá establecer la capacidad de respuesta en términos técnicos, financieros y de gestión antes, durante y después de la ocurrencia de un desastre en las localidades.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliográficas

Aguilar, I. y. (2014). Pérdidas humanas y económicas causadas por el vulcanismo en Costa Rica de 1953 a 2005. Revista Geológica de América Central.

Berrocal Vargas, M. (2008). Análisis y valoración de la vulnerabilidad de la población de la Fortuna de San Carlos a la actividad volcánica del Volcán Arenal, Costa Rica. Tesis Doctoral en Medio Ambiente. Universidad de Girona, España. Girona, España.

Blaikie, P. T. (1996). Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Primera Edición.

Blunda, Y. (2010). Percepción del riesgo volcánico y conocimiento de planes de emergencia en los alrededores del Volcán Poás, Costa Rica. Revista Geológica de América Central, No.43, 2010 , 201-208.

Cardona, O. D. (1993). Los Desastres No Son Naturales.

Delgadillo Macias, J. (. (1996). Desastres naturales. Aspectos sociales para su prevención y tratamiento en México. México.

Grob B, E. O. (2012). ¿Son las cenizas volcánicas un riesgo para la salud respiratoria?: Revisión a propósito de la erupción del cordón del Caulle en junio de 2011. Revista chilena de enfermedades respiratorias., 294-302.

Hernández Zuñiga, M. A. (2010). Vulnerabilidad física, estructural y socio-económica en San Pedro Benito Juárez, por erupción del Volcán Popocatepétl. Maestra en Ciencias Universidad Autónoma de México UNAM . México.

Lavell, Allan (1993a). Ciencias sociales y desastres en América Latina: Un encuentro inconcluso. En M. Andrew, Los Desastres no son naturales. Bogotá Colombia.

Lavell, A. (2002.). Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica . En N. J. Garita, Del Desastre al Desarrollo Sostenible.

Lavell, A. (2004). Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980-2004.

León Ramírez, A. X. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad asociada a la amenaza del Volcán de Fuego en Aldea Panimaché”. Maestra en Ciencias Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC. Guatemala.

Llinares, O. y. (2002). Riesgo Volcánico, guía didáctica. Madrid, España.

Narvaéz, L. P. (2009). La Gestión del Riesgo. Un enfoque basado en procesos. Lima, Perú.

Sampieri. C. B. (2014). Metodología de la Investigación. 6ª. Edición. México.

Triola, Mario F. (2000) Estadística Elemental. 7ª . Edición. México.

Vargas, J. E. (2002). Políticas públicas para la reducción de los desastres naturales y socio naturales. Santiago de Chile.

Wilches-Chaux, G. (1993). Vulnerabilidad Global. En L. Red, Los desastres no son naturales (págs. 24-39). Bogotá, Colombia.

### **Documentales**

BID, B. I. (2016). Indicadores de Riesgo de Desastres y de Gestión de Riesgos, Guatemala. Guatemala.

CEPAL, C. E. (2002). Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas CEPAL. Brasilia, Brasil.

CEPAL, C. E. (2011). Guatemala; evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales y estimación de las necesidades a acuasa de la erupción del Volcán Pacaya y Tormenta Tropical Agatha, mayo septiembre de 2010. México.

CENAPRED, (2014). Volcanes. Peligro y Riesgo Volcánico en México. México.

CEPRENAC, (2014). Informe Regional del Estado de la Vulnerabilidad y Riesgos de Desastres en Centro América Guatemala.

Congreso de la República de Guatemala. (1996) Decreto Número 109-92. Ley de la Coordinadora para la Reducción de Desastres, Guatemala.

Congreso de la República de Guatemala. (2012). Acuerdo Gubernativo Número 49-2012. Reglamento de la Ley de CONRED. Guatemala.

Equipo Humanitario de País -EHP-, Guatemala (2017). Humanitarian Needs Overview . Guatemala.

Instituto para el Medio Ambiente y la Seguridad Humana UNU-EHS. Universidad de Naciones Unidas. (2016). Informe de Riesgo Mundial, 2012,2013,2014,2015 y 2016. Alemania.

Inter-American Development Bank IDB. (2014). Climate change and IDB: Building Resilience and Reducing Emissions.

INSIVUMEH, I. N. (2016). Informe anual de la actividad volcánica del Volcán Santiaguito en el año 2016. Guatemala.

LA RED. (1996). Estado, Sociedad y Desastres en América Latina: En busca del Paradigma Perdido. (L. A. Eduardo, Ed.)

Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. (1976) Acuerdo Gubernativo del 26 de marzo de 1976. Reglamento de organización y funcionamiento del INSIVUMEH. Guatemala .

Organización Panamericana de la Salud -OPS-. O. P. (2002). Los volcanes y la protección de la salud.

Organización Panamericana de la Salud -OPS-. O. P. (2005). El sector salud frente al riesgo volcánico. Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas. Quito, Ecuador.

Organización Panamericana de la Salud -OPS-. (2,000). Impacto de los desastres en la salud pública. Bogotá, Colombia.

SECORDED. (2015). Indicadores mínimos para la construcción de la resiliencia de los municipios de Guatemala

SECONRED. (2012). La vulnerabilidad asociada a los desastres. Un marco conceptual para Guatemala.

SECONRED. (2015). Manual para la organización de Coordinadoras para la reducción de Desastres. Guatemala.

SECONRED. (2015). Manual para la reducción del riesgo a desastres en los procesos de desarrollo Municipal.

SECONRED. (2017). Plan Nacional de Respuesta. Guatemala.

SEGEPLAN. (2017). Criterios y orientaciones para elaborar el Ranking de Municipios Resilientes. Guatemala.

SEGEPLAN. (2010). Plan de Desarrollo 2011-2025, El Palmar Quetzaltenango.

UNESCO, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura);. (2016). Estadísticas de Educación.

Union Civil Protection Mechanism. Unión Europea. (2018). Erupción Volcán de Fuego, Informe Final. Guatemala.

URL-IARNA, I. d. (2012). Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012, Vulnerabilidad local y creciente construcción del riesgo. Guatemala.

URL-IARNA, U. R. (2010). Evaluación de la seguridad alimentaria y la agricultura en Guatemala: Diagnóstico y propuesta de acción 2009. Guatemala.

## **Egrafías**

Banco Mundial. Relación de dependencia de Guatemala 2016. (30 de enero de 2018). Obtenido de: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.DPND?end=2016&start=2016&view=map>

Bautista M. (26 de agosto de 2016). Disminuye exportación de plátano un 40% ante caída de ceniza volcánica. Reporte ciudadano. Obtenido de: <http://reporte-ciudadanochiapas.com/?p=126585>

CEPAL. (s.f). Desastres, crecimiento económico y respuesta fiscal en los países de América Latina y el Caribe 1979-2010. Revista de la CEPAL No.121, 28. Obtenido de: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41141/1/REV121\\_Bello.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41141/1/REV121_Bello.pdf)

CEPAL. (2009) Observatorio Demográfico No.7: Proyección de Población. Obtenido de: [https://celade.cepal.org/redatam/pryesp/cairo/WebHelp/Metalatina/rrelacion\\_de\\_dependencia.htm](https://celade.cepal.org/redatam/pryesp/cairo/WebHelp/Metalatina/rrelacion_de_dependencia.htm)

Fischer H.W. International Journal of Mass Emergencies and Disasters March 2003. (s.f). The Sociology of Disaster. Obtenido de: <http://www.ijmed.org/articles/82/download/>

García Renedo, G. B. (2007). Psicología y Desastres. Aspectos Psicosociales. Obtenido de: <https://books.google.com.gt/books?isbn=8480215887>.

Geoenciclopedia. (s.f) Cinturón de Fuego. Obtenido de: <http://www.geonciclopedia.com/cinturon-de-fuego-del-pacifico/>

INE. (s.f) Caracterización. Republica de Guatemala 2012. Obtenido de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>

INE. (s.f). Encuesta nacional de condiciones de Vida 2014. Obtenido de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/11/vjNVdb4IZswOj0ZtuivPlcaAXet8LZqZ.pdf>

INE. (s.f). Índice de precios al consumidor y canasta básica alimentaria y vital 2016. Obtenido de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2017/01/12/bb6vENc1cmPIBToSEEr6HESWdZk6tHFs.pdf>

INSIVUMEH, (s.f). Información de Volcanes. Volcán de Fuego. Obtenido de: [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=395](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=395)

INSIVUMEH (s.f.). Información de Volcanes. Volcán Santiaguito. Obtenido de: [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=401](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=401)

INSIVUMEH. (s.f). Información de Volcanes. Volcán Pacaya. Obtenido de: [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=359](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=359)

MAGA. (s.f.) Boletín junio de 2016. Obtenido de: <http://web.maga.gob.gt/boletines-maga/>.

Ministerio de Trabajo. (s.f) Salarios mínimos 2016. Obtenido de: <http://www.mintra.bajo.gob.gt/index.php/salariominimo>

Mora, A. (s.f.). Panorama de la región: Panorama demográfico. Obtenido de <https://www.estadonacion.or.cr>

OPS. (s.f) El personal sanitario es imprescindible para lograr los objetivos de desarrollo del milenio relacionados con la salud. Obtenido de: [http://www.who.int/hrh/workforce\\_mdgs/es/](http://www.who.int/hrh/workforce_mdgs/es/)

OPS. (s.f). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe, 2017. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf>

SECONRED. (30 de 08 de 2017). Quienes somos. Obtenido de: <https://conred.gob.gt/site/Quienes-Somos>

Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas. Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres 2004. Obtenido de: [http://www.unisdr.org/files/657\\_lwrsp.pdf](http://www.unisdr.org/files/657_lwrsp.pdf)

Wijkman, A. & Timberlake L. (s.f) Desastres naturales ¿Fuerza mayor u obra del hombre? (1985). Obtenido de: <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc716/doc716-introduccion.pdf>.

Zabala, N. Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación para el Desarrollo (s.f). Analisis de capacidades y vulnerabilidades. Obtenido de: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/10>.

National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA). Flax, et al. (s.f). Community Vulnerability Assessment Tool Methodology. Obtenido de <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%291527-6988%282002%293%3A4%28163%29>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. ÍNDICE DE RIESGO DE GUATEMALA A NIVEL MUNDIAL

A continuación, se presenta un resumen de los datos presentados en el Informe de Riesgo Mundial en el periodo de 2012 a 2016 (UNU-EHS, 2016), en donde se detalla el porcentaje vulnerabilidad, exposición (ante amenazas naturales) y la falta de capacidad de respuesta del país, frete al riesgo lo cual ha situado a Guatemala en cuarto lugar de riesgo en el ranking mundial, constituyéndose uno de los países con mayor probabilidad de riesgo durante el periodo descrito:

**Tabla 15. Índice de riesgo de Guatemala a nivel mundial**

Año	Ranking	Vulnerabilidad	Exposición	Falta capacidad de respuesta
2012	4	56.98%	36.30%	80.84
2013	4	55.53%	36.30%	80.80
2014	4	56.98%	36.30%	80.84
2015	4	55.36%	36.30%	80.08
2016	4	54.76%	36.30%	81.00

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de índice de Riesgo a Nivel Mundial 2012 a 2016. Universidad de Naciones Unidas.

## ANEXO 2. APOYO ESPECIAL EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO

### Aldea Loma Linda

Cooperativa de Café. Aldea Loma Linda, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

COLRED. Aldea Loma Linda. Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

Instituto de Educación Básica (Telesecundaria). Lic. Pascual Rafael. Aldea Loma Linda, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

### Aldea San Marcos Palajunoj

COCODE, Méndez Mario, Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

Escuela Oficial Rural de Educación Primaria, Pelicó Miriam, Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

Alcalde Auxiliar, Pérez Pedro. Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

Personal de Centro de Salud, Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

### **Aldea San Miguelito Calahuaché**

Personal de Centro de Salud, (octubre 2017), Aldea San Miguelito Calahuaché, Municipio de El Palmar, Quetzaltenango.

## **ANEXO 3. FORMATO DE ENCUESTA**



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos  
Sustentante: Arq. Ericka Judith Moreno Yax  
**Información Comunitaria**



### **Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj**

El presente documento tiene como objetivo conocer la situación de la comunidad frente a los desastres y/o emergencias y la manera de afrontarlos. La información proporcionada es con fines de estudio.

**No es necesario colocar su nombre.**

**Por favor, si tiene dudas puede hacer las consultas necesarias.**

### **DATOS GENERALES**

Nombre de la comunidad:					
Departamento:					
Municipio:					
Tiempo de residir en la comunidad	0 a-5 años	6 a 10 años	11 a 20 años	Más de 20 años	
El grupo étnico al cual pertenece es:	Maya	Ladino	Xinca	Garífuna	Otro

### **VULNERABILIDAD SOCIAL**

#### **1. Nivel de educativo**

Es importante conocer la situación de educación de las personas que habitan en su comunidad.

¿El último grado de educación que usted aprobó fue?	Primaria	Básica	Diversificado	Universitaria
¿En su comunidad se recibe educación a cerca de las amenazas de vivir cerca del Volcán?	SI		NO	

## 2. Acceso a la salud

Es importante conocer la situación de la salud de las personas que habitan en su comunidad y los efectos que les ocasiona la cercanía con el Volcán

Considera que la cercanía con el Volcán puede afectar la salud de los habitantes de su comunidad	SI			NO	
¿Cuáles considera son los órganos más afectados por los efectos del Volcán?	oídos	nariz	ojos	piel	otro
¿Qué enfermedades son las más comunes en su comunidad debido a los efectos del Volcán?					

## 3. Acceso a servicios básicos y medios de comunicación

El acceso a los *servicios básicos* hace posible mejorar las condiciones de vida de la comunidad. Indicar los servicios con que cuenta en su vivienda.

Energía eléctrica	SI	NO
Drenaje subterráneo	SI	NO
Telefonía fija	SI	NO
Telefonía celular	SI	NO
En la comunidad las personas cocinan principalmente con:	Gas propano	Leña
En ocasiones otro medio que usan para cocinar es:		

## 4. Aspectos económicos:

Es importante conocer la situación del empleo, los ingresos y la propiedad de la tierra, debido a que aporta datos relevantes para la investigación.

### 4.1 Empleo

¿Se encuentra trabajando?	SI		NO	
Favor de indicar si su trabajo es...	Permanente		Temporal	
Su principal fuente de trabajo	Agricultura	Servicios	Comercio	Otro
¿Si es OTRA su actividad de trabajo, favor indicar cuál es?				

### 4.2 Ingresos

Sus ingresos mensuales, están alrededor de:	Menos de Q1,000	Q1,000 a Q2,000	Q2,000 a Q3,000
		Q4,000 a Q5,000	Más de Q5,000

### 4.3 Propiedad de la tierra

El terreno donde se ubica su casa es propio	SI	NO
La casa donde vive es propia	SI	NO
¿Cuenta usted con tierra propia para cultivos que consume su familia?	SI	NO

## 5. Capital social

El riesgo a desastres es la probabilidad de una ocurrencia de un efecto físico dañino y que puede causar daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de un evento físico dañino. ¿Considera que sus autoridades apoyan en el tema de riesgo a desastres?	SI	NO
¿Su comunidad recibe apoyo por parte de la Alcaldía de del Municipio, en el tema de riesgo a desastres?	SI	NO
¿Su comunidad recibe apoyo por parte de la Alcaldía Auxiliar en el tema de riesgo a desastres?	SI	NO
¿Su comunidad recibe apoyo por parte de CONRED, en el tema de riesgo a desastres?	SI	NO
¿Su comunidad recibe apoyo por parte de otras instituciones en el tema de riesgo a desastres?	SI	NO

## 6. Organización comunitaria

¿Su comunidad se encuentra preparada y organizada para la reducción de riesgo a desastres?	SI	NO
¿Ha participado en algún simulacro en los últimos 5 años (2012-2016)?	SI	NO
¿Sabe qué hacer en caso de erupción volcánica o durante la manifestación de un tipo de desastre que afecte a su familia y su comunidad?	SI	NO

## 7. Percepción del riesgo

7.1 La información que se le solicita a continuación tiene como objetivo conocer las condiciones en las que se encuentra su comunidad, respecto al riesgo a desastres.

<b>El riesgo</b> es cualquier fenómeno de natural o humano que o un cambio en una comunidad determinada expuesta a fenómenos. Su <b>Considera que su comunidad está expuesta a algún tipo de riesgo</b>	SI	NO
La amenaza, se refiere al fenómeno, o actividad humana que pueden ocasionar la muerte, lesiones y daños a la propiedad, suspensión de servicios. Son de origen natural (terremotos, actividad volcánica, inundaciones, entre otros) o biológicas (epidemias), humanas (incendios, minería entre otros). <b>¿Considera que su comunidad está expuesta a algún tipo de amenaza?</b>	SI	NO
<b>La vulnerabilidad física</b> es la ubicación de la población en zonas de riesgo, lo cual también puede ser resultado de la pobreza y la falta de oportunidades para una mejor ubicación. <b>¿Considera que su comunidad está expuesta a vulnerabilidad física?</b>	SI	NO

<b>La zona de riesgo</b> es un área de amenaza, que cuenta con, viviendas, población o bienes para uso de la población- <b>¿Considera que su comunidad se encuentra en una zona de riesgo?</b>	SI	NO	
Si su respuesta fue afirmativa (si) indique porque considera que su comunidad está en zona de riesgo.	SI	NO	
<b>La vulnerabilidad social</b> , se refiere a la poca integración y liderazgo de la comunidad para prepararse, mitigar o responder ante los desastres. <b>¿Considera que su comunidad está expuesta a vulnerabilidad física?</b>	SI	NO	
En cuanto a su vida en la comunidad, identifique que aspecto se ve más afectada por los riesgos del lugar.	Salud	Ingreso	Otro
Identifica las principales amenazas a que está expuesta su comunidad	SI	NO	

7.2 Identifique, los fenómenos se han hecho presentes en la comunidad durante los años comprendidos de 2012 a 2016 e indique con qué temporalidad se han manifestado.

INCIDENTE	TEMPORALIDAD ANUAL		
	Frecuente	Ocasional	Nunca
Inundación	Frecuente	Ocasional	Nunca
Falta de Alimentos	Frecuente	Ocasional	Nunca
Sismos	Frecuente	Ocasional	Nunca
Incendio Forestal	Frecuente	Ocasional	Nunca
Ventiscas	Frecuente	Ocasional	Nunca
Derrumbes	Frecuente	Ocasional	Nunca
Crisis de Agua	Frecuente	Ocasional	Nunca
Conflictos sociales	Frecuente	Ocasional	Nunca
Plagas	Frecuente	Ocasional	Nunca
Epidemias	Frecuente	Ocasional	Nunca
Actividad Volcánica	Frecuente	Ocasional	Nunca
Tormenta Eléctrica	Frecuente	Ocasional	Nunca
Incremento de la temperatura	Frecuente	Ocasional	Nunca
Otros	Frecuente	Ocasional	Nunca

Fuente: elaboración propia.

## ANEXO 4. CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL -VS- (Metodología propuesta)

La metodología propuesta establece ocho indicadores de carácter social y económico para calcular la VS. La primera parte del cálculo que se despliega seguidamente, parte de incorporar un factor de equivalencia con valor de 5 puntos a cada indicador, tomando como referencia el valor del nivel máximo de la vulnerabilidad física (muy alto, equivalente a 5 puntos) con el objetivo obtener un dato relativo por indicador.

### Factor de equivalencia = 5

*(Nivel de vulnerabilidad social Muy Alto =5)*

Se utilizó en cada uno de los indicadores establecidos para el cálculo de la vulnerabilidad social

El factor de equivalencia se incorporó en las siguientes fórmulas de cálculo que se presentan y son parte de la propuesta de valoración de la vulnerabilidad social.

**Tabla 16. Fórmulas de cálculo para indicadores de vulnerabilidad social**

INDICADOR	ECUACIÓN
<b>1. Escolaridad</b>	<p><b>Nivel de escolaridad (déficit) = a*b</b></p> <p>a= Factor de equivalencia 5 b= (Porcentaje de población que únicamente cuenta con nivel educativo primario /100)</p>
<b>2. Acceso a la salud y saneamiento</b>	<p><b>Acceso a la salud y saneamiento (déficit) = (c +f+h)</b></p> <p>c= factor de equivalencia 2.5 * (Porcentaje de la población con falta de cobertura de atención médica conforme índice OPS /100 f= factor de equivalencia 1.25 * (Porcentaje de población sin acceso a agua entubada/100) h= factor de equivalencia 1.25 * (Porcentaje de población sin acceso a drenajes/100)</p>
<b>3. Comunicación</b>	<p><b>Comunicación (déficit) =(c+f+h)</b></p> <p>c= Factor de equivalencia 2.00* (Porcentaje de población que no tiene acceso a servicio de electricidad/100) f= Factor de equivalencia 1.00* (Porcentaje de población que no tiene servicio a telefonía/100) g= Factor de equivalencia 2.00* (Porcentaje de carreta de acceso en mal estado /100)</p>

<b>4. Capital Social</b>	<p><b>Capital Social (déficit) = (c+f+i)</b></p> <p><b>c</b>= Factor de equivalencia 2.5 *(Porcentaje que manifiesta poca relación de la comunidad con sus autoridades municipales /100)</p> <p><b>f</b>= Factor de equivalencia 2.0 * (Porcentaje que manifiesta poca relación con instituciones de Gestión de Riesgo como CONRED /100)</p> <p><b>j</b>= Factor de equivalencia 0.5 * (Porcentaje que manifiesta poca relación con otras instituciones/100)</p>
<b>7. Organización Comunitaria</b>	<p><b>Organización Comunitaria (déficit) = (c+e+h)</b></p> <p><b>c</b>= Factor de equivalencia 1.66 * (Porcentaje de abstencionismo de participación comunitaria /100)</p> <p><b>e</b>=Factor de equivalencia 1.66 * (Inexistencia de grupos organizados en la comunidad/100)</p> <p><b>h</b>=Factor de equivalencia 1.67 * (Inexistencia de COLRED o falta de vigencia de la misma/100)</p>
<b>6. Percepción del Riesgo</b>	<p><b>Percepción del Riesgo (déficit) = (c+e+g+i+j)</b></p> <p><b>c</b>= Factor de equivalencia 1 * (Porcentaje de población que considera que no vive en riesgo /100)</p> <p><b>e</b>= Factor de equivalencia 1 * (Porcentaje de población que no puede identificar las amenazas que produce el volcán/100)</p> <p><b>g</b>= Factor de equivalencia 1 * (Porcentaje de la población que no sabe qué hacer en caso de emergencia/100)</p> <p><b>i</b>= Factor de equivalencia 1 * (Porcentaje de la población que no ha participado en un simulacro)</p> <p><b>j</b>= Factor de equivalencia 1 * (Porcentaje de la población que considera que su comunidad no está preparada ante una erupción volcánica)</p>
<b>7. Relación de dependencia</b>	<p><b>Relación de dependencia = a*b</b></p> <p><b>a</b>=Factor de equivalencia 5</p> <p><b>b</b>=(Porcentaje de la población en relación de dependencia general/100)</p>
<b>8. Población extremadamente pobre</b>	<p><b>Población extremadamente pobre = a*b</b></p> <p><b>a</b>=Factor de equivalencia 5</p> <p><b>b</b>= (Porcentaje de la población en condición de pobreza extrema /100)</p>

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

### Valor y nivel total de la vulnerabilidad social de la población, fórmula:

**Vulnerabilidad social V.S. = Mediana** (Escolaridad, Acceso a la Salud y Saneamiento, Comunicación, Capital Social, Organización Comunitaria, Percepción del Riesgo, Relación de Dependencia, Población Extremadamente Pobre)

### Cálculo de los indicadores de vulnerabilidad social:

Para elaborar el cálculo de cada valor, se utilizaron los datos expresados en porcentajes y que fueron obtenidos como producto de la encuesta.

**Tabla 17. Cálculo de los ocho indicadores de vulnerabilidad social**

<b>1. ESCOLARIDAD (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA = 5	b. Porcentaje de la población que únicamente cuenta con nivel educativo primario /100	Fórmula: Escolaridad = a*b
5	0.62	
<b>NIVEL V.S. ALTO</b>		<b>3.10</b>
<b>2. ACCESO A LA SALUD Y SANEAMIENTO (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =2.5	b. Porcentaje de la población con falta de cobertura de atención médica (conforme índice OPS) /100	Fórmula: Acceso a salud y saneamiento = (c+f+h)
2.5	0.83	<b>c=(a*b) = 2.075</b>
d. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.25	e. Porcentaje de población sin acceso a agua entubada/100	
1.25	0	<b>f=(d*e) = 0</b>
d. FACTOR DE EQUIVALENCIA = 1.25	g. Porcentaje de población sin acceso a drenajes/100	
1.25	0.85	<b>h= (d*g) = 1.0625</b>
<b>NIVEL V.S. ALTO</b>		<b>3.14</b>
<b>3. OMUNICACIÓN (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =3.75	b. Porcentaje de población que no tiene acceso a servicio de electricidad/100	Fórmula: Acceso a salud y saneamiento =(c+f+h)
2.00	0	c= 0

d. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.25	e. Porcentaje de población que no tiene servicio a telefonía/100	
1.00	0.34	f= 0.51
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.25	g. Porcentaje de carretera de acceso en mal estado/100	
2.00	0.70	h=1.40
<b>NIVEL V.S. BAJO</b>		<b>1.91</b>
<b>4. CAPITAL SOCIAL (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA=2.5	b. Porcentaje que manifiesta poca relación de la comunidad con sus autoridades municipales /100	Fórmula: Acceso a salud y saneamiento = (c+f+i)
2.5	0.74	c= 1.85
d. FACTOR DE EQUIVALENCIA =2.0	e. Porcentaje que manifiesta poca relación con instituciones de Gestión de Riesgo como CONRED /100	
2	0.4	f= 0.8
g. FACTOR DE EQUIVALENCIA =0.5	h. Porcentaje que manifiesta poca relación con otras instituciones/100	
0.5	0.79	i= 0.395
<b>NIVEL V.S. ALTO</b>		<b>3.05</b>
<b>5. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.66	b. Porcentaje de abstencionismo de participación comunitaria /100	Fórmula: Organización comunitaria = (c+e+h)
1.66	0.75	c= 1.245
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.66	d. Inexistencia de grupos organizados en la comunidad/100	
1.66	0	e= 0
f. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1.67	g. Inexistencia de COLRED o falta de vigencia de la misma/100	
1.67	1	h= 1.67
<b>NIVEL V.S. MODERADO</b>		<b>2.92</b>

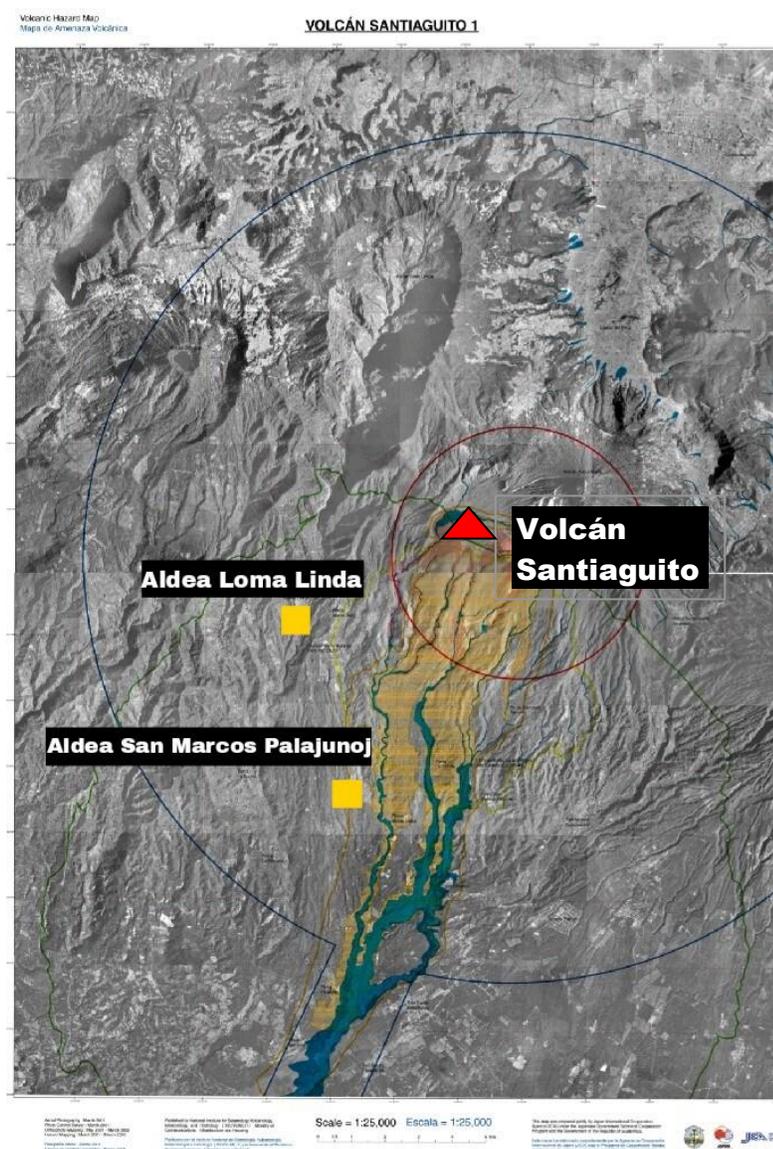
<b>6. PERCEPCION DEL RIESGO (Déficit)</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1	b. Porcentaje de población que considera que no vive en riesgo /100	Fórmula: Percepción del riesgo = (c+e+g+i+j)
1	0	c= 0
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1	d. Porcentaje de población que no puede identificar las amenazas que produce el volcán/100	
1	0	e= 0
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1	f. Porcentaje de la población que no sabe qué hacer en caso de emergencia/100	
1	0.6	g= 0.6
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1	h. Porcentaje de la población que no ha participado en un simulacro	
1	0.7	i= 0.7
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA =1	g. Porcentaje de la población que considera que su comunidad no está preparada ante una erupción volcánica	
1	0.72	j= 0.72
<b>NIVEL V.S. MODERADO</b>		<b>2.02</b>
<b>7. RELACION DE DEPENDENCIA</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA = 5	b. Porcentaje de la población en relación de dependencia general/100	Fórmula: Relación de dependencia = a*b
5	0.786	
<b>NIVEL V.S. ALTO</b>		<b>3.93</b>
<b>8. POBLACIÓN EXTREMADAMENTE POBRE</b>		
a. FACTOR DE EQUIVALENCIA = 5	b. Porcentaje de la población en condición de pobreza extrema /100	Fórmula: Población extremadamente pobre = a*b
5	0.82	
<b>NIVEL V.S. MUY ALTO</b>		<b>4.10</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada

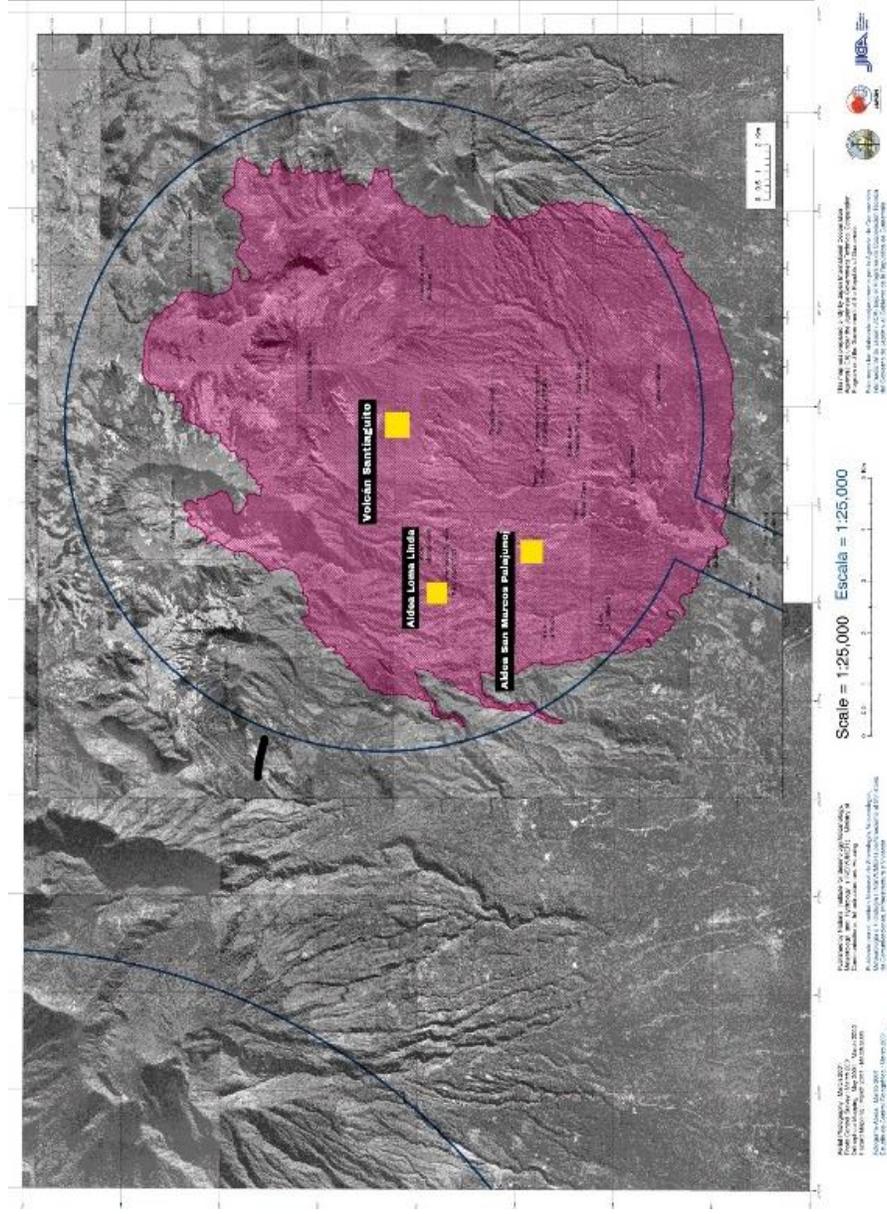
### ANEXO 5. CALCULO DE LA VULNERABILIDAD FISICA (Metodología NOAA)

A continuación, se presentan una serie de gráficas que fueron de utilidad para el cálculo de la vulnerabilidad física en esta investigación, en base al análisis de peligros volcánicos que se han presentado en el área, tomando como referencia los datos históricos y la cartografía presentada por el INSIVUMEH.

#### Gráfica 13. Mapa de ubicación de las comunidades de estudio en relación con el Volcán Santiaguito

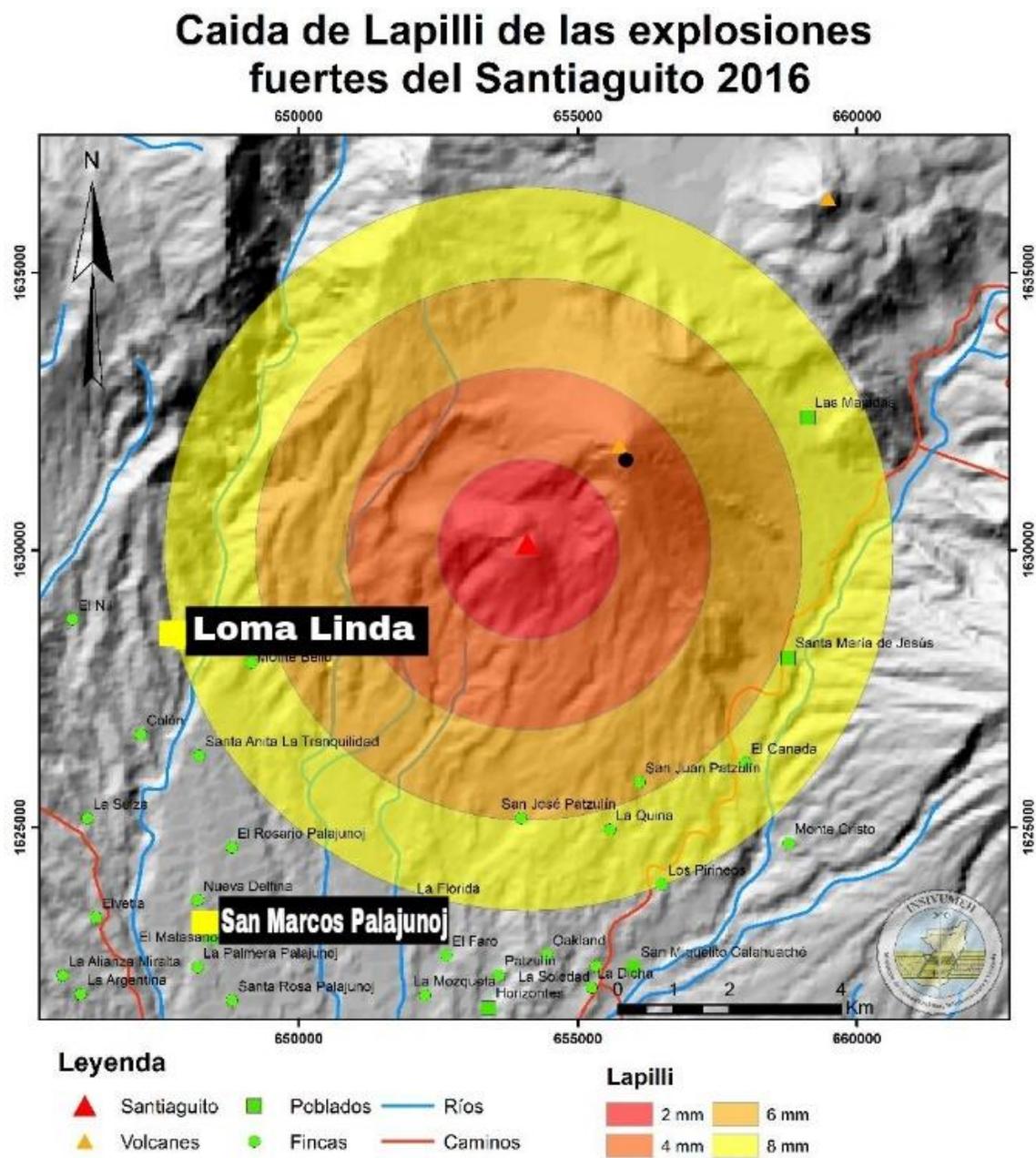


Gráfica 14. Mapa de identificación de peligro volcánico por caída de ceniza (menor a 2mm), Volcán Santiaguillo



Fuente: INSIVUMEH 2016.

Gráfica 15. Mapa de identificación de peligro volcánico por caída de Lapilli (mayor a 2mm), Volcán Santiaguito



Fuente: INSIVUMEH 2016.



## ANEXO 6. PANEL DE EXPERTOS

<b>Nombre y especialidad:</b>	<b>Fecha de Consulta:</b>
<p>1. Ing. Alejandro Maldonado L. Ingeniero Civil especialista en estructuras antisísmicas. Ex – Secretario Ejecutivo de SECONRED. Propietario / Consultor – DR3 Consulting</p>	21/08/2018
<p>2. MA. Lic. Obdulio Fuentes R. Especialista en Comunicación Organizacional y Gestión de Riesgo a Desastres. Sub Director de Gestión Integral de Riesgo a Desastres, SE-CONRED.</p>	23/08/2018
<p>3. M.SC. Ing. Yoshitaka Yamazaki. Ingeniero en Terremotos, Máster en Geodesia. – Experto de JICA para Centroamérica.</p>	23/08/2018
<p>4. Ing. Francisco Juárez. Vulcanólogo Departamento de Vulcanología INSIVUMEH.</p>	27/08/2018
<p>5. Lic. Byron Cifuentes Psicólogo, Especialista educación para la gestión del riesgo. Sud Director de Preparación, SE-CONRED.</p>	28/08/2018
<p>6. M.Sc. Shusuke IRABU Ingeniero en Vulcanología, Máster en Sismología. Experto en Gestión reducción de riesgo a desastres. Coordinador de proyecto del Proyecto BOSAI Fase2 (Volcán Pacaya y Santiaguito), JICA, para Guatemala.</p>	28/08/2018

## Cuestionario a Expertos



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos  
Sustentante: Arq. Ericka Judith Moreno Yax  
Título de Tesis



### **“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN ALDEA LOMA LINDA Y ALDEA SAN MARCOS PALAJUNOJ, MUNICIPIO DEL PALMAR, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2012-2016”**

#### **OPINION DE EXPERTOS**

La investigación referida tiene como finalidad analizar la relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física, así, el estudio del componente social se orientó al contexto socioeconómico de dos comunidades y el componente físico se enfocó en la amenaza representada por el Volcán Santiaguito, una de las estructuras volcánicas más activas y peligrosas a nivel nacional.

Este instrumento tiene como propósito obtener la opinión de expertos en la temática para asegurar la validez del estudio realizado y así establecer soluciones acordes al contexto de las localidades.

#### **RESUMEN DEL ESTUDIO**

Guatemala al igual que otros países se ha comprometido a la reducción del riesgo a desastres y a disminuir los impactos materiales y humanos que provocan los fenómenos de origen natural a fin de preservar la vida de las personas que se encuentran en las zonas de riesgo. Para identificar las vulnerabilidades a las que está expuesta la población, la SE-CONRED presentó en el año 2012 el marco conceptual y metodológico sobre las vulnerabilidades con el objetivo de facilitar el estudio de lo referente al tema en Guatemala. En ese marco se desarrolla la presente tesis, en la cual se estudia la relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física, ambas, componentes de la vulnerabilidad global y que contextualizan la concepción social del riesgo a desastres.

El estudio de la correspondencia entre ambas vulnerabilidades aporta al conocimiento, análisis y valoración del riesgo, el cual constituye el primer paso en el proceso de la Reducción del Riesgo a Desastres, puesto que a partir de allí es posible establecer escenarios de prevención, mitigación, y preparación para la respuesta y recuperación post desastre, con el objetivo de evitar pérdidas humanas, materiales y favorecer el desarrollo de la población; sin embargo, es importante tener en

consideración que las acciones antes descritas no son únicamente competencia del gobierno sino constituyen una responsabilidad social compartida.

Los principales resultados del estudio fueron:

a. Establecer que la población de ambas aldeas asciende a 5,200 personas aproximadamente (1,200 Loma Linda y 4,000 en San Marcos Palajunoj) y se caracteriza por ser: 75% joven (0 a 30 años); 51.1% mujeres; 72% maya. En cuanto a la cobertura educativa, ésta es del 49%; el nivel predominante de educación es primario en 62% de la población. Respecto a la cobertura de personal para atención de la salud es del 17%; las enfermedades comunes afectan las vías respiratorias 71%, sistema visual 32% y aparato digestivo el 29%. La actividad económica principal es la agricultura con el 58%, solo el 39% de la población cuenta con trabajo fijo el 82% no tiene acceso a salario mínimo y se encuentra en condiciones de pobreza extrema y hasta un 94% de la población no tiene acceso a la canasta básica.

b. Las principales amenazas de origen natural que se manifestaron en el área son: actividad volcánica y sismos, con frecuencia del 76.5% por año; las amenazas antropogénicas se presentaron de forma ocasional y son, incremento de temperatura y déficit de alimentos según indica el 80% de encuestados.

c. La vulnerabilidad social alcanzó una ponderación de 3.10 puntos de 5, clasificándola en el nivel alto, atribuible a las condiciones sociales y económicas de la población. La caracterización de las localidades fue analizada por medio de ocho indicadores que integraron la propuesta metodológica para el cálculo de la vulnerabilidad social planteado en esta investigación.

d. La vulnerabilidad física alcanzó 4.5 puntos de 5, es decir un nivel muy alto, como resultado de la ubicación geográfica, el registro histórico de la actividad volcánica y daño potencial a la población, de conformidad con la metodología de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* NOAA.

El estudio concluye que existe una relación de reciprocidad entre la valoración y nivel de vulnerabilidad social asociada a las deplorables condiciones socioeconómicas de la población y la valoración y nivel de vulnerabilidad física ligado a su ubicación cercana a la amenaza volcánica, ese escenario potencializa el riesgo a desastres y pone en peligro la salud, el patrimonio, los medios vida y el desarrollo de las comunidades aledañas al volcán Santiaguito.

**CONSULTA A EXPERTOS**

A continuación, por favor responda las siguientes preguntas, sus opiniones serán de mucha utilidad y brindarán un valor agregado al estudio realizado.

1. ¿Cuáles considera como indicadores determinantes que ponen en condiciones de vulnerabilidad a la población a nivel nacional?

2. ¿Cree que es posible reducir el riesgo a desastres?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Cómo? \_\_\_\_\_

3. ¿Considera que los desastres por actividad volcánica inciden en el desarrollo del país?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera que la población asentada en las cercanías del Volcán Santiaguito está preparada ante una erupción volcánica?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. De acuerdo con los resultados expuestos en el resumen ¿está de acuerdo en que existe una relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física de las comunidades de estudio?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## ANEXO 7. MATRIZ DE ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA OPINIÓN DE EXPERTOS

Pregunta:	Convergencias:	Contrastes:
<p>1. ¿Cuáles considera como los indicadores determinantes que ponen en condiciones de vulnerabilidad a la población a nivel nacional?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Falta de conocimiento y conciencia sobre las amenazas</li> <li>b. Nivel de educación</li> <li>c. Pobreza</li> <li>d. Dependencia económica</li> <li>e. Falta de adecuados servicios de salud</li> <li>f. Falta de planes de ordenamiento territorial</li> <li>g. Debilidad de las entidades de primera respuesta.</li> <li>h. Grado de exposición</li> <li>i. Falta de organización comunitaria</li> <li>j. Necesidad de trabajar la tierra.</li> <li>k. Falta de medidas de mitigación (estructurales y no estructurales).</li> <li>l. Falta de memoria histórica ocasiona que la gente vuelva al mismo lugar.</li> <li>m. Etnicidad</li> <li>n. Género</li> <li>o. Edad,</li> <li>p. Discapacidad</li> </ul>	<p>Las respuestas en general reflejaron indicadores análogos, no se encontraron discrepancias al respecto.</p>
<p>2. ¿Cree que es posible reducir el riesgo a desastres?  SI _____ NO _____  ¿Cómo?</p>	<p>Respuesta: <b>SI.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reduciendo la vulnerabilidad y siguiendo las políticas y marcos internacionales suscritos por el estado de Guatemala.</li> <li>b. Implementando las etapas del proceso para la de gestión integral de riesgo de desastres y que la población lo comprenda.</li> <li>c. Es posible a través de medidas estructurales,</li> </ul>	<p>La respuesta generalizada fue SI y no se hallaron discrepancias al respecto.</p>

	<p>pero sobre todo con medidas no estructurales.</p> <p>d. Capacitación (conocimiento y preparación).</p> <p>e. Con Planes de Ordenamiento Territorial POT.</p> <p>f. Con educación es decir el conocimiento del riesgo y los diferentes tipos de amenaza que afectan al país</p>	
<p>3. ¿Considera que los desastres por actividad volcánica inciden en el desarrollo del país? SI _____ NO _____</p> <p>¿Por qué _____</p>	<p>Respuesta: <b>SI</b></p> <p>a. El impacto negativo que tienen los desastres, de cualquier origen que sean, en el desarrollo es un hecho comprobado y bien documentado.</p> <p>b. Un desastre por actividad volcánica si tiene influencia en el desarrollo del país, debido efectos como: daño físico, cambios en el clima o descenso de temperatura, daños en la producción agrícola, crisis alimentaria y pérdidas económicas.</p> <p>c. El impacto social generado por la falta de información y conocimiento de la gente que no sabe que sucede exactamente.</p> <p>d. Una erupción volcánica grande (índice de explosividad mayor a 3), genera asignación de cuantiosos recursos nacionales para recuperación y reconstrucción, durante mucho tiempo.</p> <p>e. Si no se abordan las causas del riesgo, solamente se estará postergando la ocurrencia del desastre y sobre todo se estarán realizando inversiones en el territorio que no serán sostenibles.</p>	<p>Respuesta: <b>NO</b></p> <p>Siempre que se tengan medida de mitigación y la población esté preparada para enfrentar la amenaza.</p> <p>Solo una respuesta fue "NO" bajo las condiciones descritas.</p>

	<p>f. Cuando se presentan grandes erupciones volcánicas, la ceniza se expande a mayores distancias de su origen, las pérdidas de cultivos aumentan como en la erupción de Santiagouito 2016.</p>	
<p>4. ¿Considera que la población asentada en las cercanías del Volcán Santiagouito está preparada ante una erupción volcánica?  SI _____ NO _____  ¿Por qué?</p>	<p><b>Respuesta: NO</b>  La respuesta por mayoría fue "NO".</p> <p>a. Establecer un sistema de alarma con personas capacitadas para manejar el equipo y divulgar la información del riesgo a la población.</p> <p>b. La población necesita un plan de evacuación y que sea socializado, porque si existe no lo conocen.</p> <p>c. Agilizar el canal de comunicación entre instituciones para mejorar la coordinación y las acciones en favor de la población.</p> <p>d. No prepararse, a veces la cultura es una barrera que no permite que se les enseñe a las personas debido a que muestran resistencia al tema o necesitan algo a cambio para capacitarse.</p> <p>e. En la finca de café El Faro (cercana a Loma Linda) se realizó un Plan de respuesta a partir de los sucesos de 2016 inclusive se dejó un monumento conmemorativo de la estructura metálica que destruyó la erupción de 2016.</p> <p>f. La gente que llega a trabajar a las fincas de café de manera temporal no conoce el área, otros que llegan por trabajo se quedan viviendo allí; además, no tienen memoria histórica y eso genera riesgo, tal como ha ocurrido recientemente en la erupción del Volcán de Fuego (3 junio 2018)</p>	<p><b>Respuesta: SI</b>  La respuesta minoritaria fue "SI" (2 de 6).</p> <p>a. Las poblaciones del Volcán Santiagouito están incluidas en los programas de preparación y alerta temprana de la SE-CONRED.</p> <p>b. La unidad de volcanes de la SE-CONRED mantiene talleres y reuniones en las comunidades con el apoyo de JICA.</p>

<p>5. De acuerdo con los resultados expuestos en el resumen ¿está de acuerdo en que existe una relación entre la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física de las comunidades de estudio?</p> <p>SI _____ ¿Por qué</p> <p>NO _____</p>	<p><b>Respuesta: SI</b></p> <p>a. Las acciones y medidas que se deben implementar para reducir la vulnerabilidad física dependen directamente de muchos de los factores que generan la vulnerabilidad social. Por ejemplo, la ubicación y calidad de la vivienda están estrechamente relacionadas con los niveles de pobreza y de educación.</p> <p>b.</p> <p>c. Ambas tienen correlación y están ligadas, la falta de acceso a medios económicos no les permite adquirir un terreno en un lugar con menor riesgo.</p> <p>d. Los sistemas sociales generan exposición desigual frente a las amenazas haciendo a ciertos grupos de la población más proclives a sufrir daños que otros por su localización en zonas inseguras.</p> <p>e. La organización es importante, si hay buenos líderes la vulnerabilidad se puede reducir porque la cohesión de la comunidad ayuda a reducir el riesgo.</p>	<p>La respuesta mayoritaria fue SI.</p>
---	---	---

Fuente: Elaboración propia con base a opinión de expertos.

## PROPUESTA A NIVEL DE PERFIL

### Introducción

A partir del análisis de los resultados obtenidos, las conclusiones y las recomendaciones planteadas como producto de la investigación, se formuló una propuesta para la disminución de las vulnerabilidades social y física con enfoque de reducción de riesgo a desastres, para Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj ubicadas en las faldas del Volcán Santiaguito, del Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango.

### Aspectos generales:

**“Proyecto de gestión de reducción de vulnerabilidades en Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango”**

**Duración:** 5 años

**Unidad Ejecutora:** Municipalidad de El Palmar, Quetzaltenango.

**Contraparte:** Sistema CONRED.

**Beneficiarios:** Población de Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar, Departamento de Quetzaltenango.

### **Marco de referencia**

El análisis del contexto social, económico y físico de la población y el conocimiento de las amenazas de origen natural, permitieron valorar la vulnerabilidad social y la vulnerabilidad física; la primera en nivel alto (ponderación 3.1 de 5) y la vulnerabilidad física en un nivel muy alto (ponderación 4.5 de 5) y por tanto, establecer que ambas tienen relación de reciprocidad a partir de las condiciones sociales y económicas de la población, pero también por la ubicación geográfica de las comunidades, el daño potencial y la frecuencia con que se presenta la amenaza volcánica y que esas condiciones tienen efectos en la economía y la salud de la población, reduciendo sus posibilidades de desarrollo y de mejorar sus condiciones de vida.

El conocimiento, análisis y valoración de las amenazas y las vulnerabilidades constituyen el primer paso en la gestión de la reducción del riesgo a desastres; sin embargo, es necesario avanzar hacia lo consiguiente: la preparación de capacidades y condiciones para reducir sus efectos. Eso implica establecer una estrategia de gestión que involucre a los entes responsables a todo nivel, fomentando las alianzas públicas y privadas para que las comunidades cuenten con conocimientos, instrumentos y acciones que les permitan disminuir sus vulnerabilidades y reducir el riesgo a desastres a través de acciones efectivas de prevención, mitigación, preparativos para la respuesta y recuperación post desastre las cuales no son únicamente competencia del gobierno sino constituyen una responsabilidad compartida con sectores; públicos, académicos, privados y la población.

A continuación, se despliega la propuesta formulada bajo los siguientes criterios:

- a) Investigación científica realizada, resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

b) Herramientas institucionales de desarrollo, planificación y gestión de riesgo, tales como: el Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025 del Municipio de El Palmar (SEGEPLAN 2011); Manual para la reducción del riesgo a desastres en los procesos de desarrollo Municipal (SE-CONRED 2015), Indicadores mínimos para la construcción de la resiliencia de los municipios de Guatemala (SE-CORDED 2015) y Criterios y orientaciones para elaborar el Rankin de Municipios resilientes (SEGEPLAN 2017), acuerdos internacionales, entre otros.

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				
Objetivos	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos importantes
<b>Fin</b>	Contribuir a mejorar capacidades y condiciones de vida de la población de la Aldea Loma Linda y la Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar.	Al finalizar el proyecto se ha fortalecido la organización comunitaria en un 60%.  Al finalizar el proyecto ha reducido la relación de dependencia de la población en un 25%.  Al finalizar el proyecto se ha incrementado el acceso a los servicios básicos de las comunidades en un 30%.	Registros de la oficina de Planificación y Oficina de Riesgo a Desastres de la Municipalidad de El Palmar.	Que la ocurrencia de un desastre en la zona, durante el desarrollo del proyecto tenga repercusiones en la ejecución del mismo.
<b>Propósito</b>	Disminución de las vulnerabilidades en Aldea Loma Linda y Aldea San Marcos Palajunoj, Municipio de El Palmar.	Al finalizar el proyecto se ha reducido la vulnerabilidad social de las comunidades en 40%. Al finalizar el proyecto se ha reducido la vulnerabilidad física de la población en 30%.		Que la situación socioeconómica del país se presente bajo condiciones de estabilidad.

<p><b>Componentes</b></p>	<p>1. Programa para mejorar el acceso a la educación.</p> <p>2. Acceso a salud y saneamiento incrementado.</p> <p>3. Programa de diversificación laboral implementado.</p> <p>4. Programa de mejoramiento de cultivos agrícolas implementado</p> <p>5. Organización comunitaria fortalecida.</p>	<p>1.1. Se ha incrementado la tasa de cobertura educativa a nivel local en un 25%, al final del proyecto.</p> <p>2.1. Se ha incrementado 35% en acceso a la salud y saneamiento al finalizar el proyecto.</p> <p>3.1. Se ha incrementado en 20% las fuentes de trabajo alternas (a agricultura), al finalizar el proyecto.</p> <p>4.1. Se han generado capacidades de tecnificación y productividad agrícola en 200 agricultores, al final del proyecto.</p> <p>5.1 Se ha mejorado la participación ciudadana y se han conformado tres grupos organizados para promover el desarrollo en cada comunidad, al final del proyecto.</p> <p>5.2. Se ha conformado un grupo de mujeres organizadas en cada comunidad al finalizar el proyecto.</p>	<p>1.1.1. Informe y datos de cobertura educativa en niveles de escolaridad primaria, básica y diversificada.</p> <p>2.1.1. Informe y datos de atención a pacientes.</p> <p>2.1.2. Informe municipal de proyectos de alcantarillado en la localidad.</p> <p>4.1 Registro de acreditaciones a agricultores que han participado en las capacitaciones agrícolas.</p> <p>5.1.1. Registros de organizaciones de sociedad civil conformadas formalmente.</p> <p>5.1.1. Registros de agrupaciones de mujeres organizadas formalmente</p>	<p>El desarrollo del proyecto se basa en la gestión coordinada de los actores políticos, institucionales, academia y población involucrados para lograr los objetivos planteados.</p>
---------------------------	--	--	---	---

<b>Actividades</b>	<p>1.1 Otorgamiento de becas a estudiantes de nivel primario, básico y diversificado.</p> <p>1.2 Mejoramiento de instalaciones escolares en sus distintos niveles.</p> <p>2.1 Incremento del personal médico en los centros de asistencia a la salud.</p> <p>2.2 Suministro y disposición de medicamentos.</p> <p>2.3 Promoción de la salud y el manejo de alimentos.</p> <p>2.4 Mejoramiento de las instalaciones médicas.</p> <p>2.5 Construcción de instalaciones sanitarias, de aguas residuales.</p> <p>3.1 Capacitaciones técnicas permanentes (no agrícolas)</p> <p>4.1 Implementación de la tecnificación y productividad agrícola.</p> <p>4.2 Implementación del programa de uso, manejo y conservación de suelo.</p> <p>5.1 Promoción de la participación ciudadana.</p>	<p>Q. 14,157,000.00</p> <p>Q. 7,865,000.00</p> <p>Q. 2,250,600.00</p> <p>Q. 3,600,000.00</p> <p>Q. 290,400.00</p> <p>Q. 4,537,500.00</p> <p>Q. 10,285,000.00</p> <p>Q. 800,800.00</p> <p>Q. 800,800.00</p> <p>Q. 728,000.00</p> <p>Q. 432,000.00</p>	<p>Proforma presupuestaria, registros contables, inventarios e informes financieros del avance del proyecto.</p>	<p>Las licitaciones de obras, y la implementación de acciones de llevar a cabo según los planificado en el proyecto en cuanto a; plazos, cantidad y calidad.</p>
--------------------	--	--	--	--

	<p>5.2 Promoción de grupos de mujeres organizadas.</p> <p>5.3 Acreditación y equipamiento de las Coordinadoras Locales para la Reducción del Riesgo a Desastres (COLRED) y a los Equipos comunitarios de Reducción de Riesgo a Desastres (ECORED).</p> <p>5.4 Tránsito de conocimientos comunitaria ante el riesgo a desastres, contextualizada para la población.</p> <p>5.5 Instalación de un sistema de alerta temprana en las comunidades.</p>	<p>Q.232,000.00</p> <p>Q.150,000.000</p> <p>Q. 432,000.000</p> <p>Q. 170,000.000</p>		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada, 2018.