



# UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIEROS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL  
RIESGO.

TEMA:

**“ANÁLISIS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LA JUNTA DEL  
SISTEMA COMUNITARIO DE AGUA EN LA COMUNIDAD PALTABAMBA  
ANTE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTOS”**

AUTORES:

BEATRIZ ZENAIDA ARÉVALO SIMALIZA

JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO

TUTORA:

ING. GREY BARRAGÁN AROCA. MSc.

GUARANDA - ECUADOR

2020 – 2021

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto investigativo lo dedico a Dios, por darme sabiduría salud y vida para llegar al proceso de la etapa final de mi carrera universitaria, a mis padres Cesar Arévalo y Ángela Simaliza por su esfuerzo por su trabajo, por su amor y sacrificio en todos estos años, a mis hermana/os por estar siempre a mi lado y por el apoyo que me brindaron en todo este largo caminar universitario lo cual siempre viviré agradecida por todo el sacrificio que me brindaron para lograr este gran objetivo en mi vida.

Beatriz Zenaida Arévalo Simaliza

El presenté proyecto de investigación va dedicado a mis padres Carmen Tualombo y Angel Morocho por su amor, cariño y apoyo, por ser un ejemplo de vida y haberme enseñado el valor del trabajo, humildad y honestidad, a mis hermano/as y sobrino/as por el apoyo moral e incondicional, estuvieron pendientes de mí, dándome su apoyo en cada logro que tengo, son el pilar fundamental en seguir avanzando y culminar una etapa más en mi vida.

Jaqueline Elizabeth Morocho Tualombo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme mis pasos en mi vida personal y Universitaria, a mis padres por su apoyo moral y económicamente, por inculcarme valores y principios y un gran ejemplo de lucha lo cual me ha ayudado para poder salir adelante, a mi esposo por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y su apoyo incondicional y a mis amados hijos Helen y Janik quienes son mi inspiración y motivación para superarme cada día más, A mis maestros quienes con sus enseñanzas me guiaron para poder culminar con éxito esta etapa de preparación. Finalmente quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a nuestra tutora Ing. Grey Barragán Aroca por guiarnos con sus sabios conocimientos para culminar este trabajo de titulación.

Beatriz Zenaida Arévalo Simaliza

Quiero agradecer a Dios y a la vida por darme salud y sabiduría para culminar cada meta propuesta, permitirme tener y disfrutar a mi familia son mi mayor fortaleza y pilar fundamental, a mis padres por su apoyo incondicional y económico en cada proceso de la carrera universitaria y crecimiento personal, al igual a mis hermanos, abuelitos, a mis tíos/as y personas cercanas que siempre han estado apoyándome moralmente, dándome sus consejos.

A la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme sus conocimientos y valores para poder desarrollarme como profesional. Un agradecimiento sincero a nuestra tutora Ing. Grey Barragán Aroca. MSc, por su valiosa dirección y apoyo, ser paciente en cada proceso de nuestro proyecto.

Jaqueline Elizabeth Morocho Tualombo

## **TÍTULO DEL PROYECTO**

“ANÁLISIS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LA JUNTA DEL SISTEMA COMUNITARIO DE AGUA EN LA COMUNIDAD PALTABAMBA ANTE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTOS”

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
TITULO DEL PROYECTO	IV
CERTIFICADO DE LA TUTORA	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE MAPAS	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS	VIII
INTRODUCCIÓN	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PAG
	CAPÍTULO I	13
1.	El Problema.	13
1.1.	Planteamiento del Problema.	13
1.2.	Formulación del problema.	15
1.3.	Objetivos	16
1.3.1.	Objetivo General	16
1.3.2.	Objetivos Específicos	16
1.4.	Justificación de la investigación	17
1.5.	Limitaciones	18
	CAPITULO II	19
2.	Marco Teórico	19
2.1.	Antecedentes de la Investigación	19
2.2.	Bases Teóricas	21
2.2.1.	Localización y contexto del área de estudio	21
2.2.2.	Localización de la Junta del Sistema Comunitario de Agua	21
2.2.3.	Categorización de la Comunidad Palta bamba	22
2.2.3.1.	Estructura Orgánica del Sistema Comunitario de Agua	23
2.2.3.2.	Sistema Comunitario de Agua	23

2.2.2.	Conceptos de deslizamiento	26
2.2.2.1	Movimientos en Masa	27
2.2.2.2.	Partes de un deslizamiento	28
2.2.3.	Tipos de Vulnerabilidad	39
2.2.3.1.	Factores de Vulnerabilidad que intervienen en la Reducción de Riesgos	40
2.2.3.	Marco Legal	49
2.2.3.1.	Constitución Política del Ecuador del 2008	49
2.3.2.	Ley de Seguridad Publica y del Estado 2009	50
2.3.3.	Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	50
2.3.4.	Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida” 2017-2021	50
2.3.5.	Marco Legal para la Presentación de Servicios de Agua en el Ecuador	51
2.4.	Definición de términos (Glosario)	51
2.5.	Formulación de hipótesis	56
2.6.	Definición de sistema de variables	56
2.6.1.	Variable Independiente	56
2.6.2.	Variable Dependiente	56
	CAPITULO III	62
3.	MARCO METODOLÓGICO	62
3.1.	Nivel de investigación	62
3.2.	Diseño	62
3.3.	Población y muestra	62
3.4.	Técnicas e instrumentos y recolección de datos	63
3.5.	Técnicas de procedimiento y análisis de datos (estadísticos utilizados) para cada uno de los objetivos específicos	64
	CAPITULO IV	67
4.	RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS	67
4.1.	Resultados según el objetivo 1.- Realización de un diagnostico situacional, identificando zonas susceptibles a amenazas de deslizamiento, en la Junta del Sistema Comunitario de Agua	67
4.2.	Resultados según el objetivo 2.- Evaluación del grado de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante la amenaza de deslizamiento	82
4.3.	Resultado según el objetivo 3.- Elaboración de un plan de contingencia de prevención ante amenazas de deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de agua en la Comunidad Paltabamba	88
4.4.	Comprobación de Hipótesis	101

	<b>CAPITULO V</b>	104
5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	104
5.1.	Conclusiones	104
5.2.	Recomendaciones	105
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	106
	<b>ANEXOS</b>	114

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1:	Nivel de susceptibilidad ante la amenaza de deslizamiento	41
Tabla 2:	Valoración según la composición geológica – litológica	42
Tabla 3:	Valoración geomorfológica	43
Tabla 4:	Valoración del uso de suelo	44
Tabla 5:	Valoración de la precipitación	44
Tabla 6:	Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales – sistema de agua potable (Captación)	45
Tabla 7:	Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales – sistema de agua potable (Línea de Conducción)	46
Tabla 8:	Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales – sistema de agua potable (Tratamiento)	46
Tabla 9:	Nivel de vulnerabilidad	47
Tabla 10:	Variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones	48
Tabla 11:	Metodología Heurística: Niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones	48
Tabla 12:	Ponderación de variables de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, ante la amenaza de sismo	48
Tabla 13:	Variable Independiente	60
Tabla 14:	Variable Dependiente	63
Tabla 15:	Caudal del tanque	68
Tabla 16:	Diseño del tanque captación 1 Huila	69
Tabla 17:	Diseño del tanque captación 2 Guila	69
Tabla 18:	Diseño de la línea de conducción	70
Tabla 19:	Diseño del tanque de tratamiento	71
Tabla 20:	Valoración de pendiente de la comunidad Paltabamba	73
Tabla 21:	Ponderación de la amenaza de deslizamiento	75
Tabla 22:	Rangos de nivel de susceptibilidad	75
Tabla 23:	Calificaciones de vulnerabilidad de deslizamiento – Captación Huila	82
Tabla 24:	Calificación de vulnerabilidad de deslizamientos – Línea de Conducción	83
Tabla 25:	Calificación de vulnerabilidad de deslizamiento – Tratamiento	84
Tabla 26:	Resultados de los componentes del Sistema Comunitario de	85

	Agua con su nivel de vulnerabilidad	
Tabla 27:	Resultados de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones de los componentes del Sistema Comunitario	85
Tabla 28:	Resultados de nivel de vulnerabilidad de las edificaciones antes inundaciones	86
Tabla 29:	Resultados nivel de vulnerabilidad del Sistema Comunitario de Agua ante sismos	87
Tabla 30:	Conformación de Brigadas	94
Tabla 31:	Funciones y responsabilidades de las Brigadas de Emergencia	95
Tabla 32:	Contactos Interinstitucionales	97
Tabla 33:	Frecuencia observada	102
Tabla 34:	frecuencia esperada	102
Tabla 35:	calculo de frecuencia	103

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Ubicación de la Comunidad Paltabamba	22
Figura 2:	Deslizamientos Rotacionales	34
Figura 3:	Deslizamientos Traslacionales	35
Figura 4:	Deslizamientos Flujo	35
Figura 5:	Deslizamientos de Desprendimientos	36
Figura 6:	Deslizamientos Vuelcos	36
Figura 7:	Deslizamientos Avalanchas	38
Figura 8:	Deslizamientos Desprendimientos Laterales	38
Figura 9:	Partes de un deslizamiento	39
Figura 10:	Panorámica de la Comunidad Paltabamba	94

### ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1:	Localización de los elemento del Sistema Comunitario de Agua Paltabamba	22
Mapa 2:	Pendiente del Sistema Comunitario de Agua	72
Mapa 3:	Uso de suelo de la comunidad Paltabamba	74
Mapa 4:	Identificación de Zona Susceptibles a Amenaza de Deslizamiento	76

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Matriz de diagnóstico de la situación actual	114
Anexo 2:	Formato de matriz de diagnóstico de la situación actual de los componentes de captación, línea de conducción y tratamiento	115
Anexo 3:	Evidencias de trabajo en Campo y Recolección de información	118
Anexo 4:	Mapa 1 localización de los elementos del Sistema Comunitario de Agua	121
Anexo 5:	Mapa 2 Pendiente del Sistema Comunitario de Agua	122
Anexo 6:	Mapa 3 Uso de Suelo de la Comunidad Paltabamaba	123
Anexo 7:	Mapa 4 Identificación Zonas Susceptibles a Amenaza de Deslizamiento	124



**CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotras, BEATRIZ ZENaida ARÉVALO SIMALIZA con la cedula de identidad 025010529-3, JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO con la cedula de identidad 020234369-5, declaramos que el trabajo de titulación denominado "ANÁLISIS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LA JUNTA DEL SISTEMA COMUNITARIO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE PALTABAMBA ANTE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTO", es de nuestra autoria, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográfica que se incluyen han sido consultadas con sus respectivos autores.



La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y normativa institucional vigente.

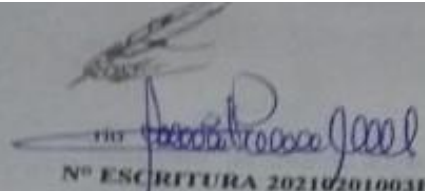
**BEATRIZ ZENaida AREVALO SIMALIZA**

C.C.025010529-3

**JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO**

C.C. 020234369-5

Notaria Tercera del Cantón Guaranda  
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez  
Notario



Nº ESCRITURA 20210201003P01280

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

BEATRIZ ZENAIDA AREVALO SIMALIZA y JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO

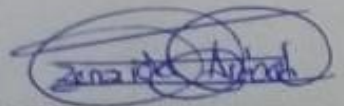
INDETERMINADA

DE 2 COPIAS L.L.

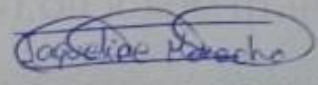
Factura: 001-001-0000010021



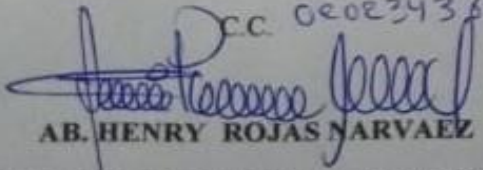
En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolivar, República del Ecuador, hoy día once de agosto del dos mil veintiuno, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen la señora BEATRIZ ZENAIDA AREVALO SIMALIZA casada; celular 0949571530, correo electrónico [zenaida2015arevalo@gmail.com](mailto:zenaida2015arevalo@gmail.com); y, JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO soltera, celular 0984004610, correo electrónico es [jaqueeli05@gmail.com](mailto:jaqueeli05@gmail.com), de profesiones Ingenieras, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes "Previo a la obtención del título de Ingeniería en Administración para Desastres y Gestión de Riesgo, manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LA JUNTA EL SISTEMA COMUNITARIO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE PALTABAMBA ANTE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTO", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.



BEATRIZ ZENAIDA AREVALO SIMALIZA  
c.c. 025010529 - 3



JAQUELINE ELIZABETH MOROCHO TUALOMBO  
c.c. 020234369-5

  
AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



## **CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR LA TUTORA**


Guaranda, 04 de mayo del 2021

La suscrita, Ing. Grey Barragán Aroca. MSc, Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de docente tutor.

### **CERTIFICA**

Que el proyecto de investigación titulado “ANÁLISIS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LA JUNTA DEL SISTEMA COMUNITARIO DE AGUA EN LA COMUNIDAD PALTABAMBA ANTE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTOS”, elaborado por: Beatriz Zenaida Arévalo Simaliza, Jaqueline Elizabeth Morocho Tualombo ha sido revisado y reúne los requisitos académicos y normativos establecidos en el reglamento de titulación; por lo que autorizo la presentación en las instancias respectivas de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano para su evaluación y calificación.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

  
**ING. GREY BARRAGAN AROCA**  
**DOCENTE TUTORA**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto de investigación se realizó en la Comunidad Paltabamba perteneciente al Cantón Guaranda, con el objetivo de identificar las zonas susceptibles a la amenaza por deslizamientos, para lo cual se determina el estado actual de la Junta del Sistema Comunitario de Agua por consiguiente la evaluación del grado de vulnerabilidad, nivel de vulnerabilidad en los tres componentes (captación, conducción, tratamiento) ante la amenaza a deslizamientos.

Para el proceso metodológico se utilizó la metodología de Mora – Vahrson para identificación la amenaza de deslizamiento y la tabla de calificación de vulnerabilidad de deslizamiento mediante variables e indicadores, se evaluó el grado de vulnerabilidad en los tres componentes que posee la Junta del Sistema Comunitario de Agua.

Por otro lado, se utilizó la Metodología Heurística para ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones y sismos de Olga Lozano ya que los tanques de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en época invernal suelen inundarse.

Para complementar la investigación se utilizaron mapas que fueron sustraídos de la plataforma SIG “Sistema de Información Geográfica”, donde se pudo evidenciar que el tanque de captación de la vertiente Huila y el tanque de captación de la vertiente Guila, línea de conducción y el tanque de tratamiento son más propensos a sufrir daños a causa de un deslizamiento. Los detalles suscritos anteriormente, nos permiten la elaboración de un plan de contingencia con medidas de prevención y mitigación para reducir el riesgo en la Junta del Sistema Comunitario de Agua, y finalmente el trabajo de investigación propone la elaboración de un plan de contingencia de prevención ante amenazas a deslizamientos.

## INTRODUCCIÓN

Los eventos adversos de origen geológico, climatológico, atmosférico, como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, inundaciones, etc., posibles eventos catastróficos originados por deficiencias antrópicas como deforestación, mal uso del territorio pueden considerarse como una amenaza para el desarrollo social y económico para la ciudad de Guaranda, sus parroquias y comunidades (SNGRyE, 2018).

Las bases de las ideas expuestas se encuentran enmarcadas en la investigación denominado “Análisis para la Reducción de Vulnerabilidad en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante Amenazas de Deslizamientos”. El objetivo de la presente investigación es analizar la reducción de vulnerabilidad en la Junta del Sistema Comunitario de Agua, y proponer acciones para minimizar la vulnerabilidad que será un instrumento para orientar a la directiva y sectores involucrados de la comunidad como el sector de agricultura y construcción.

Cabe mencionar que es necesario tomar en cuenta los antecedentes que ocurrió el 16 de abril del 2016, en la cual se vieron afectados y como consecuencia el tanque de tratamiento quedo con fisuras grandes, también la línea de conducción fueron colapsadas por el sismo y los tanques que no sufrieron mayores daños son; el tanque Huila con h y el tanque de Guila con g son los dos tanques de captación que tienen el significado de origen indígena pero lo nombraron así los fundadores de la comunidad por el motivo que el 100% de los habitantes que viven allí son indígenas.

Los documentos y estatutos que posee la Comunidad consta como Junta Administradora de Agua Potable “Paltabamba”, información obtenida de SENAGUA; el Cantón Guaranda tiene un sistema de agua potable que es de la empresa municipal del cantón “EMAPAG” por ser responsable de la planificación, diseño, construcción, control, operación y mantenimiento de los sistemas para producción, distribución, y comercialización de agua potable; así como de la conducción, tratamiento, regulación y disposición final de las aguas residuales de la ciudad, mientras que la Comunidad Paltabamba solo poseen agua entubada que es tratada (ep-emapag, 2010).

El trabajo de investigación para una mejor comprensión se ha dividido en cinco capítulos que comprende lo siguiente:

CAPÍTULO I - El problema: Comprende planteamiento y formulación del problema, objetivo general y específico, justificación y limitaciones.

CAPÍTULO II - Marco teórico: Incluye antecedentes, bases teóricas, marco legal, definición de términos, sistema de hipótesis, sistema de variables.

CAPÍTULO III - Marco metodológico: Contiene el nivel de investigación, diseño, técnica e instrumentos de recolección de datos, técnica de procesamiento y análisis de datos.

CAPÍTULO IV - Resultados: Puntualiza los resultados alcanzados según los objetivos planteados en el proyecto.

CAPÍTULO V - Conclusiones y recomendaciones: En este capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones en función de cada objetivo.

## **CAPITULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

#### **1.1.Planteamiento del Problema**

En el Ecuador, las Provincias de la Sierra-Centro se encuentran en las zonas montañosas, son muy susceptibles a deslizamientos de tierra por la intensidad de las lluvias que provocan la saturación de la superficie terrestre (Sánchez M, 2009).

Existe una limitante para responder de forma oportuna y adecuada ante cualquier situación de desastre de cualquier origen, ya que actualmente la sociedad carece de conocimientos de Gestión de Riesgos, así como alternativas de abastecimiento a la población del líquido vital como es el agua para el consumo humano en una zona rural.

La Comunidad de Paltabamba está situada en el sector rural de la Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla del Cantón Guaranda correspondiente a la Provincia de Bolívar, cuenta con una Junta del Sistema Comunitario de Agua ubicada en las zonas montañosas del cerro QUILLIMISHA el cual abastece aproximadamente a 180 viviendas, donde puede presentarse acontecimientos como: deslizamientos y suscitar daños o pérdidas de vida humanas e infraestructura por un conjunto de amenazas de origen natural, al no disponer de un Plan de Gestión de Riesgos y Desastres en la Junta del Sistema Comunitario de Agua no cuentan con la capacidad de respuesta frente a los eventos adversos que las pone en situaciones de vulnerabilidad ya sea de manera eventual o recurrente estos fenómenos adversos (Ninabanda, 2020).

En la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba, existe la posibilidad de evidenciarse saturación del terreno debido a la cantidad de agua durante las lluvias intensas; la Junta del Sistema Comunitario de Agua se encuentra propensa a sufrir efectos de desastre naturales como deslizamientos e inundación; en los años 2010-2015 la Comunidad Paltabamba se quedó sin servicio del agua a causa de una temporada de fuertes lluvias, provocando varios deslizamientos que daño gran parte de las tuberías, al no tener acceso al líquido vital la población se vio en la obligación de recurrir a pozos de agua que no es de consumo humano, exponiéndose a problemas de salud.

La Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba implemento en el subsuelo, y tener para su funcionamiento un conjunto de tuberías tanto para abastecimiento de agua en el cual consta de 3 tanques (2 captación, línea conducción, 1 tratamiento) y se ven sometida a una vulnerabilidad, cabe mencionar en el caso de un deslizamiento, lo más factible es el daño parcial o total de las obras de captación, daños estructurales en reservorios ubicados en las laderas, atascamiento de tuberías de recolección debido a la acumulación de sedimentos y el colapso de los tanques de agua podría provocar contaminación del líquido vital.

Los servicios que brinda la Junta del Sistema Comunitario de Agua es de vital importancia para la salud, desarrollo de la población, en condiciones óptimas y sin interrupciones ya que es la única fuente de abastecimiento para la población. Cabe indicar que la falta de agua en una situación de un desastre natural puede causar daños a la salud, conflictos sociales con el fin de conseguir el medio vital.



## **1.2. Formulación del Problema**

¿El análisis de la vulnerabilidad permitirá reducir la amenaza de deslizamientos en la Juta del Sistema Comunitario de Agua en la comunidad de Paltabamba?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Analizar la reducción de vulnerabilidad en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante amenazas de deslizamiento.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico situacional, identificando zonas susceptibles a amenazas de deslizamiento, en la Junta del Sistema Comunitario de Agua.
- Evaluar el grado de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante amenazas de deslizamiento.
- Elaborar un plan de contingencia de prevención ante amenazas de deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

El presente proyecto trata del análisis adecuado para mitigar los eventos de riesgo de deslizamientos en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba. Es fundamental mencionar que en la Comunidad Paltabamba su topografía es irregular por lo que es propensa a ser afectada por eventos adversos de origen natural (deslizamientos). En la Constitución del Ecuador en sus artículos 389 y 390 ampara a la Gestión de Riesgos como políticas de estado, la ejecución de estas políticas que está encargado el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia, tiene a cargo las intervenciones públicas para acudir a la población, hogares, comunidades y redes vitales de un mejor manejo de vulnerabilidades que reduzcan el impacto a los afectados (SNGR, 2012).

**El art. 12** De la Constitución de la República, resolución Nro. SENAGUA-SDHG.14-2017-0156-R. indica “El derecho humano al agua es fundamentalmente e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”

La falta de un análisis ante deslizamientos posee una gran incidencia en los problemas de la comunidad, puesto que no cuentan con el estudio y protocolos para la actuación ante la amenaza, el cual produce afectaciones a los habitantes (Secretaría del Agua, 2017).

Las razones ante mencionadas permiten el desarrollo de la siguiente investigación, que brinda un aporte significativo para la directiva de la Comunidad de Paltabamba con el fin de beneficiar a los habitantes de la comunidad debido a la afectación en las tuberías de conducción de la Junta del Sistema Comunitario de Agua que ha surgido en el transcurso del tiempo, es por eso como estudiantes de la Carrera Administración para Desastres y Gestión del Riesgo debemos de ayudar a la sociedad y más a aun a las personas vulnerables, con nuestros conocimientos adquiridos a través a del proceso académico, e investigativo.

### **1.5. Limitaciones**

- La Comunidad de Paltabamba no tienen conocimiento sobre Gestión de Riesgos.
- Dentro de los documentos de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en Paltabamba se evidencia que el estatuto está enmarcando como Junta de Agua Potable, pero verificando el introductorio de SENAGUA es agua entubada tratada y no Agua Potable, lo cual ha generado confusión al estructurar el documento.
- No existe información de las delimitaciones de las zonas de riesgos del lugar de estudio.
- A causa del estado de emergencia por COVID-19 se dificultó el acercamiento total a la Comunidad por lo cual no se pudo alcanzar los objetivos en el tiempo previsto por temor de contagiarse.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Los eventos naturales como los terremotos, las inundaciones, los huracanes, las erupciones y los deslizamientos, siempre han estado presente en la historia de la humanidad. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población, el deterioro y contaminación del medio ambiente y el aumento de la pobreza han contribuido a convertir estos fenómenos naturales en desastres que causan grandes pérdidas en vidas humanas, infraestructura y bienes materiales (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Unidad Regional para América Latina y el Caribe, 2004).

En base investigación desarrollada por Hurtado y Núñez (2019) “Evaluación de los factores de deslizamiento para establecer estrategias de reducción en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar”, investigación que se centró principalmente en la determinación de la amenaza de deslizamientos, se basó en la metodología de Mora-Vahrson modificada para poder establecer el nivel de susceptibilidad de la amenaza de deslizamiento, se utilizó las tablas de rangos del (SNGRE, 2019)

Un antecedente de investigación desarrollada por (Fernandez W, 2017), “Evaluación del Grado de Vulnerabilidad del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, ante la Amenaza Sísmica en los Barrios San Jacinto y Nueva Buena Fe del Cantón San Jacinto de Buena Fe, Provincia de los Ríos” el mismo que tuvo la finalidad de evaluar la vulnerabilidad del sistema de agua potable y alcantarillado en el Cantón San Jacinto de Buena Fe, para lo cual se determinó el estado actual de los sistemas en estudio, identificamos zonas susceptibles a eventos de deslizamiento para la elaboración del mapa.

Otra investigación realizada por (A & Ramírez G, 2019) “Evaluación de la Amenaza de Deslizamiento en la Red de Abastecimiento de Agua Potable del Cantón Echeandía Provincia Bolívar”, este trabajo sintetiza los resultados de un estudio cuantitativo de vulnerabilidad del sistema de agua potable del Cantón Echeandia, en su preparación se ha implementado los métodos y procedimientos establecidos en las normas vigentes de

ingeniería, con énfasis a de los eventuales efectos de la amenaza de deslizamientos, que puede ejercer en los sistemas de agua potable.

Para el proceso metodológico se utilizaron matrices del PNUD Y SGR calificación de vulnerabilidad física de redes vitales-sistema de agua potable para poder evaluar los campos captación, línea de conducción y tratamiento, con el fin de proponer medidas de prevención y mitigación en la Junta del Sistema comunitario de agua de la comunidad Paltabamba.

Para la elaboración del plan de contingencia de prevención ante amenaza de deslizamiento se utilizó la investigación de tipo no experimental, lo cual permitió medir el grado de relación entre las dos variables de estudio, amenaza de deslizamiento.

Los deslizamientos: en las zonas altas y medias de la parroquia Veintimilla, son de tipo rotacional y trasnacional; Dada la irregular topografía de la comunidad Paltabamba, especialmente de la ubicación del sistema comunitario de agua, se ha construido a media ladera, por lo que se han producido daños a su infraestructura. Cabe recalcar que estos eventos se presentan cada año con afectaciones principalmente a las vías, en las líneas de conducción y tanques.

Actualmente en la parroquia Veintimilla el principal impacto que ha recibido el suelo es la erosión y pérdida de la cobertura vegetal, esto se debe a la deforestación para apertura de vías, para edificaciones o para uso agrícola. Las comunidades han manifestado su interés por conseguir apoyo técnico en temas ambientales viendo la imperante necesidad de buscar cambios drásticos en el uso del suelo. Se ha evidenciado que geomorfológicamente la parroquia Veintimilla se caracteriza por la presencia de terrazas aluviales, relieves montañosos, comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera, la que se presenta alargada en sentido Norte-Sur por las estribaciones de la Cordillera.

El tiempo invernal cada año son más fuertes y en ocasiones la comunidad se ve afectada por inundaciones como suscitó en el año 2010, los tanques de captación fueron sumamente colapsados por la fuertes precipitación y por ende los comuneros quedaron sin servicio de líquido vital hasta la reconstrucción del tanque.

Por otro lado, también se vieron afectados por el sismo que ocurrió el 16 de abril de 2016, como consecuencia el tanque de tratamiento quedó con fisuras grandes, también la línea de conducción fue colapsada (Ninabanda, 2020).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Localización y contexto del área de estudio

**Figura 1: Ubicación de la Comunidad de Paltabamba**



**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J, 2020.

**Fuente:** Google Earth

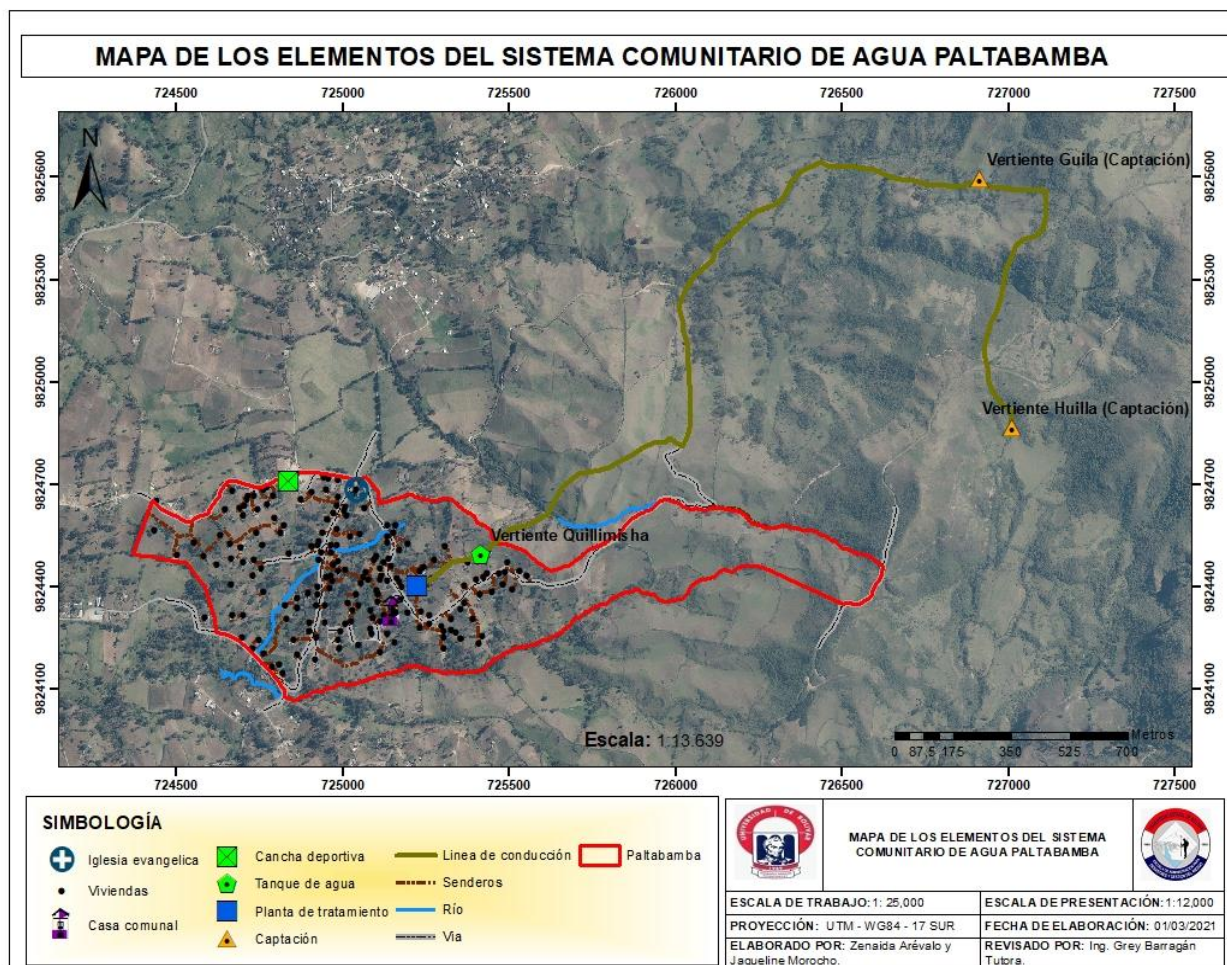
### 2.2.2. Localización de La Junta del Sistema Comunitario de Agua

La Comunidad de Paltabamba fue creada el 28 de octubre de 1984, basados en la declaración constitucional del agua como derecho humano fundamental cuyas fuentes de agua en donde se abastece el sistema, se denomina Guila, están ubicadas:

- **Vertiente 1:** ubicada en la cota 3160msnm, en las cordilleras latitud 982625N a 01 34 15 S y Longitud 727.825E a 78 57 06 O.
- **Vertiente 2:** ubicada en la cota de 3365 msnm, en las cordilleras Latitud 9 826.138 N y Longitud 728806E a 78 5758 O; y, la otra vertiente se denomina QUILLIMISHA, que se origina en los terrenos del Señor Aníbal del Pozo a la cota

de 2990msnm, en la carta de Guaranda; se constituye como Junta del Sistema Comunitario de Agua.

**Mapa 1: Localización de los elementos del Sistema Comunitario de Agua Paltabamba**



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

### 2.2.3. Categorización de la Comunidad Paltabamba

La Comunidad Paltabamba es jurisdicción de la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, en donde se encuentra la Junta del Sistema Comunitario de Agua, trabaja con autonomía administrativa y financiera en la presentación del servicio público.

La administración operación y mantenimiento de la infraestructura del Sistema Comunitario de Agua, tiene como objetivo la prestación eficiente de dicho servicio, bajo



los principios de universalidad, igualdad, calidad, responsabilidad, obligatoriedad, accesibilidad, regularidad, continuidad y solidaridad; para lo cual el sistema comunitario de agua, podrá establecer alianzas como organizaciones comunitarias, con los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GDAs) Municipales o Parroquiales, a través de instrumentos jurídicos en los que se respete la autonomía del Sistema Comunitario de Agua Paltabamba (Secretaría del Agua, 2017) .

#### **2.2.3.1. Estructura Orgánica del Sistema Comunitario de Agua**

- La Asamblea general de consumidores (180 usuarios).
- La Directiva del Sistema Comunitario Agua esta constituidos por 5 miembros (Presidente, Secretario, Tesorero, Primer Vocal y Segundo Vocal).
- El Personal contratado (Aguatero) (Junta Administradora de Agua Potable "Paltabamba", 1984).

#### **2.2.3.2. Sistema Comunitario de Agua**

Un Sistema de abastecimiento de Agua tiene como finalidad primordial entregar a los habitantes de la localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades. El agua de calidad es considerada como potable definida como, todo lo que es “apto para consumo humano” lo que quiere decir que es posible consumirlo sin que cause daño o enfermedades al ser ingeridas (Jiménez J, 2010).

#### **Captación**

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en obras donde se captan el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál era la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad de agua en la tierra, basándose en el ciclo hídrico, de esta forma se considera los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en su planeta (Jiménez J, 2010).

- Áreas superficiales
- Aguas subterráneas
- Aguas meteóricas (Atmosféricas)
- Agua de mar

También se toma en cuenta las aguas meteóricas y el agua de mar, ocasionalmente se emplean para el abastecimiento de las poblaciones, cuando se usan es porque no existen otra posibilidad de surtir de agua a la localidad, las primeras se pueden utilizar a nivel casero o de poblaciones pequeñas y para la segunda, en la actualidad se desarrollan tecnologías que abaraten los costos del tratamiento requerido para convertirla en agua potable, además de los costos de infraestructura, en los dos casos son altos.

Comúnmente las opciones de abastecimiento de agua de mayor cantidad y de menor costo en su tratamiento, son las aguas superficiales y subterráneas. Las aguas superficiales son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos, y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable. Su principal desventaja es que se contaminen fácilmente debido a las descargas de agua residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos utilizados en la agricultura (Jiménez J, 2010).

Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, esta se obtiene por medios de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente. Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo. (Jiménez J, 2010).

### **Conducción**

Consiste en todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regulación, una planta de tratamiento de potabilización o el sitio de consumo (Jiménez J, 2010).

### **Tratamiento**

Se refiere a todos los procesos físicos, mecánicos y químicos que harán que el agua adquiera las características necesarias para que sea apta para su consumo. Los tres objetivos principales de una planta potabilizadora son lograr un agua que sea: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica (Jiménez J, 2010).

## **Red de distribución**

Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomadas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo (Jiménez J, 2010).

## **Tuberías**

El daño a las tuberías durante un deslizamiento a menudo ha afectado todo el sistema de abastecimiento de agua. Las roturas de tuberías causan la pérdida rápida de agua y producen el vaciado del reservorio. Cuando el servicio público de energía está fuera de servicio, los reservorios no se pueden volver a llenar y el sistema puede quedarse sin agua por varios días (Jiménez J, 2010).

## **Tanques de captación**

Generalmente, los tanques de captación de un sistema promedio satisfacen la demanda de agua de uno a tres días. Esta capacidad de almacenamiento cubre los requerimientos de caudales para la demanda diurna y para los sistemas contra incendios.

Los tanques de captación tienen una función vital en la operación del sistema después de un deslizamiento, pues el sistema generalmente depende del agua almacenada para la extinción de incendios. Los sistemas de conducción por lo general no han sido diseñados para suministrar caudales suficientes para las tareas de extinción de incendio (Jiménez J, 2010).

### **2.2.2. Conceptos de deslizamiento**

El movimiento de masa es el producto de las condiciones geológicas hidrológicas, geomorfológicas y la modificación de estas por procesos geodinámicas, actividad humana y antrópicos (Abril A, 2011).

Caída de rocas: se pueden presentar debido a las fracturas de la masa rocosa paralelas al talud y debido a procesos de erosión; estos se presentan principalmente en las vías de acceso a los tanques

Flujos y avalanchas: se producen generalmente luego del colapso del pie y cuerpo de un deslizamiento por influencia del agua; se podría presentar especialmente en las zonas montañosas.

Los movimientos en masa son riesgos ambientales espontáneos o inducidos por la práctica humana presentada en áreas diversas, tiempo y de impactos variables, cuya susceptibilidad reúne varios elementos clave para su desencadenamiento (Pineda M & Graciano E & Vilorio J, 2011).

Los movimientos de masa se presentan en zonas de mayor susceptibilidad donde los procesos climáticos y geológicos afectan la superficie terrestre con el tiempo adaptan pendientes naturales, con este contexto los movimientos de masa son el reajuste de la ladera.

Los deslizamientos son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daño en las propiedades por valor de decenas de billones de dólares cada año; sin embargo, muy pocas personas son conscientes de su importancia. El 90% de las pérdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control (Suarez J, 1998).

### **2.2.2.1. Movimientos en Masa**

Los movimientos en masa constituyen uno de los riesgos ambientales espontáneos o inducidos por la acción humana, más frecuentes y con mayor distribución geográfica, presentándose en áreas muy diversas, en lapsos de tiempo muy diferentes y de impactos variables.

Las zonas montañosas tropicales, presentan una gran susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa, debido a que ellas reúnen varios elementos claves para su desencadenamiento, en el estudio de los movimientos en masa, es de primordial importancia el reconocimiento de los factores que condicionan la estabilidad de las laderas y aquellos otros que lo desencadenan (Ayala Francisco, 2002).

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas, geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicos tales como la vegetación, uso de la tierra, actividades humanas, y los antrópicos como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La susceptibilidad, generalmente, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno, esta es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste, para que puedan ocurrir deslizamientos (Suarez D, 2009).

Los factores de susceptibilidad que controlan los movimientos de las laderas son aquellos capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno, estos son;

- Factores condicionantes (o pasivos) dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno.
- Mientras que los Factores desencadenantes (o activos) pueden ser considerados como factores externos que provocan o desencadenan las inestabilidades y son responsables, por lo general, de la magnitud y velocidad de los movimientos.

Otros factores que se deberían tomar en cuenta en la incidencia de los movimientos en masa son los de actividad humana.

Las actuaciones humanas ocupan un lugar importante dentro de los factores que modifican las condiciones y fuerzas que actúan sobre las laderas.

La actividad humana se manifiesta palpablemente en las labores agrícolas, mineras y en las obras civiles (Ayala Francisco, 2002), las excavaciones modifican los perfiles de las laderas en obras lineales, creando inestabilidad, las voladuras, dan lugar a vibraciones que pueden actuar como catalizadores de movimientos de masa y, en general disminuyen la estabilidad, las sobrecargas son el resultado del incremento de peso, debido a la construcción de terraplenes, que con frecuencia suelen desmoronarse parcialmente (Gutiérrez Elorza, 2008).

### **Factores Condicionantes y Desencadenantes**

Los factores condicionantes son aquellos que evolucionan lentamente, como el relieve, la litología en su dimensión resistente, las estructuras tectónicas a las diversas escalas, la hidrogeología (ligada al cambio climático) y el clima, los factores desencadenantes varían con más rapidez, incluso instantáneamente, como sucede en el caso de terremotos (Ayala Francisco, 2002).

### **Factores Condicionantes**

Existen ciertos factores que serán condicionantes para la generación de los diferentes tipos de remoción en masa. Los factores condicionantes corresponden a aquéllos que generan una situación potencialmente inestable. Estos corresponden principalmente a la geomorfología, geología, geotecnia y vegetación, que actúan controlando la susceptibilidad de una zona a generar fenómenos de remoción en masa, donde la susceptibilidad se define como la capacidad o potencialidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geológico determinado (González de Vallejo L, 2002).

Cada uno de los distintos procesos de remoción en masa tiene origen y comportamientos distintos, por lo cual cada uno podrá ser influenciado por diversos factores de maneras y grados diferentes, así:

## **Geología**

La geología influye en mayor o menor grado en la generación de diversos eventos de remoción en masa. Entre los factores de esta categoría se cuentan el tipo de depósito y el material que lo compone, su densidad, plasticidad, humedad, permeabilidad; la litología de las rocas, su estructura, alteración y meteorización.

En general, esto aplica a materiales sueltos, donde se incluyen también depósitos de deslizamientos antiguos y/o desprendimientos y laderas que presenten reptación lenta o soliflucción (Hauser, 1993). Por otro lado, en materiales menos permeables, como aquéllos de grano fino, densos, arcillosos y rocosos con escasas fracturas, el escurrimiento de agua superficial es relativamente más rápido debido a su poca capacidad de infiltración y a la menor rugosidad de sus estructuras (González de Vallejo L, 2002).

El parámetro de densidad del suelo es relevante para la determinación de la resistencia al cizalle del material, donde un suelo denso presentará resistencias (máximas) mayores a las alcanzadas por los suelos sueltos.

La permeabilidad influye directamente en la distribución del flujo de las aguas subterráneas y superficiales y por ende en la condición de saturación del suelo, donde una saturación del 100% representa la condición más desfavorable para la generación de deslizamientos y flujos. Para el caso de rocas o caracterización de partículas mayores en un suelo, la litología es un factor que influirá en la resistencia a la meteorización y alteración de la roca. La presencia de minerales secundarios (ceolitas, arcillas, sericita, clorita), característicos de alteraciones hidrotermales, aceleraría los procesos de meteorización, influyendo de manera relevante en factores como la pérdida de resistencia, facilidad para incorporar agua, expansividad, incremento en la porosidad (L, y otros, 2002).

En la evaluación de peligro de generación de derrumbes o caídas aparece como uno de los más importantes como condicionante, puesto que es el que genera la independencia de bloques susceptibles a ser removidos ya sea por vibraciones sísmicas o, en menor cantidad, por infiltración de agua en las fracturas.

## Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos que condicionan eventos de remoción en masa son principalmente la topografía, pendientes de las laderas, cambios fuertes de pendientes de las laderas y la extensión y altura de las laderas. Estas características inciden en la velocidad, energía y volumen de las remociones que puedan originarse. Así también, cualquier modificación de ellos puede transformar una ladera estable en inestable y generar remociones. Por otro lado, influyen la forma y superficie de las hoyas hidrográficas, orientación de laderas.

La topografía escarpada y ángulos altos de pendientes de laderas es el primer factor geomorfológico a considerar, siendo propicios principalmente para la generación de flujos, deslizamientos y derrumbes. En casos específicos, la generación de flujos se ve favorecida por la existencia de laderas de topografía abrupta que disminuyen la estabilidad de los depósitos, donde el escurrimiento de agua superficial actúa como agente desestabilizador. Las pendientes tanto de laderas como de cauces (ejes hidráulicos), mientras mayores son, otorgan una alta capacidad de transporte y energía a los flujos.

En el caso de deslizamientos, se genera una situación naturalmente inestable, donde para el caso de suelo se generará un deslizamiento en un talud si su ángulo supera el ángulo de fricción interna del material. En tanto, Keefer estima que en presencia de sismos de intensidades superiores a IV, taludes de ángulos  $\geq 15^\circ$  serán susceptibles de generar deslizamientos en suelos de tipo traslacional, en tanto ángulos de taludes  $\geq 10^\circ$  serían suficientes para generar deslizamientos rotacionales. Para laderas de roca, las pendientes altas son las que controlan la generación de deslizamientos, donde taludes de ángulos  $\geq 35^\circ$  serían susceptibles a generarlos, y ángulos  $\geq 15^\circ$  podrían generar deslizamientos de roca masivos o en bloques para el caso sísmico (Ayala Francisco, 2002).

Evidentemente, para que se genere movimientos de remoción debe existir material susceptible a ser movilizado. Dentro de este punto, se hace necesario lograr identificar depósitos de antiguos deslizamientos o flujos, principalmente si se encuentran en estado suelto, o la identificación de depósitos coluviales que se ubican en general en los pies de laderas y quebradas, donde su condición de equilibrio límite, los hace muy propensos a



generar deslizamientos (o flujos).

### **Hidrología**

La red de drenaje, las posiciones y variaciones del nivel freático, caudales, coeficientes de escorrentía y coeficientes de infiltración, son factores hidrológicos e hidrogeológicos que condicionan la generación de remociones en masa ya que están directamente relacionados a la incorporación de agua en los suelos o macizos rocosos.

El suelo saturado presentará variaciones en los rangos de cohesión dependiendo de su granulometría. De todas maneras, la incorporación de agua en la estructura del suelo, que en ciertos casos puede llegar a la saturación, genera una disminución en la resistencia del material, disminuyendo su tensión efectiva producto de la generación de presiones de poros.

En roca, el agua puede contribuir a la pérdida de resistencia al infiltrarse en las estructuras, ejerciendo tensiones en estas que se oponen a las tensiones que la mantienen estable.

En el caso de los flujos, éstos en su gran mayoría se generan por saturación del material, lo cual al provocar un aumento en la presión de poros disminuye su resistencia efectiva. La identificación de zonas húmedas o saturadas es de gran importancia para la identificación de áreas críticas para la generación éstos. La posición del nivel freático y sus variaciones en este ámbito es importante, ya que, al encontrarse a poca profundidad, mediante la incorporación de agua lluvias, éste puede ascender rápidamente llegando a generar la saturación del material superficial. Asimismo, en suelos arenosos afectados por sismicidad, el nivel freático puede ascender hasta el punto de saturar el material, generando en el suelo un comportamiento del tipo fluido viscoso (licuefacción del suelo) producto de la vibración. Se debe tener en cuenta en el momento de evaluar este factor que la distribución de agua subterránea varía de acuerdo a la topografía y a la condición de meteorización de la roca madre.

Aunque los flujos de detritos se asocian a un suelo saturado, el flujo puede ir incorporando líquido en el trayecto, generándose en un principio por la inestabilidad del suelo condicionada por la resistencia, el ángulo de fricción interna y el grado de saturación del suelo. Pueden existir movimientos de ladera complejos, que pueden derivar en un flujo de

detritos o un flujo seco, dependiendo si hay o no incorporación de agua al material transportado (Beltràn B, 2020). Por otro lado, la presencia de vertientes en zonas escarpadas o acantilados contribuye a la infiltración de agua entre las fracturas de la roca, propiciando la separación de estas y la posterior pérdida de contacto entre las paredes de la roca, que la mantienen estable.

### **Desarrollo social y económico**

El control que ejerce el factor humano sobre la estabilidad de laderas es muchas veces primordial en la generación de eventos de remoción en masa. Ejemplos de actividades que influyen en esto son excavaciones, rellenos, construcción de estructuras, urbanización, cambios en el uso del suelo, extracción de áridos y acumulación de escombros. Estos, entre otros, pueden contribuir tanto a la desestabilización de las laderas producto de la disminución artificial de la resistencia del material, como a la contribución de material para ser movilizados por futuros eventos y cambios en la escorrentía superficial y en la topografía. A esto se suma la deforestación que se lleva a cabo producto de tala ilegal. Las faenas mineras y embalses, por su parte, contribuirán a la generación de sismicidad inducida, lo cual puede influir en la desestabilización producto de las vibraciones que, si bien tal vez no alcanzan grandes intensidades, pueden ser frecuentes y constantes, disminuyendo gradualmente la resistencia de los depósitos y macizos rocosos.

Otro efecto producido por estas actividades tiene que ver con el aspecto climático. A escala global, las actividades antrópicas en el último tiempo han afectado directamente en el cambio climático terrestre, lo cual está asociado a variaciones en las temperaturas, tipo e intensidad de precipitaciones y su distribución, influyendo directamente en la generación de remociones que derivan en desastres.

### **FACTORES DESENCADENANTES**

Un agente desencadenante es un factor externo que genera mediante el rápido incremento de esfuerzos o la reducción de la resistencia del material de una ladera (Ayala Francisco, 2002). Entre los agentes desencadenantes más comunes de remociones en masa se cuentan principalmente las lluvias de gran intensidad y los sismos; secundariamente las erupciones volcánicas, la intervención antrópica, la fusión de nieve, la erosión de canales, entre otros.

## **Precipitaciones**

Las lluvias como factores de remociones en masa se encuentran relacionadas con su intensidad, duración y distribución. Así, precipitaciones de poca intensidad en periodos prolongados de tiempo y precipitaciones de gran intensidad en periodos cortos de tiempo podrían desencadenar eventos de remociones en masa en zonas donde el escenario sea favorable para ello. Dentro de este aspecto, las precipitaciones cortas e intensas serían susceptibles a provocar eventos superficiales, en tanto remociones más profundas serían provocadas por eventos distribuidos en largo periodo de tiempo.

Es necesario recalcar la importancia que presenta la ocurrencia de fenómenos climáticos como lo es el fenómeno de El Niño, en el cual existe una tendencia al exceso de precipitaciones (inviernos con mayores días con lluvia y con precipitaciones de intensidades mayores) y de los niveles de caudales líquidos de escorrentía (Universidad Politécnica Salesiana, 2017).

## **Sismos**

Los sismos son otros grandes factores desencadenantes de remociones en masa en diversos escenarios geológicos y topográficos. Las aceleraciones sísmicas generan un cambio temporal en el régimen de esfuerzos al que está sometido la ladera, tanto normales como de corte, pudiendo producir su inestabilidad.

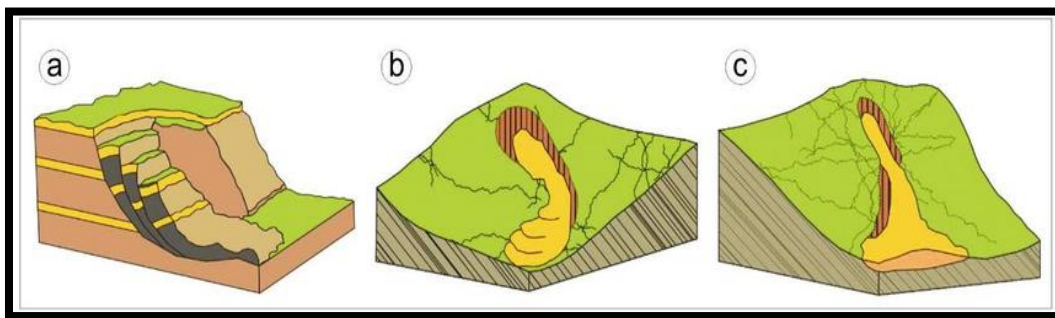
Por otro lado, las remociones en masa que involucran material suelto, sin cohesión, saturado y en pendientes de ladera bajas a moderadas comúnmente ocurren como resultado de una licuefacción del suelo inducida por el sismo (Mesa M, 2011-2012).

## Tipos de Movimiento en Masa

### Deslizamientos Rotacionales

Son más frecuentes en suelos cohesivos (homogéneos), la rotura superficial o profunda tiene lugar a favor de superficies curvas o en forma de cuchara, una vez iniciada la inestabilidad, la masa empieza a rotar, pudiendo dividirse en varios bloques que deslizan entre si y dan lugar a escalones con la superficie basculada hacia la ladera y a grietas de tracción estriadas, sus dimensiones varían entre varias decenas y centenares de metros, tanto en longitud como en anchura, y pueden ser superficiales o profundas, la parte inferior de la masa deslizada se acumula al pie de la ladera formando un depósito tipo lóbulo con grietas de tracción transversales, dependiendo del tipo de suelos y del contenido de agua, se pueden generar flujos (L, y otros, 2002).

**Figura 2: Deslizamientos Rotacionales**



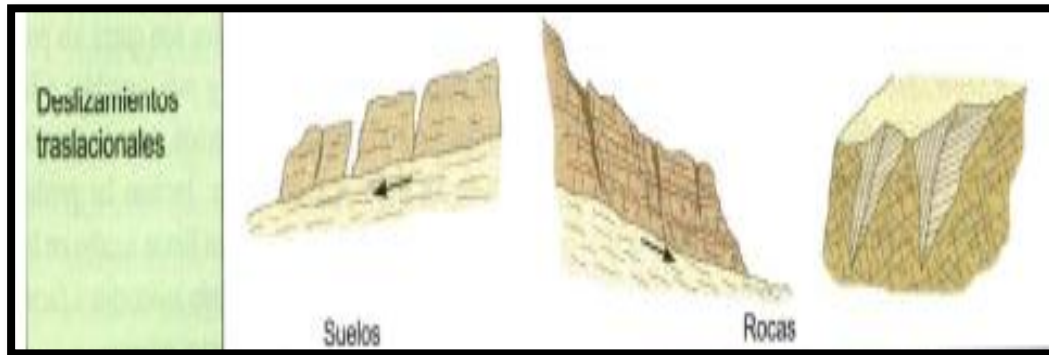
Fuente: (L, y otros, 2002).

### Deslizamientos Traslacionales

La rotura tiene lugar a favor de superficies planas de debilidad preexistentes (superficie de estratificación, contacto entre diferentes tipo de materiales, superficie estructural); en ocasiones, el plano de rotura es una fina capa de materia arcilloso entre estratos de mayor competencia, no suelen ser muy profundos, aunque sí muy extensos y alcanzar grandes distancias, pueden darse en suelos y en rocas, y las masas que se deslizan en ocasiones son bloques rectangulares previamente independizados por discontinuidades o por grietas de tracción (deslizamientos de bloques), generalmente, los deslizamientos traslacionales son

más rápidos que los rotacionales, dadas las características cinemáticas del mecanismo de rotura (Díaz J, 1998).

**Figura 3: Deslizamientos Traslacionales**

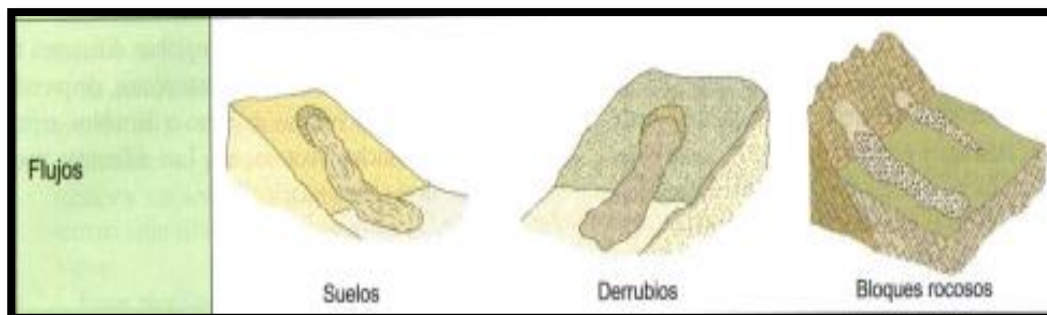


Fuente: (L, y otros, 2002).

### Flujos

Son movimientos de tipo viscoso, la mayoría de los cuales involucra mezclas de agua y materiales sueltos, los cuales se desplazan lenta o rápidamente a lo largo de canales o depresiones naturales o artificiales generalmente angostas, provocando distintos tipos y grados de devastación. (Díaz J, 1998).

**Figura 4: Deslizamientos Flujo**

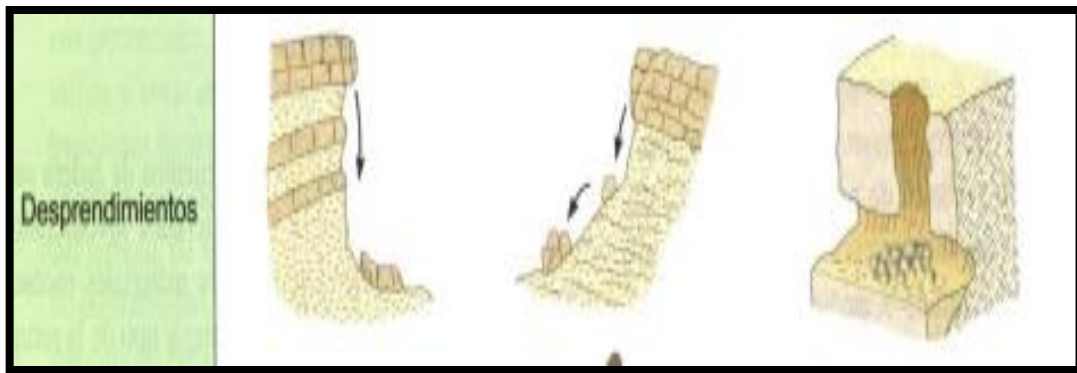


Fuente: (L, y otros, 2002).

## Desprendimientos

Los desprendimientos o caídas se originan por el despegue de masa o roca de una pared empinada o acantilada y posterior descenso por caída libre, y rebote o rodadura final. Esta tiene lugar por deslizamiento o vuelco pequeño cuyo movimiento es muy rápido o extremadamente rápido (Díaz J, 1998).

**Figura 5: Deslizamientos de Desprendimientos**

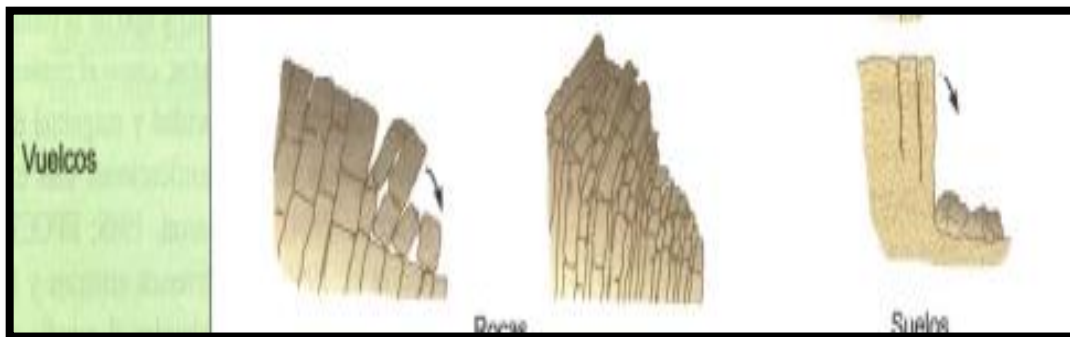


Fuente: (L, y otros, 2002)

## Vuelcos

Rotación hacia adelante y el exterior de una ladera de una masa de suelo o roca alrededor de un eje alrededor de un eje por debajo de su centro de gravedad. Las fuerzas desestabilizadoras son la gravedad y fuerzas ejercidas por el terreno adyacente o por fluidos en las grietas (Díaz J, 1998).

**Figura 6: Deslizamientos Vuelcos**

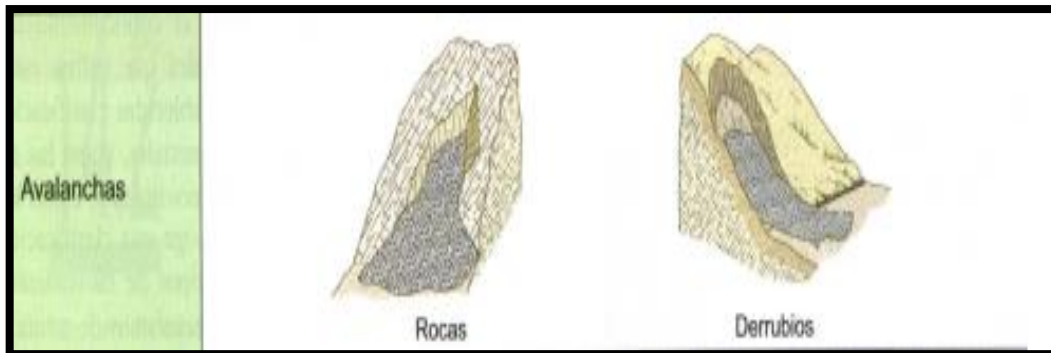


Fuente: (L, y otros, 2002).

## Avalanchas

Es un desprendimiento violento y estrepitoso de una masa o capa de nieve, que se produce de forma repentina. Puede llevar incorporado sustrato y materiales tanto del suelo firme como de la vegetación de la ladera afectada (Diaz J, 1998).

**Figura 7: Deslizamientos Avalanchas**

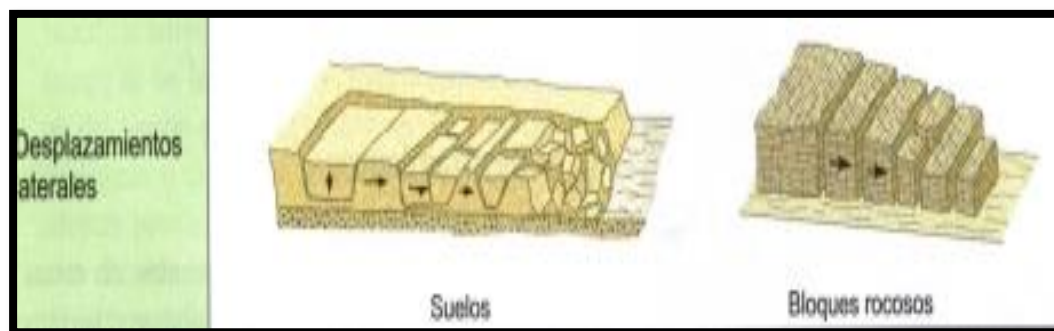


Fuente: (L, y otros, 2002).

## Desplazamientos Laterales

Los movimientos de extensión lateral acompañado por fracturación cortante o tensional, de bloques rocosos o masas de suelo coherente y cementado sobre material blando y deformable que se desplazan muy lentamente en pendientes bajas debido a la pérdida del material adyacente que se deforma por su peso (Diaz J, 1998).

**Figura 8: Deslizamientos Desprendimientos Laterales**



Fuente: (L, y otros, 2002).

### 2.2.2.2. Partes de un deslizamiento

Figura 9: Partes de un deslizamiento



Fuente: (L, y otros, 2002).

**Mora (2014)**, Explica que las partes que se forman de un deslizamiento son:

- a) **Cabeza:** Es la parte superior del material que se mueve a lo largo del material de contacto con el escarpe principal.
- b) **Corona:** Es el material que se encuentra en lo más alto de la ladera o escarpe principal y no acido inalterado localizada arriba del deslizamiento.
- c) **Tope:** El punto más alto de contacto entre el material desplazado y el escarpe principal.
- d) **Cuerpo principal:** La parte del material desplazado que sobrepase la superficie de ruptura localizada entre el escarpe principal y la punta de la superficie de ruptura.
- e) **Flanco:** Lado del deslizamiento o perfil lateral.
- f) **Pie:** Es la línea de intercepción del material desplazado que descansa ladera abajo desde la punta de la superficie de ruptura.
- g) **Dedo:** El margen del material desplazado más distante del escarpe principal.



- h) **Escarpe principal:** Superficie de pendiente muy alta, causada por el desplazamiento de la ladera, si hay proyección bajo el nivel de superficie se produce la ruptura.
- i) **Escarpe secundario o menor:** Superficie de pendiente muy fuerte en el área desplazada.
- j) **Punta de la superficie de ruptura:** Es el punto de la parte baja de la superficie de ruptura y la superficie original del terreno (Chaverri I, 2016).

### 2.2.3. Tipos de vulnerabilidad

**Vulnerabilidad Física:** Es aquella que hace referencia especialmente a la localización de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo e infraestructuras físicas deficientes susceptibles a los efectos que produce la amenaza.

**Vulnerabilidad Natural:** Se refiere a todo ser vivo determinada dentro de los límites ambientales donde lo cual es posible vida, y por las exigencias internas de su propio organismo.

**Vulnerabilidad Económica:** Está considerada como uno de los ejes más significativos dentro de una persona que va relacionada con la forma de ingresos y egresos.

**Vulnerabilidad Social:** Es aquella que se analiza a partir del nivel de organización y participación de una colectividad o de cohesión interna que posee una comunidad y relación con las demás personas.

**Vulnerabilidad Política:** Está íntimamente ligada a la vulnerabilidad social debido a la toma de decisiones y la relación entre personas; Constituye el valor recíproco del nivel autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan.

**Vulnerabilidad Técnica:** Se encuentra relacionada con la vulnerabilidad física y Educativa; Describe las limitaciones existentes para el control y manejo adecuado de técnicas, procesos metodologías y de tecnologías.

**Vulnerabilidad Ideológica:** Se refiere a la concepción del mundo, y la concepción sobre el papel de los seres humanos en el mundo, que posean los miembros de una comunidad.

**Vulnerabilidad Cultural:** Hace referencia aspectos como las características particulares de la “personalidad” en la manera de relacionarnos con el entorno natural y social.

**Vulnerabilidad Ecológica:** Relacionada con la alteración del comportamiento de la biosfera en el medio ambiente, la destrucción de recursos naturales, que afecta aspectos como el equilibrio en los ecosistemas, provocando la pérdida de capacidad de autoajuste para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana (Rodríguez J, 2001).

**Vulnerabilidad Tecnológica:** Es la debilidad que pone en riesgo la pérdida de artefactos tecnológicos que se encuentran expuestos dentro de la zona de influencia de la inundaciones, estos pueden ser la daño parcial o daño permanente de computadoras, sensores, artefactos eléctricos y demás bienes inmuebles que se encuentran dentro de la categoría de tecnología (Sánchez E, 2009).

#### **2.2.3.1. Factores de Vulnerabilidad que intervienen en la Reducción de Riesgos.**

**Factores de vulnerabilidad perceptiva:** La apreciación que la comunidad tiene acerca de los riesgos existentes en el territorio.

**Factores de vulnerabilidad correctiva:** Son las carencias de acciones, planes u obras que sirvan para la reducción de riesgos existentes en la comunidad. En muchos casos las acciones que se pueden llevar a cabo pueden ser la regulación de uso del suelo, reubicación de viviendas, el mejoramiento de la coordinación y organización institucional entre otras.

**Factores de vulnerabilidad prospectiva:** Se refiere a la problemática de riesgos a futuro en planes de desarrollo urbano, con actividades en las que se recomienda que deben ser considerados en la fase de reconstrucción y rehabilitación post desastre.

**Factores de vulnerabilidad reactiva:** Este factor se refiere al uso adecuado de herramientas que permitan planificar y enfrentar una emergencia, en este caso será necesario la implantación de planes de contingencia, simulacros, identificar vías de evacuación y albergues adecuados en caso de suscitarse un evento adverso (PNUD Ecuador, 2013).

### **Evaluación de la amenaza de deslizamiento**

Es el planteamiento de una serie de criterios y recomendaciones para la evaluación de las amenazas existentes en torno a la red de abastecimiento de agua en relación a las amenazas de deslizamiento. La determinación de los deslizamientos es relevante desde el punto de vista de la ingeniería porque la caída de uno o varios materiales puede ocasionar daños a la estructura vital de abastecimientos de agua que se encuentra en la parte inferior y podría ocasionar una destrucción masiva, para esta actividad se realiza un recorrido por toda la línea de abastecimiento de agua potable, en la cual se determina el nivel de susceptibilidad de esta ante la amenaza de deslizamiento mediante la utilización de la siguiente matriz:

**Tabla 1: Nivel de susceptibilidad ante la amenaza de deslizamiento**

<b>Forma del terreno</b>	<b>Nivel de susceptibilidad</b>	<b>Calificación</b>
Plano casi plano	Muy bajo	1
Suavemente inclinado	Bajo	2
Inclinado	Moderado	3
Moderadamente escarpado	Moderado	3
Escarpado	Alto	4
Muy escarpado	Muy alto	5
Extremadamente escarpado	Muy alto	5

**Fuente:** (Rosales J y Centeno F, 2011)

### **Dimensiones de la evaluación de la amenaza**

Para caracterizar cada uno de los factores de susceptibilidad que interviene en la formación de deslizamientos se utilizó la metodología de Mora Vahrson, con la cual se aplica los siguientes factores:

### Factores Condicionantes:

#### Geológico-litológico

Para este factor se determinó mediante los factores que influyen en la amenaza de deslizamiento mediante la valoración de la Secretaria Nacional de Gestión de Riegos. A continuación, se detalla cada uno de la composición geológico.

**Tabla 2: valoración según la composición geológico - litológico**

DESCRIPCIÓN	VALOR INDICADOR
Arenas, limos, arcillas y conglomerados	5
Areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclas, limilitas volcánicas, microgabros-diabasas, baslatos, lavas en almohadillas	5
Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	5
Cuerpo intrusivo ígneo de ácido a intermedio	1
Grano diorita	5
Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	10
Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques en proporciones Variables	10
Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	5
Secuencia de lavas andesitas basálticas y piroclástos (aglomerados con bloques de andesitas basálticas)	1

**Fuente:** (SGR, 2013)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

#### Geomorfología

Para este factor geomorfológico se realizó una descripción geomorfológica mediante el documento propuesto por MAGAP-SIG-TIERRAS 2012 y valorada acorde a lo establecido por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

**Tabla 3: Valoración geomorfológica**

DESCRIPCIÓN	VALOR INDICADOR
Barranco	10
Coluvio aluvial antiguo	10
Coluvio antiguo	10
Interfluvio de cimas estrechas	5
Relieve colinado medio	5
Relieve montañoso	7
Relieve volcánico montañoso	3
Superficie de cono de deyección	3
Superficie volcánica ondulada	3
Terraza media	1
Valle fluvial	5
Vertiente abrupta	7
Vertiente abrupta con fuerte disección	10
Vertiente heterogénea	5
Vertiente rectilínea	5
Vertiente rectilínea con fuerte disección	7

**Fuente:** (MAGAP-SIG-TIERRAS, 2015)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

#### Uso de suelo

Para este factor se considera la cobertura vegetal o uso de suelo, se determinó en base a lo propuesto del MAGAP SIG TIERRAS, 2012 y la visita de campo realizada a las instalaciones del sistema comunitario de agua se detalla a continuación la valoración de uso de suelo.

**Tabla 4: valoración de uso de suelo**

DESCRIPCIÓN	VALOR INDICADOR
Arboricultura-Pastos plantados	5
Bosque natural	1
Bosque natural intervenidos	1
Cultivos de ciclo corto	10
Cultivos de ciclo corto – pastos plantados	5
Pastos plantados	5
Páramo	5
Páramo intervenido	5
Vegetación arbustiva – Arboricultura	5
Vegetación arbustiva – Cultivos de ciclo corto	5
Vegetación arbustiva – pastos plantados	1

**Fuente:** (MAGAP-SIG-TIERRAS, 2015)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

### Factor Desencadenante:

#### Precipitación

Se determinó en base a la información del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, en la cual en base a los datos se determinó la cantidad (mm), de lluvia caída anualmente en la zona y se procedió n base a los indicadores presentados a continuación.

**Tabla 5: valoración de la precipitación:**

DESCRIPCIÓN	VALOR INDICADOR
1600 – 1700 mm	1
1700 – 1800 mm	3
1800 – 1900 mm	3
1900 – 2000 mm	5
2000 – 2100 mm	5
2100 – 2200 mm	7
2200 – 2300 mm	7
2300 – 2400 mm	10

**Fuente:** (INAMHI, 2017)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

Identificado la amenaza se procede a la Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR y PNUD: 2011 para dar calificaciones de vulnerabilidad física de redes-sistema de agua de los 3 componentes (captación, line de

conducción, tratamiento) que contienen variables de vulnerabilidad (estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, estándares de diseño y construcción) para la evaluación del grado de vulnerabilidad.

**Tabla 6: Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales-sistema de agua potable (Captación)**

Factores de vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicadores	Amenaza	Valor máximo	Ponderador deslizamientos
			Deslizamiento		
Captación	Estado actual	Bueno	5	10	1
		Regular	5		
		Malo	10		
	Antigüedad	De 0 a 25 años	1	15	1,5
		25 a 50 años	5		
		Mayores a 50 años	10		
	Mantenimiento	Planificado	1	20	2
		Esporádico	5		
		Ninguna	10		
	Material de construcción	PVC	1	25	2,5
		Hormigón armado	1		
		Asbesto cemento	5		
		Mampostería de piedras y de ladrillo	10		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS	1	30	3
		Entre el IEOS y la norma local	5		
Luego de la norma local		10			
Total				100	

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

**Tabla 7: Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales-sistema de agua potable (Línea de Conducción)**

Factores de vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicadores	Amenaza	Valor máximo	Ponderador deslizamientos
			Deslizamiento		
Línea de conducción	Estado actual	Bueno	1	10	1
		Regular	5		
		Malo	10		
	Antigüedad	De 0 a 25 años	1	15	1,5
		25 a 50 años	5		
		Mayores a 50 años	10		
	Mantenimiento	Planificado	1	25	2,5
		Esporádico	5		
		Ninguna	10		
	Material de construcción	PVC	5	20	2
		Hormigón armado	1		
		Asbesto cemento	5		
		Mampostería de piedras y de ladrillo	10		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS	1	30	3
		Entre el IEOS y la norma local	5		
Luego de la norma local		10			
Total				100	

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.



**Tabla 8: Calificaciones de vulnerabilidad física de redes vitales-sistema de agua potable (Tratamiento)**

Factores de vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicadores	Amenaza	Valor máximo	Ponderador deslizamientos
			Deslizamiento		
Tratamiento	Estado actual	Bueno	1	10	1
		Regular	5		
		Malo	10		
	Antigüedad	De 0 a 25 años	1	20	2
		25 a 50 años	5		
		Mayores a 50 años	10		
	Mantenimiento	Planificado		10	1
		Esporádico	10		
		Ninguna	10		
	Material de construcción	PVC	1	30	3
		Hormigón armado	5		
		Asbesto cemento	5		
		Mampostería de piedras y de ladrillo	5		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS	10	30	3
		Entre el IEOS y la norma local	1		
Luego de la norma local		5			
Total				100	

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

Cabe mencionar que cada red podría tener un máximo de 100 puntos. A mayor puntaje, mayor vulnerabilidad estructural del promedio de acuerdo a la tabla de calificaciones de análisis de vulnerabilidad estructural de redes vitales propuesta por la Secretaría Nacional de Gestión De Riesgos y PNUD como se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla 9: Nivel de vulnerabilidad**

Nivel de vulnerabilidad	Puntaje
Bajo	0 a 25 puntos
Medio	26 a 75 puntos
Alto	Más de 75 puntos

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

Como complemento se realizó el Método Heurístico para Ponderación y Valoración de Variables de Vulnerabilidad de edificación ante sismo e inundaciones de acuerdo a la amenaza varia las variables para sismos tenemos las variables (materiales, estado de conservación, altura de edificación); inundación tenemos (materiales, estado de conservación, emplazamiento borde del rio, zonas bajas respecto a la vía) del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba de los 3 componente para luego dar el nivel de vulnerabilidad de acuerdo a la amenaza sismo (muy alto, medio, bajo); inundación (muy alto, alto medio y bajo) de acuerdo a sus rangos establecidos por la (Arq Olga Lozano Cortijo, 2008).

**Tabla 10: Variables de vulnerabilidad y su ponderación ante la amenaza de inundación.**

Variables de Vulnerabilidad		Materiales	Estado de Conservación	Emplazamiento o borde del rio	Zonas bajas respecto a la vía
<b>Ponderación (p)</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>VALOR (V) (De los Indicadores)</b>	<b>4</b> <b>Muy Alto</b>	Adobe	Muy alto	SI	SI
	<b>2</b> <b>Medio</b>	Adobe reforzado	Regular	-	-
	<b>1</b> <b>Bajo</b>	Ladrillo	Bueno	NO	NO

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente;** Olga Lozano 2008.

**Tabla 11: Metodología Heurística: Niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones.**

NIVELES DE VULNERABILIDAD			RANGOS
Muy Alto	4		De 98 a 120
Alto	3		De 75 a 97
Medio	2		De 53 a 74
Bajo	1		De 30 a 53

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente;** Olga Lozano 2008.

**Tabla 12: Ponderación de variables de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, ante la amenaza de sismo de los componentes.**

Variables de Vulnerabilidad		Materiales	Estado de Conservación	Altura de Edificación	
PONDERACION (P)		6	8	4	
VALOR (V) (De los Indicadores)	4	Muy Alto	Adobe	Muy alto	3
	2	Medio	Adobe reforzado	Regular	1
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	0
TOTAL					

Elaborado por: Arévalo Z, Morocho J; 2021

Fuente; Olga Lozano 2008.

### 2.3. Marco Legal

#### 2.3.1. Constitución Política del Ecuador del 2008

La (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008) manifiesta en el:

**Art. 389.-** El estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurara que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre

6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades, prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

**Art. 390.-** Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”.

### **2.3.2. Ley de Seguridad Pública y del Estado 2009**

**Artículo No. 11,** Literal d) De la Gestión de Riesgos. - La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (Asamblea Nacional del Ecuador, 2013).

### **2.3.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)**

Capítulo III de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Art. 54.- Funciones Literal o). - Regular y controlar las construcciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres.

### **2.3.4. Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida” 2017-2021**

Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida.

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Política 1.8 Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y digna, con pertinencia cultural y a un entorno seguro, que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacio público seguro y recreación.

Política 1.11 Impulsar una cultura de gestión integral de riesgos que disminuya la vulnerabilidad y garantice a la ciudadanía la prevención, la respuesta y atención a todo tipo de emergencias y desastres originados por causas naturales, antrópicas o vinculadas con el cambio climático.

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Política 3.4 Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global (Plan Estratégico Institucional, 2018-2021).

### **2.3.5. Marco legal para la prestación de servicios de Agua en el Ecuador**

**El art.12** De la Constitución de la Republica establece que, “el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, el agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

**Art.314** De la misma norma suprema, dispone que “El Estado garantiza que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad generalidad, informalidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad el estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos y establecerá su control y regulación”.

**Art.318** De la Constitución de la República del Ecuador, segundo inciso, dispone que “La gestión del agua será exclusivamente publica o comunitaria, el servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias”.

**Art.45** De la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, uso y aprovechamiento del agua establece “la prestación de servicios comunitarios de agua. Se realice exclusivamente a

través de juntas de agua potable saneamiento y juntas de riego, la misma que deberán inscribirse en el registro público del agua en el cumplimiento de lo establecido en esta ley”.

#### **2.4. Definición de términos (Glosario)**

**Amenaza:** Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales.

Amenazas para los sistemas de agua potable y saneamiento: deslizamientos, sismos, inundaciones, sequías, erupciones volcánicas, contaminación de fuentes por incidentes con materiales peligroso, entre otros.

**Vulnerabilidad y Capacidad:** Son las condiciones determinadas por factores procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas (UNISDR, 2016).

La vulnerabilidad es un factor de riesgo interno, de mayor o menor grado de susceptibilidad de una comunidad o un sistema que puede ser afectado por una amenaza.

El Sistema Comunitario de Agua puede presentar vulnerabilidades propias de la falta de análisis de riesgo, diseño, planificación, programación, uso y mantenimiento, como; diseño inadecuado, construcción deficiente del sistema de agua potable, limitado reconocimiento oficial del riesgo y de las medidas de preparación, programas deficientes de mantenimiento. Falta de preparación el recurso humano.

**Exposición:** Es la situación en la que se encuentran las personas, la infraestructura, viviendas, las capacidades de producción y otros activos tangibles (humanos, sociales, físicos, ambientales), ubicados en zonas expuesta a amenazas (UNISDR, 2016).

**Riesgo:** Esta palabra tiene dos connotaciones distintas: en el lenguaje popular, por lo general se hace énfasis en el concepto de la probabilidad o la posibilidad de algo tal como el “riesgo de un accidente”, mientras que en un contexto técnico con frecuencia se hace en las consecuencias, en términos de “perdidas posibles” relativas a cierta causa, en un lugar y momento en particular (UNISDR, 2009).

**Vertiente:** Lugar por donde corre o puede correr el agua (SIASAR, 2017).

**Captación:** Infraestructura que sirve para desviar agua de una fuente natural e introducirla al interior de un sistema de abastecimiento de agua (SIASAR, 2017)

**Caja de captación:** Estructura de concreto cerca de una fuente de agua, que permite captar y distribuir el agua (SIASAR, 2017).

**Línea de conducción:** Conjunto de tubería que transporta el agua desde la captación hasta otras infraestructuras del sistema de abastecimiento de agua, como el tanque de almacenamiento (SIASAR, 2017).

**Tratamiento de agua:** Conjunto de procedimientos físicos químicos que se aplican para que se encuentre en las condiciones apropiadas para el consumo, es decir, de modo que el agua e vuelve potable. El proceso de tratamiento libre de cualquier contaminante en el agua, evitando así la transmisión de enfermedades (SIASAR, 2017).

**Cloración:** Procedimiento de desinfección del agua mediante el empleo de cloro o compuestos clorados (SIASAR, 2017).

**Conexión a red de distribución:** Ramal de tuberías, incluidos sus accesorios, destinado a conducir agua al interior de las viviendas e infraestructuras de la comunidad (SIASAR, 2017).

**Caudal:** Es el volumen de agua que parra por unidad de tiempo referido a un medidor; es el cociente obtenido entre el volumen de agua que circula a través de un medidor de agua y el tiempo que lo toma hacerlo (SIASAR, 2017).

**Medidor:** Elemento empleado para cuantificar el consumo de agua en una vivienda (SIASAR, 2017).

**Análisis bacteriológico:** Análisis de calidad del agua cuyo objetivo es detectar la presencia o cantidad de microorganismos patógenos para el ser humano (SIASAR, 2017).

**Análisis físico-químico:** Análisis de calidad del agua cuyo objetivo es detectar la presencia o cantidad de sustancias quimios potencialmente peligrosas para el consumo humano. Al mismo tiempo, analiza las características físicas del agua (SIASAR, 2017).

**Junta del Sistema Comunitario de Agua:** Comité u organización de personas naturales las cuales se les autoriza la responsabilidad de prestar servicio de agua a la comunidad (SIASAR, 2017).

**Organización Comunitaria:** Organización con personalidad jurídica y sin fines lucrativos que tienen como objetivo representar y promover a los valores e intereses específicos de la comunidad. Entre ellos, la administración, operación y mantenimiento del sistema comunitario de agua (SIASAR, 2017).

**Junta directiva:** Organización comunitaria, encargada de la administración, operación y mantenimiento del sistema comunitario de agua (SIASAR, 2017).

**Infraestructuras vitales:** Conjunto de estructuras físicas, instalaciones, redes y otros activos que proporcionan servicios indispensables para el funcionamiento social y económico de una comunidad (UNISDR, 2016).

**Mitigación:** Disminución o reducción al mínimo de los efectos adversos de un suceso peligroso (UNISDR, 2016).

**Plan de contingencia:** Procedimientos operativos específicos y preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la manifestación de un fenómeno peligroso para el cual tienen escenarios definidos (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia, 2018).

**Resiliencia:** Capacidad que tienen un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente (UNISDR, 2016).

**Usuario:** Que usa habitualmente de un servicio.

**Guila:** En el diccionario de la real academia de la lengua española es escarabajo grande, negro por encima y amarillo hacia atrás (Real Academia de la Lengua Española, 2016).

**Huila:** Es de origen indígena y **significa** anaranjado. En lengua Páez Montaña Luminosa perteneciente a Colombia. La historia del departamento del **Huila** está sustentada en el legado de la cultura Agustiniense, situada entre los años 1000 AC y 1650 DC, La historia del departamento del Huila está sustentada en el legado de la cultura Agustiniense,



situada entre los años 1000 AC y 1650 DC. La importancia de esta cultura ha sido reconocida por la UNESCO que en 1995 les confirió a los parques Arqueológicos de San Agustín, Alto de Los Ídolos y Alto de Las Piedras, las categorías de Patrimonio Cultural de la Humanidad (Departamento de Huila, 2014).

**Acrónimos**

**COOTAD:** Código Orgánico de Organización Territorial

**SIG:** Sistema de Información Geográfica

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global

**SENAGUA:** Secretaria Nacional del Agua

**SAQMIC:** Servicios, Analíticos Químicos y Microbiológicos

**IEOS:** Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias

**NEC:** Norma Ecuatoriana de la Construcción

**GAD:** Gobiernos Autónomos Descentralizados

**EMAPAG:** Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda

**SEMPLADES:** Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo

**OXFAM:** proviene del Comité de Oxford de Ayuda contra el Hambre (Oxford Committee for Famine Relief), fundado en Gran Bretaña en 1942

**SIASAR:** Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural

**SNI:** Servicio Nacional de Información

**UNISDR:** Oficinas de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgos de Desastres

**EIDR:** Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**SNGR:** Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos

**SNGRYE:** Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

**RAPCA:** Programa de Acción Regional para Centro América

**TUSLMA:** Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

## **2.5. Formulación de hipótesis**

Con el Análisis para la Reducción de Vulnerabilidad en La Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba, se disminuirá la Amenazas de Deslizamientos.

## **2.6. Definición de sistemas de variables**

### **2.6.1. Variable Independiente:**

Amenaza de Deslizamiento

### **2.6.2. Variable Dependiente:**

Vulnerabilidad del Sistema Comunitario de Agua

## Operacionalización de variables

**Tabla 13: Variables Independiente: Amenaza de deslizamiento**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	COMPONENTE	DIMENSIÓN /INDICADOR	ESCALA DEL INDICADOR	METODO E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Amenaza de Deslizamiento	<p>Es un evento peligroso que causa fatalidades o serios daños más allá de la capacidad de la sociedad a resolver.</p> <p>Los deslizamientos son movimientos de rocas, suelos, materiales artificiales o una combinación de los mismos, que se producen a lo largo de una superficie a favor de la pendiente, de origen natural son estragos inevitables causados por las fuerzas incontrolables</p>	<p>Geológico – Litológico</p> <p>Geomorfológico</p> <p>Uso y ocupación del suelo</p>	Factores condicionantes	<p>Pendiente del terreno donde se hacienda el sistema comunitario de agua</p> <p>Identificación y caracterización de las geoformas de la zona.</p> <p>Principales zonas caracterizadas por el uso y ocupación del suelo</p>	Método de Mora – Vahrson	<p>(Departamento del Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1991)</p> <p>(Mora y Vahrson, 1994)</p>

	de la naturaleza.	Precipitación	Factores Desencadenantes	Nivel de precipitaciones en la comunidad o área de influencia del sistema comunitario de agua		
		Sismo	Metodología heurística ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones antes sismos.	<p>Materiales de construcción</p> <p>Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1)</p> <p>Estado de conservación</p> <p>Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1)</p> <p>Altura de edificación</p> <p>Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1)</p>	Metodología para análisis de vulnerabilidad y riesgos ante inundación y sismo, de las edificaciones en centros urbanos.	Olga Cortijo Lozano Paredes, Perú; 2008.

		Inundación	Metodología cualitativa: variables e indicadores críticos ante inundaciones.	Materiales de construcción Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1) Estado de conservación Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1) Emplazamiento en borde del río Muy alto (4), Alto (3), Medio (2) Bajo (1) Zonas bajas respecto a vía Muy alto (4), Alto (3), Medio (2), Bajo (1)		
--	--	------------	--	---	--	--

**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J.

**Tabla 14: Variable Dependiente: Vulnerabilidad del Sistema Comunitario de Agua**

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	COMPONENTE	DIMENSIÓN /INDICADOR	ESCALA DEL INDICADOR	METODO E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Vulnerabilidad del Sistema Comunitario de Agua	El Sistema de abastecimiento de agua supone la captación del agua y su conducción hasta el punto en el que se consumen en condiciones aptas.	Sistema comunitario de agua: Captación Conducción Tratamiento	Estado actual  Antigüedad  Mantenimiento de Materiales de construcción  Estándares de diseño y construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bueno</li> <li>○ Regular</li> <li>○ Malo</li>   <li>○ De 0 a 25 años</li> <li>○ 25 a 50 años</li> <li>○ Mayores a 50 años</li>   <li>○ Planificado</li> <li>○ Esporádico</li> <li>○ Ninguna</li> <li>○ PVC</li> <li>○ Hormigón armado</li> <li>○ Asbesto cemento</li> <li>○ Mampostería de piedras</li> </ul>	Guía para implementar análisis de vulnerabilidad a nivel Cantonal: Tablas de calificación de vulnerabilidad física en redes vitales-sistema de agua potable.	(Oxfam intermon, 2019)

				<p>y mampostería de ladrillo</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Antes de Instituto ecuatoriano de normas sanitarias IEOS.</li><li>○ Entre el IEOS y la norma local.</li><li>○ Luego de la norma local.</li></ul>		
--	--	--	--	---	--	--

**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J.



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

Para el análisis de la reducción de vulnerabilidad, es necesaria conocer las características y condiciones en las que se encuentran el sistema comunitario de agua ante la amenaza de deslizamiento. Por lo cual se utilizó las matrices Guía para implementar el análisis de vulnerabilidad a nivel cantonal para dar calificaciones de vulnerabilidad física de redes del sistema de agua en la cual establece variables, indicadores y pesos de ponderación respectivamente.

Esta metodología se basa en el método cualitativo y cuantitativo. El método cualitativo permite describir y analizar la vulnerabilidad del sistema comunitario de agua, mediante las características y condiciones de cada una de las vulnerabilidades consideradas para el presente estudio. El método cuantitativo establece valores a los indicadores y pesos de ponderación para las variables que determinaran el nivel de vulnerabilidad.

#### 3.1. Nivel de investigación

**Investigación exploratoria:** Esta investigación nos permite conocer directamente la realidad actual del lugar de estudio en la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la comunidad Paltabamba y con las personas que están relacionadas. Nos permite recolectar información pertinente sobre la factibilidad, posibilidad y condiciones favorables, para fines de investigación al igual detallar datos de la ubicación geográfica, afectaciones ante el evento adverso de deslizamientos.

**Investigación descriptiva:** Nos permite detallar la información de recolección de datos y características específicas como (estado actual y funcional, antecedentes históricos, problemas existentes), principales de dicho fenómeno de estudio del grado de vulnerabilidad en el Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba ante un evento adverso de deslizamientos.

#### 3.2. Diseño

El diseño de la investigación es de observación directa, ya que en el estudio no se manipularon deliberadamente variables, se basa fundamentalmente en la observación y

descripción de los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad, es decir son observados en su ambiente natural (Fernandez W, 2017).

En este caso dado que el objetivo es analizar los riesgos para la reducción de la vulnerabilidad en donde se estudian los factores que pueden originar la amenaza de deslizamiento en la Junta de Sistema Comunitario para posterior establecer medidas de reducción de vulnerabilidad.

### **3.3.Población y muestra**

La Comunidad de Paltabamba está conformada por 180 viviendas con un número total de 900 personas como población incluidas niñas y adultos mayores, que se benefician con el servicio de agua. La investigación se desarrolló en el área de influencia de abastecimiento del Sistema Comunitario de Agua, el cual no es necesario realizar un muestreo.

La muestra es la población total de la Comunidad Paltabamba, ya que, son beneficiados del abastecimiento del Sistema Comunitario de Agua y las 10 viviendas más cercanas al sistema comunitario son más propensas a ser afectados por los eventos adversos de deslizamientos.

### **3.4.Técnicas e instrumento y recolección de datos**

Para la elaboración de este trabajo de investigación las técnicas y los instrumentos utilizados son los siguientes

**Observación directa:** Obtener información de las fuentes primarias, evidenciando en el campo permitiendo conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos de estudio, se realizó el recorrido del Sistema Comunitario de Agua para la toma de coordenadas de los puntos críticos de la misma manera con el apoyo del guía de observación se profundizo el conocimiento sobre la situación actual del mismo.

#### **Instrumentos**

Fichas de campo

Fotografías

Guía de observación

GPS (Sistema de posicionamiento Global)

Recolección documental

**Análisis Documental:**

Para el desarrollo de la investigación se obtuvo datos mediante el análisis de los documentos inherentes como la Guía para implementar análisis de vulnerabilidad a nivel Cantonal: Tablas de calificación de vulnerabilidad física en redes vitales-sistema de agua potable y metodología para el análisis de riesgos y vulnerabilidad del sistema de agua potable y saneamiento.

**3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos (estadísticos utilizados) para cada uno de los objetivos específicos**

Se aplicó una entrevista al presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la comunidad Paltabamba y al encargado de la inspección Aguatero, mediante la recolección de la investigación y salida de campo por el Sistema Comunitario se obtuvieron datos importantes para las matrices que se utilizaron, logrando identificar zonas susceptibles a amenazas de deslizamientos que afectan a la línea de conducción y al tanque de captación Guila siendo el segundo tanque del lugar de estudio. Se encuentra ubicado es una zona montañosa es decir es susceptible a deslizamientos, ya que, por encontrarse en zonas altas y medias de la comunidad, se puede presentar deslizamientos de tipo rotacional y translacional; siendo los sitios más críticos el segundo tanque de captación Guila, la línea de conducción y una pequeña parte de la cabecera de la comunidad Paltabamba.

**Objetivo 1.- Realización de un diagnóstico situacional, identificando zonas susceptibles a amenazas de deslizamiento, en la Junta del Sistema Comunitario de Agua.**

Se realizó mediante la observación directa de campo en la trayectoria del Sistema Comunitario de Agua tomando los datos relevantes del lugar para adaptar la información a la matriz de diagnóstico de la situación actual de comunidad Paltabamba, en el cual, la matriz contienen datos específicos como coordenadas de lugar para obtener la ubicación exacta de los tanques, línea de conducción, tipo, material, accesorio y estado para los 3 componentes del Sistema Comunitario, donde se podrá evidenciar en los resultados del objetivo 1 (**Tablas 16,17, 18 y 19**).

Con el apoyo del guía y con el GPS se realizó toma de puntos de los tanques de captación, línea de conducción y tratamiento luego se realiza el mapa identificando las zonas susceptibles a deslizamientos en el software ARC GIS 10.5 utilizando los shapefile (shp) Pendientes Sierra, Parradatos, Ríos, Población, Vías y Senderos; obtenidos de Sistema de Información Geográfica SIG Tierras 2015, se evidencia en los resultados del objetivo 1 (**Mapa 2**).

Se utilizó la metodología de Mora Vahrson, permite realizar una evaluación muy minuciosa y detallada de las diferentes áreas, sectores, localidades que se encuentran expuestas a la amenaza de deslizamiento. Esta evaluación se la realiza mediante el empleo de utilización de indicadores dentro de los que se destaca principalmente geológico - litología, geomorfología de la zona evaluada, la pendiente que presenta en el sector estudiado, el uso y cobertura de suelo. El nivel lluvia que soporta la zona, todo es determinado por diferentes índices de influencia en cada uno de los factores o dimensiones evaluadas.

**Objetivo 2.-Evaluacion el grado de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante amenazas de deslizamiento.**

Identificado la amenaza se procede a la Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal (SNGR y PNUD, y otros, 2011), para dar calificaciones de vulnerabilidad física de redes-sistema de agua de los 3 componentes (captación, line de conducción, tratamiento) que contienen variables de vulnerabilidad (estado actual,

antigüedad, mantenimiento, material de construcción, estándares de diseño y construcción) para la evaluación del grado de vulnerabilidad.

Cabe mencionar que cada red podría tener un máximo de 100 puntos. A mayor puntaje, mayor vulnerabilidad estructural del promedio de acuerdo a la tabla de calificaciones de análisis de vulnerabilidad estructural de redes vitales propuesta por la Secretaria Nacional de Gestión De Riesgos y PNUD como se evidencia en la siguiente tabla:

Como complemento se realizó el Método Heurístico para Ponderación y Valoración de Variables de Vulnerabilidad de edificación ante sismo e inundaciones de acuerdo a la amenaza varia las variables para sismos tenemos las variables (materiales, estado de conservación, altura de edificación); inundación tenemos (materiales, estado de conservación, emplazamiento borde del rio, zonas bajas respecto a la vía) del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba de los 3 componente para luego dar el nivel de vulnerabilidad de acuerdo a la amenaza sismo (muy alto, medio, bajo); inundación (muy alto, alto medio y bajo) de acuerdo a sus rangos establecidos por la Arq. Olga Lozano Cortijo.

**Objetivo3.- Elaboración de un plan de contingencia de prevención ante amenazas de deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la comunidad Paltabamba.**

Para la elaboración de una plan de contingencia de prevención ante amenaza de deslizamiento se tomó como referencia los resultados obtenidos del objetivo 1 y 2, ya que mediante ello se determina los riesgos a los que está expuesto la Junta del Sistema comunitario agua ante un posible deslizamiento, identificado los principales riesgo, amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta con la finalidad de evitar el colapso de la Junta Sistema Comunitario de agua de la comunidad Paltabamba las mismas que será ejecutada por la directiva de la Junta mejorando así su funcionamiento y capacidad de respuesta ante el posible enveto adverso.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS

4.1. **Resultado según el objetivo 1.-** Realización un diagnóstico situacional, identificando zonas susceptibles a amenazas de deslizamiento, en la Junta del Sistema Comunitario de Agua.

#### 4.1.2. Estado actual del Sistema Comunitario de Agua

La Junta del Sistema Comunitario de Agua se encuentra ubicado en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla perteneciente al cantón Guaranda de la Provincia Bolívar, en la comunidad Paltabamba, sus límites geográficos:

- Norte: Comunidad Castillo
- Sur: Quebrada Lilloguayco
- Este: Quebrada San Vicente
- Oeste: Comunidad Pircapamba

La Junta del Sistema Comunitario de agua fue construida alrededor de 20 años ubicado en la zona montañosa del cerro Quillimisha que abastece a 180 usuarios con conexión domiciliaria; aproximadamente 900 habitantes y es administrada por el Comité de Desarrollo Comunitario, aprobado por SENAGUA, la precipitación de la comunidad varía entre 1100 – 1300 (INAMHI, 2017).

En los años 2010 – 2015 la comunidad de Paltabamba se quedó sin servicio de agua a causa de una fuerte lluvias, provocando varios deslizamientos que daño gran parte de las tuberías cabe mencionar que el 16 de abril del 2016 se vieron afectados por el sismo, como consecuencia el tanque de tratamiento quedo con grandes fisuras la línea de conducción fueron colapsadas.

El material de construcción de los tanques es de cemento; su estado y funcionamiento actual es bueno ya que el sector donde se encuentra ubicado en una zona montañosa es decir es susceptible a deslizamientos, ya que, por encontrarse en zonas altas y medias de la comunidad, se puede presentar deslizamientos de tipo rotacional y translacional; siendo los sitios más críticos el segundo tanque de captación Guila, la línea de conducción y una

pequeña parte de la cabecera de la comunidad Paltabamba evidenciando en el (**Mapa 4**), cabe recalcar que estos eventos se presentan cada año con frecuencia.

Los usuarios de la comunidad Paltabamba viene haciendo uso del agua para el consumo humano del tanque de captación Huila, en un caudal de 1.339 l/s superior al autorizado que es de 0.96 l/s.

**Tabla 15: Caudal del tanque**

Tanque	Caudal Actual	Caudal Autorizado
<b>Huila</b>	1.339 l/s	0.96 l/s

**Elaborado:** Arévalo Z & Morocho J, 2021.

**Fuente:** Secretaria del Agua Subsecretaria de la Demarcación Hidrográfica del Guayas.

#### 4.1.3. El Sistema Comunitario de Agua está constituido por 3 componentes:



#### Captación


El agua proviene de la vertiente Huila perteneciente a la jurisdicción de la parroquia Gabriel Ignacio Veintenilla y se encuentran ubicado en las siguientes coordenadas UTM longitud 728806 E y latitud 9826138 N, en la cota 3365 msnm. El caudal aforado por el método volumétrico que se obtuvo fue de 0.777l/s, el cual consiste con un filtro de drenaje con material granulado en una franja de 12 m y por medio de un muro frontal que embalsa la totalidad del caudal de la quebrada de donde se obtiene el líquido vital a través de tuberías.

#### 4.1.4. Estructura de los tanques de captación

El diseño del tanque de captación denominado Huila está sobre las superficies a nivel del suelo con una dimensión de 3m se encuentra construido por los siguientes componentes:



**Tabla 16: Diseño del tanque captación 1 Huila**

Diseño del tanque captación 1 Huila	
✓ Asbesto Cemento	
✓ Almacenamiento 3 m	
✓ Mallas Plásticas	
✓ Tubo de acero	
✓ Tubos de ¾	

**Fuente:** Presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, Olger Ninabanda.

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Tabla 17: Diseño del tanque captación 2 Guila**

Diseño del tanque captación 2 Guila	
✓ Asbesto Cemento	
✓ Tubo PVC de 50mm de salida de limpieza de desagüe	
✓ Tapa metálica	
✓ Tubería de salida	
✓ Llave de corte para limpieza	
✓ Tubería de entrada de agua	
✓ Reserva de agua	
✓ Canastilla	

**Fuente:** Presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, Olger Ninabanda.

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

## Línea de Conducción

Es la estructura y elementos que sirve para transportar el agua desde los tanques de captación hasta el tanque de tratamiento mediante tuberías PVC de 50mm. Para el diseño de la conducción a través de tuberías se debe tomar

**Tabla 18: Diseño de la línea de conducción**

Diseño de la línea de conducción	
✓ Conjunto de tubos	
✓ Válvulas de aire	
✓ Accesorios	
✓ Tubos de ¾	

**Fuente:** Presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, Olger Ninabanda.

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

## Tratamiento

La Junta del Sistema Comunitario de Agua de la comunidad Paltabamba tiene un tanque para el proceso de tratamiento que se encuentra ubicado en la comunidad beneficiaria a la cota 2931 msnm. Aforada la fuente por el método volumétrico, se obtuvo un caudal de 0.108 l/s proveniente de la vertiente Huila. Para el buen uso y abastecimiento del agua para sus habitantes.

El diseño del tanque del Proceso de tratamiento del agua se encuentra construido por los siguientes componentes:

**Tabla 19: Diseño del tanque tratamiento**

Diseño del tanque tratamiento	
✓ Asbesto Cemento	
✓ Mallas de acero	
✓ Tubería de entrada de agua	
✓ Codo de acero	
✓ Ventilación	
✓ Tapa de inspección	
✓ Flotante o boya	
✓ Tanque	
✓ Llave de corte	
✓ Llave de corte para limpieza	
✓ Tuberías de distribución a instalación al interior de la tuberías	
✓ Hipoclorador	
✓ Valvula de paso	

**Fuente:** Presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua, Olger Ninabanda.

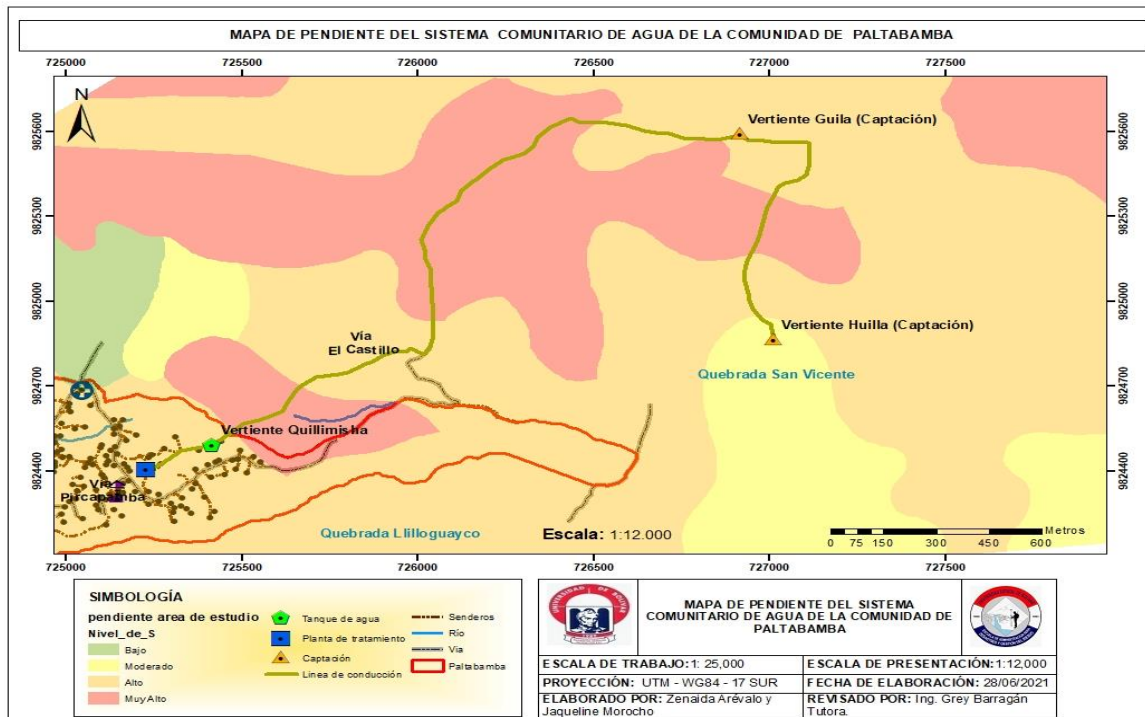
**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

La Junta del Sistema Comunitario de Agua realiza exámenes físico-químico-bacteriológico de muestras de agua una vez al año en cual se puede evidenciar a continuación el estado de agua.

### **Características del suelo de la comunidad Paltabamba**

Según el resultado obtenido de la textura de la Comunidad Paltabamba se determina las características del suelo el porcentaje de arena 74,4%, de limo 17,9%, de arcilla 7,7% lo cual tiene una textura de suelo franco arenoso lo que podemos decir que la cantidad de los componentes del suelo se encuentran en porciones óptimas o muy próximos a ella. Cabe indicar que por el tipo de suelo que tiene la comunidad está más propensa a la amenaza de deslizamiento, ya que se encuentra ubicado en una zona de pendiente y montañosa (Poma J, 2017).

## MAPA 2: Pendiente del Sistema Comunitario de Agua



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

### Geología /Litología

En el área de estudio aflora rocas que corresponden a los volcánicos cuaternarios indiferenciados conocidos Volcánicos Guaranda a continuación se describe las formaciones constituyentes al area de estudio: Los Volcánicos de Guaranda, son de edad Pleistocénica, y consiste de materiales piroclásticos que están cubriendo la topografía preexistente. Según Lozada (1976), determina como tobas andesíticas de grano fino de color amarillo. A demás se considera que las últimas capas de piroclastos son de pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo y otros volcanes. Los volcánicos Guaranda se hallan fuertemente diaclasados de forma columnar, esta es la principal causa de que ocurran caída de roca y flujos secos de detritos, formando conos de detritos al pie de los taludes.

La litología según F. Lozada, 1976, determina como tobas andesíticas de grano fino de color café a amarillo, contiene andesita porfirítica, estos depósitos son característicos de la tercera interglaciación. Por lo cual la su ubicación una formación geología - litológica de la

ciudad de Guaranda, la comunidad Paltabamaba está compuesta de depósitos aluviales, son depósitos que consiste de arcillas, arenas. (Poma J, 2017)

El análisis de los suelos del área de influencia de la zona de investigación representa un factor muy importante pues de este depende la susceptibilidad que tengan las diferentes áreas donde se asienta el sistema comunitario de agua pues esto representa un factor decisivo en la vulnerabilidad que presenta la infraestructura física de esta línea vital, para ellos se procedió en primera instancia a determinar las características del suelo de la comunidad Paltabamba.

#### Pendiente

Se determinó en base a los propuesto SIG-TIERRAS, 2015; en la cual se realizó una descripción visual en base a los parámetros de referencias plantéales en la tabla de valoración propuesta por Secretaria e Gestión de Riesgos.

**Tabla 20: valoración de pendiente de la comunidad Paltabamba**

DESCRIPCIÓN	RANGO	VALOR INDICADOR
Suave o ligeramente ondula	5 – 12%	2
Moderadamente ondulado	12 – 25%	3
Colinado	25 - 50%	3
Escarpado	50 – 70%	4
Montañoso	> 70%	5

**Fuente:** SIG-TIERRAS, 2015; (Rosales J y Centeno F, 2011)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

#### Geomorfología

Las unidades geomorfológicas existentes en la Parroquia Veintimilla están dominadas por procesos de posicionales, levantamientos, erosión, y glaciación en los estratos volcánicos. Las geoformas que resaltan en el área son los relieves volcánicos colinados altos, superficies inclinadas disectadas y coluvios aluviales.

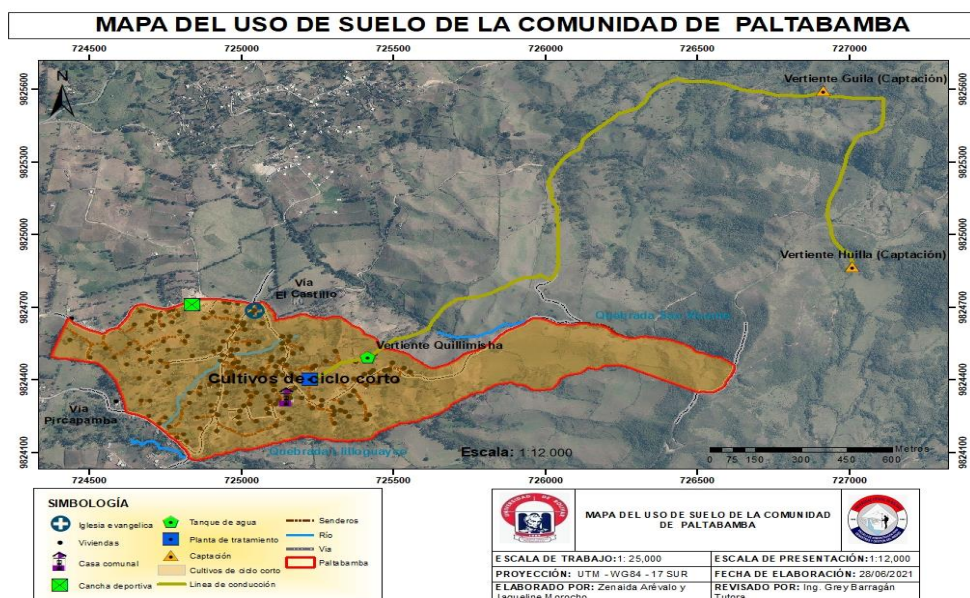
Las principales geoformas consideradas como existentes en el municipio de Guaranda son las colinas medianas, relieve escarpado, talud de derrubios, valles encañonados, Vertientes cóncavas, Vertientes convexas, Vertientes irregulares, Zonas deprimidas, y laderas. Guaranda tiene forma de gradas, producto de deslizamientos anteriores y reptación de los suelos, están separadas por escarpes de fallas y escarpes de deslizamientos, formando

relieves planos (Mesetas), limitados al este por una serie de colinas y al oeste por la pequeña cordillera de Guaranda la comunidad Paltabamba tiene un relieve montañoso (Poma J, 2017).

#### Uso de suelo

En la comunidad de Palatabamba mediante observación directa, realizada en la visita in situ, la cobertura del suelo de la zona investigada, es decir el destino que le dan los pobladores de este sector a los suelos es en su gran mayoría para actividades agrícolas dentro de los que se destaca principalmente la producción de maíz, frejol, habas entre otros; es decir cultivos de ciclos cortos con un área total 71,245814 hectáreas. Para visualizar de mejor manera el uso y ocupación del suelo por parte de la comunidad del sector se visualiza el mapa siguiente:

**Mapa 3: Uso de suelo de la comunidad Paltabamba**



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente:** SIG Tierras; 2015

#### **Resultado de las ponderaciones de la amenaza de deslizamiento**

De los factores evaluados tiene una influencia directa en la amenaza de deslizamiento del sistema comunitario de agua de la comunidad Paltabamba para la valoración final se procede a realizar la ponderación de deslizamiento mediante la siguiente tabla:

**Tabla 21: Ponderación de la amenaza de deslizamiento**

Factor	Variable	Indicador Descripción	Valor indicador	Peso Ponderación	Valor máximo
Condicionante	Geología litología	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	5	3	30
	Geomorfología	Relieve Montañoso	7	1	7
	Usos de suelo y cobertura vegetal	Cultivos de ciclo corto	10	3	30
	Pendiente	Irregular, ondulado, moderado	3	2	6
Detonantes	Precipitaciones (mm)	1600-1700	1	0,5	0,5
<b>Total</b>				9,5	73,5

**Fuente:** Mora – Vahrson; MAGAP-SIG-TIERRAS,2015; INAMHI,2017

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

La sumatoria de los valores máximos obtenidos de cada uno de los factores condicionantes y detonantes da el resultado correspondiente del índice de amenaza, como se presenta a continuación:

**Tabla 22: Rangos de nivel de susceptibilidad**

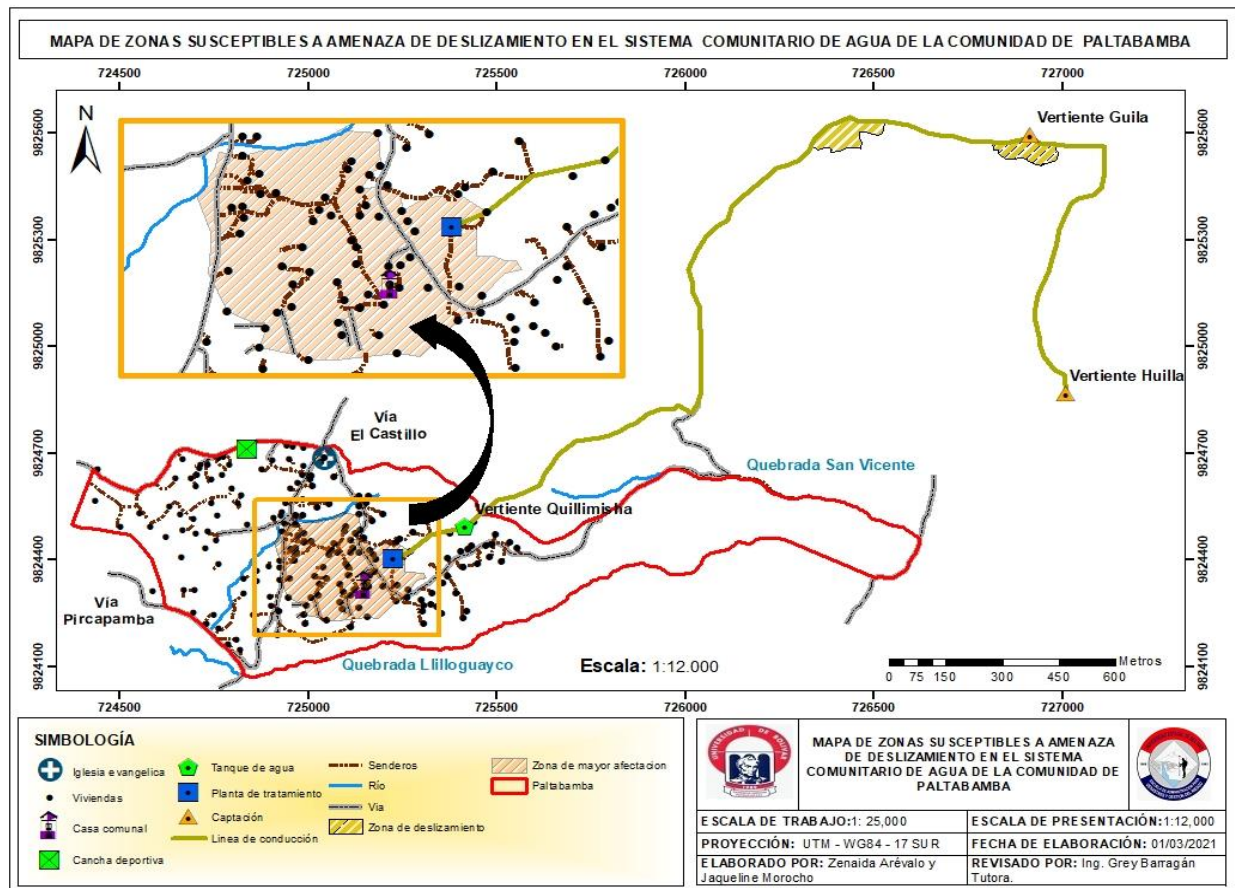
CLASE	RANGO DE ÍNDICE DE AMENAZA	CLASIFICACIÓN (NIVEL DE AMENAZA)
I	0 – 33	Bajo
II	34 – 66	Medio
III	67 - 100	Alto

**Fuente:** (Mora y Vahrson, 1994)

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

El sistema comunitario de agua de la comunidad Paltabamba, tiene un nivel de vulnerabilidad alto ante el riesgo de deslizamiento y el índice obtenido por el método de Mora Vahrson de 73,5, lo que nos el índice de amenaza alta.

## Mapa 4: Identificación de Zonas Susceptibles a Amenaza de Deslizamiento



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

### Interpretación:

La comunidad de Paltabamba cuenta con un área total 0,7124 km, el sector está ubicado en una zona montañosa lo cual se ve afectado a deslizamientos mediante la elaboración del mapa en el sistema de Software de Arcgis 10.5, nos da como resultado que el 0.07971 km es la zona de mayor afectación, dejando daños en la línea de conducción, el tanque de captación Guila, y por otro lado pérdidas de cultivos como: maíz, habas, frejol.



#### 4.1.5. INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA FILTRADA

**SAQMIC**

Avenida 11 de noviembre y Milton Reyes Riobamba Ecuador  
Telefonos: 0998580374- 032924417

**INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS**

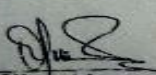
Solicitado por: **JAAP Paltabamba**  
 Fecha de análisis: **07 de febrero del 2019**  
 Fecha de entrega de resultados: **08 de febrero del 2019**  
 Tipo de muestra: **Agua para consumo doméstico: Agua Filtrada**  
 Localidad: **Cantón Guaranda Provincia de Bolívar**

Determinaciones	Unidades	*Límites	Resultados
Cólor	Und Co/Pt	< 15	1
Sabor		Inobjetable	Inobjetable
pH	Unid	6.5 - 8.5	7.20
Conductividad	μ Siems/cm	< 1 250	128,0
Turbiedad	UNT	5	0,1
Cloro libre	mg/L	0.5 - 1.5	0,0
Cloruros	mg/L	250	7,1
Dureza	mg/L	300	112,0
Calcio	mg/L	40	22,4
Magnesio	mg/L	70	13,6
Alcalinidad	mg/L	300	90,0
Bicarbonatos	mg/L		91,8
Sulfatos	mg/L	200	8,0
Amonios	mg/L	0,5	0,010
Nitritos	mg/L	3	0,002
Nitratos	mg/L	50	0,72
Manganeso	mg/L		0,002
Hierro	mg/L	0,8	0,02
Fluoruros	mg/L	< 1.5	0,18
Fosfatos	mg/L	0,3	0,03
Sólidos Totales	mg/L	1600	138,0
Sólidos Disueltos	mg/L	1000	62,0

\* Valores referenciales para aguas de consumo doméstico  
Valores dentro de norma

Observaciones:

Atentamente,

  
 Dra. Gina Alvarez R.  
 RESP. LAB. ANÁLISIS

**SAQMIC** Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos  
**Dra. Gina Alvarez**  
 Telf.: 2 924 522 // Cel.: 0998580374

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

El Texto Unificado de legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA), es un decreto ejecutivo, cuya aplicación rige en todo el territorio nacional, los objetivos de esta herramienta ambiental son la protección, prevención y control de recursos naturales como agua, aire y suelos; resguardando con esto las interrelaciones de integridad entre seres humanos con el medio ambiente en general (TULSMA, 2018).

En el libro VI, Anexo 1 se encuentra la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua. El contenido de las tablas de este anexo busca prevenir y controlar

la contaminación en el recurso agua. En las primeras tablas se indican los criterios de calidad que debe cumplir una fuente hídrica cuyo fin es el consumo humano y uso doméstico, como veremos a continuación:

**Cloruros:** con un valor obtenido de 7,1 mg/L, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 250 mg/l, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018).

**Dureza:** con un valor obtenido de 112 mg/L, es un parámetro físico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 500 mg/l, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018).

**Fluoruros:** con un valor obtenido de 0,18 mg/L, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 1,5 mg/L, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2020).

**Nitritos:** con un valor obtenido de 0,002 mg/L, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 1,0 mg/L, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018).

**Nitratos:** con un valor obtenido de 0,72 mg/L, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 10 mg/L, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Sulfatos:** con un valor obtenido de 8,0 mg/L, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 400 mg/l, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Color:** con un valor obtenido menor de 1 UTC, es un parámetro físico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor

de 100 UTC (Unidades de Color Real), lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**pH:** con un valor obtenido de 7,20, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues no existe un valor máximo permisible que limite su consumo, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Turbiedad:** con un valor obtenido de 0,1 NTU es un parámetro físico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 5 NTU, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Conductividad:** con un valor obtenido de 128,0 uS/cm es un parámetro físico que no presenta problemas para el consumo humano pues no existe un límite máximo permisible, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)


**Sólidos totales disueltos:** con un valor obtenido de 62,0 mg/L es un parámetro físico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible es 1000 mg/L, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Manganeso:** con un valor obtenido de 0,002, es un parámetro químico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de 0,1 mg/l, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018).

## 4.1.5. INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA FILTRADA

**SAOMIC**

Contáctanos: 0993387300 - 032924417  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE AGUA			
			CÓDIGO 066-2-19
<b>CLIENTE:</b> JAAP DE PALTABAMBA			
<b>UBICACIÓN:</b> Comunidad de Paltabamba Cantón Guaranda Provincia de Bolívar			
<b>TIPO DE MUESTRA:</b> Agua para consumo doméstico. Agua Filtrada			
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 07 de febrero del 2019			
<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 07 de febrero del 2019			
<b>EXAMEN FÍSICO</b>			
SABOR: insabora			
COLOR: incolora			
OLOR: inolora			
ASPECTO: Transparente			
PARÁMETROS	MÉTODO	*VALOR REFERENCIAL	RESULTADO
<i>Coliformes Totales UFC/100ml</i>	Filtración por membrana	<1.1	120
<i>Coliformes Fecales UFC/100ml</i>	Filtración por membrana	<1.1	6
<b>NORMA INEN 1108 PARA AGUA POTABLE</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b> Presencia de organismos fecales. Agua que requiere proceso de desinfección para un manejo seguro			
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 07 de febrero del 2019			
<b>FECHA DE ENTREGA:</b> 11 de febrero del 2019			
<b>RESPONSABLE:</b>			
 <b>Saomic</b> Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos <b>Dra. Gina Álvarez</b> Tel.: 2 974 322 // Cel.: 0998580374			
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.			
<i>*En método de filtración por membranas este valor significa la ausencia de crecimiento.</i>			

**Análisis:**

Las muestras fueron tomadas del tanque de tratamiento para los resultados de análisis físico-químico de agua por el Laboratorio SAQMIC, en el año 2019, lo cual se evidencia que el agua es apta para el consumo doméstico, de acuerdo a la norma INEN 1108 para agua potable. También se puede observar los resultados del examen bacteriológico y microbiológico del agua; Sabor: insabora, color: incolora, olor: incolora, aspecto: transparente, presencia de organismos fecales. Según los resultados dados el agua requiere de un proceso de desinfección para que mejore la calidad del consumo de agua de La Junta del Sistema Comunitario.

**Coliformes fecales:** con un valor obtenido menor de 1.1 NMP/100 mL, es un parámetro microbiológico que no presenta problemas para el consumo humano pues su límite máximo permisible establece un valor de menor de 600 NMP/100 mL, lo cual denota que se encuentra dentro de los parámetros normales, según lo establecido por la norma (TULSMA, 2018)

**Coliformes totales:** con un valor obtenido menor de 1.1 NPM/100 mL, es un parámetro microbiológico que no presenta problemas para el consumo humano pues su valor máximo permisible es menor que 1 NPM/100 mL lo que no representa un riesgo para su consumo, según lo establecido por la norma 3000 nmp/ 100 ml (TULSMA, 2018).

**4.2. Resultado según el objetivo 2.** Evaluación del grado de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba ante amenazas de deslizamiento.

**Tabla 23: Resultados de Calificación de vulnerabilidad de deslizamiento – Captación Huila**

Factores de Vulnerabilidad	Variable de Vulnerabilidad	Indicadores	Observación	Deslizamiento	Ponderado Deslizamiento	Valor Mínimo	
CAPTACIÓN	Estado actual	Bueno		1	1	5	
		Regular	X	5			
		Malo		10			
	Antigüedad	De 0 a 25 años			1	1	5
		25 a 50 años	X		5		
		Mayores a 50 años			10		
	Mantenimiento	Planificado			1	2	2
		Esporádico	X		5		
		Ninguna			10		
	Material de construcción	PVC			1	2,5	2,5
		Hormigón armado			1		
		Asbesto cemento			5		
		Mampostería de piedras y de ladrillo	X		10		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS			1	3	30
		Entre el IEOS y la norma local			5		
		Luego de la norma local	X		10		
	<b>TOTAL</b>						<b>44,50</b>

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

**Análisis:**

El análisis de vulnerabilidad realizado en los tanques de Captación Huila y Guila de la Junta del sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba obtuvo una puntuación de 44,50; que significa nivel de vulnerabilidad medio de acuerdo a la **Tabla 23**.

**Tabla 24: Calificación de vulnerabilidad de deslizamiento –Línea de Conducción**

Factores de Vulnerabilidad	Variable de Vulnerabilidad	Indicadores	Observación	Deslizamiento	Ponderado Deslizamiento	Valor Mínimo	
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	Estado actual	Bueno	X	1	1	1	
		Regular		5			
		Malo		10			
	Antigüedad	De 0 a 25 años	X	1	1,5	1	
		25 a 50años		5			
		Mayores a 50años		10			
	Mantenimiento	Planificado			1	2	10
		Esporádico	X		5		
		Ninguna			10		
	Material de construcción	PVC	X		1	2,5	25
		Hormigón armado			1		
		Asbesto cemento			5		
		Mampostería de piedras y de ladrillo			10		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS			1	3	30
		Entre el IEOS y la norma local			5		
Luego de la norma local		X		10			
<b>TOTAL</b>						<b>67</b>	

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

### **Análisis:**

El análisis de vulnerabilidad realizado en la línea de conducción de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba nos da un valor de 67, que significa nivel de vulnerabilidad medio cabe mencionar que se pone a consideración que las tuberías fueron colocadas sin las normas técnicas de construcción.

**Tabla 25: Calificación de vulnerabilidad de deslizamiento - Tratamiento**

Factores de vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicadores	Observación	Deslizamiento	Ponderador deslizamiento	Valor Máximo
<b>TRATAMIENTO</b>	Estado actual	Bueno		1	1	5
		Regular	X	5		
		Malo		10		
	Antigüedad	De 0 a 25 años	X	1	1	5
		25 a 50 años		5		
		Mayores a 50 años		10		
	Mantenimiento	Planificado			1,5	10
		Esporádico	X	10		
		Ninguna		10		
	Material de construcción	Hormigón armado	X	1	2	20
		Asbesto cemento		5		
		Mampostería de ladrillo		5		
		Mampostería de piedras		10		
	Estándares de diseño y construcción	Antes IEOS		1	3	30
		Entre el IEOS y la norma local		5		
Luego de la norma local		X	10			
<b>TOTAL</b>						<b>70</b>

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

### **Análisis:**

El análisis de vulnerabilidad realizado en el tanque de tratamiento de la Junta del Sistema Comunitario de Agua obtuvo la puntuación de 70, que significa nivel medio.

Una vez culminada con la calificación de vulnerabilidad de deslizamientos del sistema comunitario de agua se realizó el resumen del nivel de vulnerabilidad de los 3 componentes que se evidencia en la **Tabla 26**.



**Tabla 26: Resultados de los componentes del Sistema Comunitario de Agua con su nivel de vulnerabilidad.**

Componentes	Puntaje	Nivel de vulnerabilidad
Captación	44,50	Medio
Conducción	67	Medio
Tratamiento	70	Medio

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal SNGR Y PNUD; 2011.

### **Análisis:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las tablas de calificación de vulnerabilidad de los componentes de captación Huila y Guila nos arroja un valor de (44.50), línea de conducción (67), tratamiento (70); siendo los 3 un valor de Vulnerabilidad Medio. Nos indica que el Sistema Comunitario de Agua no tiene una adecuada técnica de construcción y está ubicada en suelos de mediana capacidad portante.

### **Metodología Heurística:**

**Tabla 27: Resultados de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones de los componentes del Sistema Comunitario de Agua.**

Nombre	Variables de vulnerabilidad								Puntaje
	Materiales		Estado de conservación		Emplazamiento borde del rio		Zonas bajas respecto a la vía		
	P=6		P=4		P=10		P=10		
	V	P	V	P	V	P	V	P	
Captación	1	6	2	8	2	20	2	20	54
Línea de Conducción	1	6	2	2	1	10	1	10	28
Tratamiento	1	6	1	4	1	10	1	10	30

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente;** Olga Lozano 2008.

**Análisis:**

De acuerdo a los resultados de la ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad ante la amenaza de inundación se obtuvo los siguientes puntajes los componentes de captación Huila y Guila 54, línea de conducción 28 y tanque de tratamiento 30.

**Tabla 28: Resultados de nivel de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones**

NOMBRE	NIVELES DE VULNERABILIDAD			RANGOS	PELIGROSIDAD
Captación	Medio	2		54	Tanque lejanas del rio con probabilidad media de ser afectadas por la ocurrencia de un peligro
Línea de Conducción	Bajo	1		28	Tanque lejano del rio que no son afectadas o con baja probabilidad de ser afectada por el peligro de origen natural.
Tratamiento	Bajo	1		30	Tanque lejano del rio que no son afectadas o con baja probabilidad de ser afectada por el peligro de origen natural.

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente;** Olga Lozano 2008.

**Análisis:**

Como se puede observar en la (**Tabla 28**) los tanques de captación Huila y Guila tienen un nivel de Vulnerabilidad Medio según el puntaje eso significa que los tanques tienen una probabilidad media de ser afectado, mientras que la línea de conducción y el tanque de tratamiento tiene un nivel de vulnerabilidad bajo teniendo baja probabilidad de ser afectada por el peligro.

**Tabla 29: Resultados Metodología Heurística: Ponderación y niveles de vulnerabilidad del Sistema Comunitario de Agua ante sismos.**

Nombre	Variables de vulnerabilidad						Puntaje y Nivel de vulnerabilidad	
	Materiales		Estado de Conservación		N° de pisos		4= 59 - 72 3= 45 - 58 2= 32 - 44 1= 18 - 32	
	P = 6		P = 8		P = 4			
	V	P	V	P	V	P		
Captación	1	6	2	16	1	4	26	Bajo
Línea de Conducción	1	6	2	16	2	8	30	Bajo
Tratamiento	1	6	2	16	2	8	30	Bajo

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente;** Olga Lozano 2008.

#### **Análisis:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior de la ponderación y nivel de vulnerabilidad estructural del Sistema Comunitario de Agua ante la amenaza de sismos se presenta los siguientes puntajes en los 3 componentes, tanques de captación Huila y Guila con 26, línea de conducción 30 y el tanque tratamiento 30; obteniendo un nivel de Vulnerabilidad Bajo, no son amenazados por peligros tienen un buen estado de conservación de los componentes actualmente, por el número de pisos que es uno, no se va a ver muy afectado los tanques pero sí tendría pequeñas fisura por los materiales de construcción.

4.3. **Resultados según el objetivo 3.-** Elaboración de un plan de contingencia de prevención ante amenazas de deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de Agua en la Comunidad Paltabamba.

## PLAN DE CONTINGENCIA

### DATOS GENERALES:

#### Razón social:

Brindar servicio de calidad a todos los usuarios del Sistema Comunitario de Agua.

#### Aspectos de generales del área de intervención

<b>Organización:</b> Junta del Sistema Comunitario de Agua
<b>Provincia:</b> Bolívar
<b>Cantón:</b> Guaranda
<b>Parroquia:</b> Gabriel Ignacio de Veintimilla.
<b>Sector rural:</b> Comunidad Paltabamba

#### Contactos

Apellidos y nombres	Número Telefónico	Cargo
Olger Ninabanda	0989535856	Presidente
Nancy Pachala	0963846629	Vicepresidenta
Marco Arévalo	0989884804	Secretario
Janeth Mullo	0996437823	Tesorera
Deysi Chimbo	0986743709	Vocal 1
Diego Hinojoza	0991547787	Vocal 2
José Manuel Pilamunga	0997358328	Aguatero

#### Área Útil de Trabajo de la Junta del Sistema Comunitario de Agua:

Áreas	N°
Oficina de cobranza	1
Archivo	1
Aulas	4
Baño	1
Cocina	1

## **Introducción**

Las emergencias que se presentan a diario son de carácter natural o antrópico, cada vez son más devastadoras, cuando se presenta una emergencia en el Sistema Comunitario de Agua suelen detener el funcionamiento del servicio de agua como consecuencia genera daño en tanques, tuberías de la línea de conducción, perjudicando físicamente al sistema comunitario que pueden entorpecer las labores normales de la misma; por lo cual, se realiza el Plan de Contingencia para mitigar los riesgos ante amenazas de deslizamientos.

El óptimo Manejo de Contingencia y Seguridad dentro de la Junta del Sistema Comunitario de Agua acorde al riesgo identificado. El Plan de Contingencia de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba tiene como finalidad incluir a los actores locales a una mejor organización y planificación para la preparación, respuesta, atención y la recuperación de la recurrencia de deslizamientos en el sistema comunitario de agua de la comunidad Paltabamba, siendo la principal amenaza para el sistema comunitario.

Adicionalmente, se pretende que esta herramienta, se actualice, corrija y revalorice continuamente según las emergencias y situaciones del entorno, de modo que defina el transcurso de las acciones destinadas a disminuir el efecto del deslizamiento en el sistema comunitario de agua. Se busca una real aplicabilidad de las acciones a tomar aprobadas por la comunidad beneficiaria, posibles y comprensibles de realizar, promoviendo la reducción del riesgo.

Al evaluar el grado de vulnerabilidad en el sistema comunitario de agua se evidencia que el tanque de captación 2 Huila es más susceptible a ser afectados por los deslizamientos al igual, la línea de conducción; por ello se propone medidas de prevención y mitigación para una oportuna ejecución del plan de contingencia y así reducir los riesgos en el Sistema Comunitario de Agua.

## **Objetivo General**

- Elaborar un plan de contingencia para prevenir los riesgos ante deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad de Paltabamba.

### Objetivos Específicos

- Identificar factores de riesgos, vulnerabilidad y capacidades en la Junta del Sistema Comunitario de Agua que pueden afectar al servicio y calidad de agua para el consumo humano.
- Generar organizaciones y brigadas preventivas ante deslizamientos.
- Proponer acciones de prevención y mitigación que conlleven a la disminución de los riesgos de deslizamiento en la Junta del Sistema Comunitario de Agua.

### Alcance

Este plan de contingencia está dirigido a la organización de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la comunidad Paltabamba que son los primeros en responder frente a un evento adverso, será de aplicación obligatoria para la Junta y usuarios de la comunidad Paltabamba.

### Ubicación del Sector

La comunidad Paltabamba está ubicada geográficamente en la zona rural de la Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, del cantón y ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar.

### Figura 10: Panorámica de la Comunidad Paltabamba



**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J, 2021.

**Fuente:** Google Earth

## Metodología

Para el avance de la propuesta del plan de contingencia para la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba se desarrolló de acuerdo a siguientes criterios identificados en nuestra área de estudio de los resultados obtenidos de la investigación realizada en el sector mediante las metodologías utilizadas para el diagnóstico de la situación actual lo que contribuye a la identificación de la amenaza y vulnerabilidad del sistema comunitario de agua.

- **Identificación de riesgos:** El propósito de analizar los riesgos encontrados anteriormente mediante el diagnóstico de situación actual, comprender los efectos que pueden causar el determinado evento adverso para que así sea viable la toma de decisiones y proponer medidas preventivas que deben desplegar los encargados del sistema comunitario de agua, para prevenir los riesgos en el sistema.
- **Identificación de las vulnerabilidades:** mediante la calificación a nivel cantonal para sistemas de agua potable y alcantarillado del objetivo 2, se identifica qué zonas de la Junta del Sistema Comunitario de Agua están propensas a sufrir daños y tener dificultad para su recuperación y de ahí proponer medidas encaminadas en reducir la vulnerabilidad.
- **Identificación de la Capacidad:** con la ayuda de la entrevista al presidente de la Junta y observación directa, la capacidad de la comunidad Paltabamba de respuesta a emergencia o desastre.

## Análisis de los Factores de Riesgos

### Afectaciones producidas por los deslizamientos

- Dado que la represa está formada por la acumulación de tierra y rocas en el lecho del río, tiene un impacto en el flujo normal de diferentes caudales de agua en los ríos y arroyos que abastecen a la planta de agua.
- Desplazamiento o desplome del talud donde están ubicadas las instalaciones de la red de abastecimiento de agua.
- Daños en conducción del agua potable en diferentes puntos del sistema de suministro de agua.

### **Impacto principal en el sistema de suministro de agua**

- Daño total o parcial a diferentes proyectos de infraestructura física relacionados con el área de captación, conducción, tratamiento de agua en la trayectoria del deslizamiento.
- Cambios en la capacidad de producción de agua de vertientes
- Variación en la calidad física, química y microbiológica del agua cruda también pueden causar problemas en los tanques de tratamiento y ocasionar enfermedades a los consumidores.
- Ocasionan diferentes daños estructurales en las vertientes de captación, áreas de conducción y tanques de tratamiento ubicado en un mismo talud, estos tanques pueden volverse débiles por la fuga o desbordamiento del mismo reservorio.

### **Vulnerabilidad a deslizamientos del Sistema Comunitario de Agua.**

- Destrucción parcial de tuberías a causa de un deslizamiento.
- Interrupción del suministro y efectos de la calidad de agua.
- Tuberías de conducción en zonas de deslizamiento activo.
- Tanque de captación ubicada en quebradas sometidas a impacto de roca.
- Vías de acceso en mal estado.

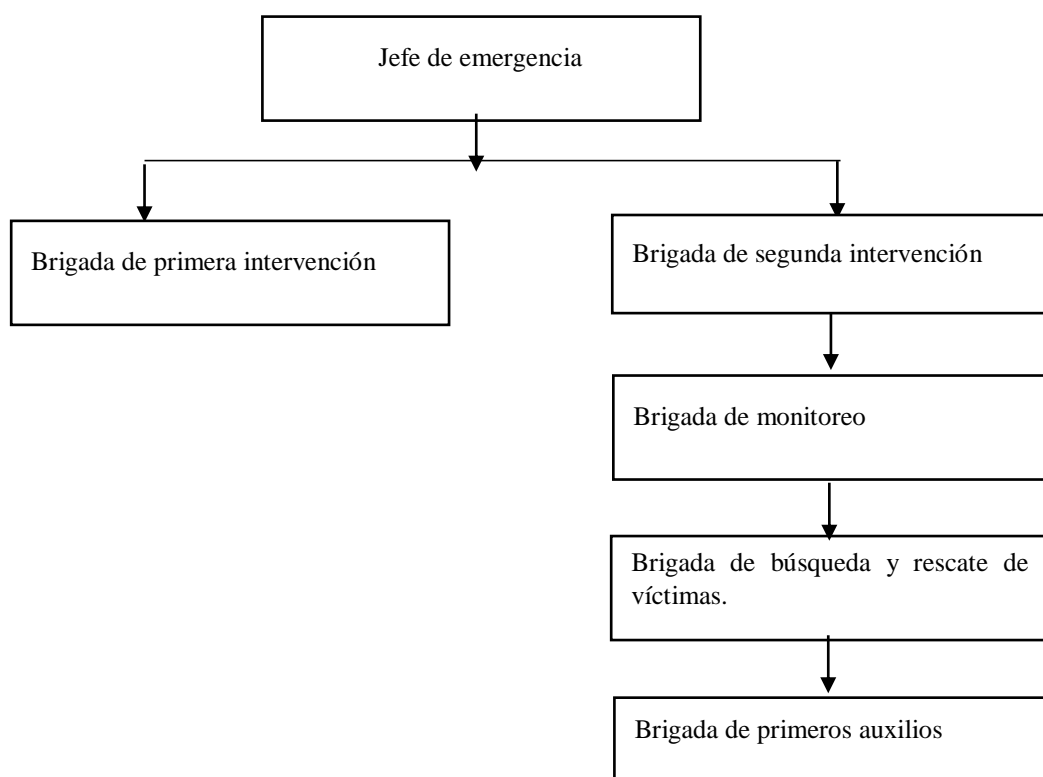
### **Capacidad de respuesta de la Junta del Sistema Comunitario de Agua**

- Capacidad instalada, para tratar los contaminantes cuenta con desarenado una planta de tratamiento compuesta por 2 filtros y tanque de tratamiento.
- Capacidad financiera cuentan con los recursos suficientes para atender una situación de emergencia cuando esta se presente.
- Capacidad humana, el Sistema Comunitario de Agua tiene una persona que es el aguatero, está encargado de cuidar y dar mantenimiento al sistema comunitario de agua, cuando se presente una emergencia, es el primero en asistir al lugar de los hechos junto a 10 usuarios para realizar una minga para el arreglo de los daños presentados.



- Capacidad social, la comunidad está dispuesta a recibir capacitaciones sobre temas como primeros auxilios, gestión de riesgos para enriquecer sus conocimientos para actuar antes, durante y después de un evento.
- Capacidad de comunicación, la comunidad cuenta con un parlante para convocar a las reuniones o mingas del sistema comunitario.
- Capacidad de organización, la comunidad está conformada con presidente, secretario, tesorero y 3 vocales principales.

### Organización y función de las brigadas



**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J, 2021.

**Fuente:** Zapata L, 2018.

**Tabla 30: Conformación de Brigadas**

N°	CARGO	NOMBRE Y APELLIDO	OCUPACIÓN
1	Presidente / Jefe de la Brigada	Olger Ninabanda	Albañil
2	Vicepresidenta / Brigada de primera intervención	Nancy Pachala	Ama de Casa
3	Brigada de Segunda intervención	Marco Arévalo	CNEL
04	Brigada de Búsqueda y Rescate de Víctimas	Janeth Mullo	Secretaria Prefectura
5	Brigada de Primeros Auxilios	Deysi Chimbo / Diego Hinojoza	Enfermera/o
6	Brigada de Monitoreo	José Manuel Pilamunga	Aguatero

**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J, 2021.

En base a la organización planteada para la estructuración de las brigadas de emergencia se detalla a continuación las funciones y responsabilidades de sus respectivos componentes.

**Tabla 31: Funciones y Responsabilidades de las Brigadas de Emergencia**

Junta del Sistema Comunitario Agua de la Comunidad Paltabamba		
FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LAS BRIGADAS DE EMERGENCIA		
JEFE DE EMERGENCIA	ANTES	Dominar los contenidos del presente Plan de Contingencia.
		Sugerir a la Dirección de Gestión de Riesgos, observaciones para rectificaciones, mejoras o cambios del Plan de Contingencia, en pro del mejoramiento continuo del mismo.
		Contar con una persona suplente que lo sustituya en ausencia del Jefe de Emergencia, capacitarlo y mantenerle informado del respectivo plan.
		Mantener reuniones con las diferentes brigadas para refrescar conocimientos del tema (Mínimo tres veces al año).
	DURANTE	Asistir a las emergencias.
		Verificar la autenticidad de la alarma.
		Evaluar la emergencia para determinar el grado de la misma y la respectiva activación del plan (deslizamientos).
		Si es una alarma confirmada, iniciar los protocolos de emergencia; si es una alarma falsa, divulgarla

		entre las personas. Alertar al personal para evacuar si el caso lo amerita.
		Coordinar notificaciones de alerta con la directiva de la comunidad dentro de las distintas áreas (área verde, en prioridad en el primer piso donde se realiza el cobro del servicio de agua.
		Alertar a organismos de socorro y otras instituciones (Bomberos, Cruz Roja, Policía Nacional). Organizar las actividades operativas con las brigadas, para el control de la emergencia de manera eficiente y eficaz.
		Asegurarse, proveerse de información necesaria para la gestión de la emergencia.
		Cuando lleguen los Bomberos entregará su responsabilidad a este organismo, les ayudará con información sobre el lugar, magnitud del flagelo, riesgos potenciales y evacuará el lugar en caso ser necesario.
	DESPUÉS	Verificar la existencia de novedades en las brigadas, para la toma de decisiones.
		Ordenar el reingreso de las personas evacuadas, cuando se haya comprobado que el peligro ha pasado.
		Coordinar con la Junta Directiva para la rehabilitación y normal continuidad del trabajo.
	BRIGADA DE PRIMERA ATENCIÓN	ANTES
Reportar a la Dirección de Gestión de Riesgos, cualquier anomalía que observe con respecto a deslizamientos y evacuación.		
DURANTE		Asistir a las emergencias catalogadas.
		Cortar el suministro de agua de ser necesario.
		En caso de quedarse sin suministro de agua, comunicar a los Bomberos para recolectar agua a todas las viviendas, además de activar la brigada de segunda intervención.
		Servir de elemento canalizador de la evacuación y de su concentración en los puntos de encuentro.
		En caso de confirmarse, automáticamente los miembros de esta brigada, serán parte de la Brigada de Evacuación, Rescate y Seguridad.

	DESPUÉS	Reportar al Jefe de la Emergencia, cualquier novedad suscitada en dicho evento.
		Ayudar en cualquier actividad tendiente a la rehabilitación de la situación, como son remoción de escombros, evacuación de bienes, entre otros aspectos relacionados.
BRIGADA DE SEGUNDA INTERVENCIÓN	ANTES	Conformada por dos grupos determinados: Brigada de Evacuación ± Rescate y Seguridad; y Brigada de Primeros Auxilios.
		Tendrán formación específica de los sistemas de seguridad ante deslizamientos en el Sistema comunitario de agua.
		Informarán constantemente a la Dirección de Gestión de Riesgos, sobre los factores de riesgos existentes en el Sistema Comunitario de Agua.
		Conocer los medios que dispone el establecimiento, relativos a los sistemas de seguridad y saber emplearlos correctamente.
		Cada grupo de emergencia tendrá un responsable.
	Los miembros de los equipos deben ser personas que laboran en diferentes áreas de la organización.	
	DURANTE	Colaborarán con los diferentes organismos de socorro si no existe alto peligro.
El Jefe de Emergencia es el responsable directo de todos los equipos de segunda intervención; dirige todas las operaciones desde el puesto de mando que se establezca y coordina las ayudas internas disponibles y las externas necesarias.		
	DESPUÉS	Cumplirá órdenes dispuestas por el Jefe de Emergencia Ayudará para rehabilitar la normalidad del trabajo.

Elaborado por: Arévalo Z & Morocho J, 2021.

### **Coordinación Interinstitucional.**

En caso de necesitar ayuda de otras instituciones o empresas, se detalla en el siguiente cuadro los diferentes contactos a los cuales se puede acudir.

**Tabla 32: Contactos Interinstitucionales**

CONTACTOS INTERINSTITUCIONALES		
INSTITUCIÓN / EMPRESA	DIRECCIÓN	TELÉFONOS
EMAPAG-GUARANDA	Matriz: García Moreno y 7 de mayo	03 2550 537
Cuerpo de Bomberos	Coronel García: Numero 112 Intersección: Espejo	03 2983 300
Policía Nacional	Plaza Roja	03 2984 902
SNGRN	Parque central (Gobernación)	0993357323
Cruz Roja	Coronel García Moreno y Manuela Cañizares 020101	03 2980 107

**Elaborado por:** Arévalo Z & Morocho J, 2021.

De acuerdo a la identificación del riesgo, amenaza, vulnerabilidad en la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba, se evidenciaron daños desencadenados por un deslizamiento, o al igual, la capacidad que tiene la población para su pronta repuesta después de ocurrir un evento adverso, donde nos permite proponer medidas de prevención y mitigación que ayudara a la Junta evitando la interrupción o fallo del sistema, que se detalla a continuación:

### **Medidas de Prevención y Mitigación**

En base a la evaluación de la vulnerabilidad de los diferentes componentes del sistema comunitario de agua, se propone diferentes medidas de prevención y mitigación en la Junta del Sistema Comunitario con el fin de reducir los riesgos.

### **Medidas de Prevención en el tanque de captación de agua**

- Construir cerco de protección alrededor del primer tanque de captación Huila.
- Identificar las fuentes alternativas de agua que se puedan utilizar en situaciones de desastres.
- Diseñar obras de protección en las fuentes de las vertientes de agua.
- Rediseñar la estructura de captación de agua para evitar la contaminación de la misma.

- Evitar la construcción y ejecución de proyectos de captación de agua en zonas de deslizamientos de tierra debido a la saturación del suelo.
- Proponer la realización de la limpieza cada 15 días en la línea de captación de agua y desinfección de la cisterna.

### **Medidas de Prevención en la línea de Conducción**

- Tratamiento de laderas, construcciones de muros de protección
- Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos.
- Mantenimiento e inspección preventiva para tratar de evitar que se produzca su fallo (en ocasiones por la velocidad y presión del caudal ha generado ruptura de tuberías).
- Realizar gestiones con el GAD Municipal de Guaranda para obtener estudios geológicos identificando zonas críticas a deslizamientos.
- Rehabilitación de las tuberías en caso de resultar afectadas.
- Recubrir el relleno de la tubería permanentemente.

### **Medidas de Prevención en el tanque de Tratamiento de Agua**

- Tratamiento de cuencas arriba para evitar arrastre de sólidos
- Ubicación de los pre filtros y filtros lentos en zonas seguras
- Estudio geodinámico con la finalidad de determinar los cambios que se puedan producir en la zona por acción de agentes externos como la lluvia.
- Tratamiento de laderas para disminuir la inestabilidad de los taludes.
- Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos
- Evitar la ubicación de estos elementos en zonas vulnerables y con peligro de deslizamiento
- Limpieza periódica de filtros y reposición del lecho filtrante.

### **Medidas de Mitigación**

- Fortalecer capacidades de respuesta a emergencia o desastres mediante talleres de primeros auxilios, gestión de riesgos, búsqueda y rescate y evaluación de víctimas a nivel comunitario.
- Instalar servicios de agua y saneamiento alternativos.
- Fortalecer al Comité Local de Emergencia.

- Elaborar mapas de riesgos en forma participativa que involucre a la población.
- Contar con un Plan de atención de emergencias que considere servicios alternativos de agua y saneamiento.
- Planificar actividades de carácter participativo: simulacros, talleres de sensibilización.
- Implementar sistemas de alerta temprana.
- Prever dentro del presupuesto regional, municipal y comunal un fondo para la atención de medidas de respuesta a la emergencia.
- Cumplimiento de los roles municipales para la implementación de un Plan de Ordenamiento Territorial que integre los riesgos.
- Programar mantenimientos periódicos en los sistemas de agua y saneamiento, teniendo en cuenta su vida útil.

### **Prevención ante deslizamientos para la Comunidad Paltabamba**

Fase antes. - Etapa de preparación.

- ✓ Apoyar, aprobar y facilitar los recursos necesarios para la implementación del plan de contingencia.
- ✓ Coordinar, planificar las actividades con el Responsable.
- ✓ Disponibilidad de recursos humanos, técnicos y económicos.
- ✓ Tener muy bien determinada cuantas personas realizan sus actividades en la Junta del Sistema Comunitario de Agua y el flujo de personas circulan diariamente por el sistema comunitario.
- ✓ Identifique las rutas de evacuación, puntos de encuentro de la comunidad.
- ✓ Prepara su Plan de Familiar

Fase durante. - Etapa de respuesta.

- ✓ Mantener la calma.
- ✓ Actuar de acuerdo a los protocolos establecidos para casos de emergencia.
- ✓ Manténgase atento a la información que transmite el jefe de emergencia, a través de los medios de comunicación.
- ✓ Verifique la información que sea veraz sobre los cambios de alerta.

- ✓ Evacuar el caso sea necesario, con orden y con calma al punto de reunión más cercano.
- ✓ Determine las diversas áreas críticas, zonas de seguridad, rutas de evacuación, rutas alternativas y las señales respectivas.
- ✓ Realizar un censo de cada familia.
- ✓ Solicitar el apoyo de las Brigadas de ser totalmente necesario.

Después del deslizamiento.

- ✓ Utilice una ruta segura para trasladarse a su vivienda, si esta no ha sufrido daños.
- ✓ Recoja escombros si lo haiga y espere el carro recolector.
- ✓ Solicite una inspección del sistema comunitario de agua al Municipio o Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia.
- ✓ Si nos sentimos enfermos y no podemos recuperarnos, hay que buscar ayuda en un centro de salud u hospital

Para toda la población comunitaria se deja estructurado un plan de contingencia que contiene análisis de riesgos, amenaza. Vulnerabilidad y capacidad de respuesta, de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba, y las medidas de prevención y mitigación que deben tomar encuentra ante un deslizamiento. Por último, se conforma las brigadas de emergencia y sus funciones para actuar y tener una mejor toma de decisiones.



#### 4.4. Comprobación de Hipótesis

El método que se utilizó para la comprobación de hipótesis es: Chi Cuadrado, es un método matemático que valora la diferencia de proporciones según la población de la comunidad, el cual nos ayuda a rechazar o aceptar la hipótesis mediante la siguiente fórmula.

##### Nivel de significancia y regla de decisión

$$\alpha=0,05$$

$$g_L= 1$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

$\chi^2$ = Chi Cuadrado

$\sum$ = sumatoria

$f_o$ = frecuencia observada

$f_e$ = frecuencia esperada

La aplicación de la fórmula de Chi Cuadrado con respecto a la entrevista es la siguiente:

Se calcula la diferencia entre frecuencias observadas, “corresponde a los datos de la entrevista tabuladas” y frecuencias esperadas, “corresponden a datos calculados de las frecuencias observadas”

Se realizó el cálculo matemático de resta, entre frecuencias esperadas y observadas para así poder elevarlas al cuadrado y de este resultado dividirlo por las frecuencias esperadas.

De estos resultados obtenidos se realiza la sumatoria para obtener el Chi Cuadrado calculado.

El cálculo se realizó con un margen de error del 5 % que se convierte en el 0,05 del nivel de confianza esto es necesario para buscar en la tabla del Chi Cuadrado establecido.

Para obtener los grados de libertad se aplica la siguiente fórmula:

$$G_L = (f-1) (c-1)$$

Donde

Gl: grado de libertad

F: filas

C: columnas

Para obtener el chi-cuadrado según la tabla se buscó el grado de libertad y el nivel de confianza y así se obtuvo el chi-cuadrado tabla que se compara con el chi-cuadrado calculado.

### Calculo de chi cuadrado

**Tabla 33: frecuencia observada**

<b>Frecuencia observada</b>			
<b>Categoría</b>	<b>¿Tiene afectación por desastre?</b>	<b>Descripción de las principales amenazas naturales</b>	<b>Total</b>
<b>Si</b>	120	130	<b>250</b>
<b>No</b>	60	50	<b>110</b>
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>360</b>

**Fuente:** Trabajo de campo

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J, 2021.

**Tabla 34: frecuencia esperada**

<b>Frecuencia Esperada</b>			
<b>Categoría</b>	<b>¿Tiene afectación por desastre?</b>	<b>Descripción de las principales amenazas naturales</b>	<b>Total</b>
<b>Si</b>	60	65	<b>125</b>
<b>No</b>	30	25	<b>55</b>
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>180</b>

**Fuente:** Trabajo de campo

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J, 2021

**Tabla 35: Cálculo de referencia**

CALCULO DE REFERENCIA				
FO	FE	(FO-FE)	(FO-FE) <sup>2</sup>	(FO-FE)/ FE
120	60	60	3,600	0,06
130	65	65	4,225	0,065
60	30	30	900	30
50	25	25	625	25
				55,125

**Fuente:** Trabajo de campo

**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J, 2021

### Regla de decisión

Si  $X^2C < 3,84$ , aceptaremos  $H_0$

Si  $X^2C > 3,84$ , rechazaremos  $H_0$ , y aceptaremos  $H$

### Por lo Tanto

$X^2\text{Calculado} > X^2\text{Teórico}$

$55,12 > 3,84$

### Interpretación:

Como podemos observar  $X^2\text{Calculado} = 55,12$  es mayor que  $X^2\text{Teórico} = 3,84$  por lo tanto a lo establecido en la regla de decisión se acepta la hipótesis, es decir que con el análisis de vulnerabilidad en la Junta del Sistema Comunitario de agua en la comunidad Paltabamba, se disminuirá la amenaza de deslizamientos”

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Mediante la información obtenida a través de la visita de campo y la información del guía, se pudo evidenciar que los tanques de la Junta del Sistema Comunitario de Agua tienen alrededor de 20 años de antigüedad, se observó que el agua para el consumo humano en el tanque de captación Huila tiene un caudal de 1,339 l/s mientras que el caudal autorizado es de 0,96 l/s y el tanque de tratamiento tiene un caudal de 0,108 l/s según el estudio realizado de la subsecretaría de la demarcación hidrográfica de Guayas (centro de atención al ciudadano de Guaranda). Se puede evidenciar el tipo de suelo en el documento “Zonificación y uso adecuado de los suelos en la Parroquia Veintimilla del Cantón Guaranda” el porcentaje de arena 74,4%, de limo 17,9%, de arcilla 7,7%, lo cual nos da una textura franco arenoso, Por ende la comunidad es susceptible a deslizamientos.
- El grado de vulnerabilidad de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba utilizando la metodología del análisis del riesgo y vulnerabilidad de sistema de agua potable y saneamiento adoptando la matriz de significancia para la amenaza de deslizamiento según la matriz de significancia, además se evaluó la vulnerabilidad mediante la tabla de calificaciones de vulnerabilidad a deslizamientos de los 3 componentes captación, línea de conducción y tratamiento tienen un nivel de vulnerabilidad medio. A través del levantamiento de la información y mediante la investigación se utilizó la metodología heurística, ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante la inundación de los 3 componentes captación teniendo un nivel de vulnerabilidad medio, línea de conducción y tratamiento con un nivel de vulnerabilidad bajo; mientras que la amenaza de sismos obteniendo un nivel de vulnerabilidad bajo en los componentes identificados.

- Se formuló un plan de contingencia para la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba donde se establecieron medidas de prevención y mitigación para para la reducción de vulnerabilidad en el sistema comunitario de agua con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta, ante la amenaza de deslizamientos.

### **5.1.2. Recomendaciones**

- En función al diagnóstico realizado en la comunidad servirán para la reubicación de las tuberías y los tanques de captación que se encuentran en suelos arenoso, ya que en caso de la ruptura de las tuberías generaría una suspensión de agua y a la vez contaminación por lo que se debería realizar un mejoramiento en las líneas de conducción.
- Realizar proyecto de construcción de redes vitales regido al Plan de Ordenamiento Territorial del GAD Municipal de Guaranda implementando las normas de construcción NEC y normas sanitarias IEOS, asegurando así su vida útil, con fin de minimizar los riesgos a una población.
- La directiva de la Junta del Sistema Comunitario de la Comunidad Paltabamba debe establecer los parámetros para el uso adecuado del plan de contingencia para disminuir los riesgos existentes sobre la calidad de agua para consumo humano es necesario realizar monitoreo permanente en todo el sistema comunitario como también en las conexiones domiciliarias; hacer una revisión anual para evaluar el estado de avance en la ejecución del plan y realizar los ajustes que se presenten.

## BIBLIOGRAFÍA

- A, A., & Ramírez G, A. Y.-R. (2019). *EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTO EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN ECHEANDÍA PROVINCIA BOLÍVAR*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Abril A, A. L. (2011). *Estudio e implementación de un modelo para la zonificación de áreas susceptibles a deslizamiento mediante el uso de sistemas de información geográfica: caso de estudio sector Quimsacocha*. (U. D. Repositorio Institucional, Ed.) Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/739>
- acueduc, I. N. (2000). nicaragua.
- Arq Olga Lozano Cortijo. (2008). *METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE INUNDACIONES Y SISMOS, DE LAS EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS*. Lima, Perú: Prendes Centro de Estudios y Prevención de Desastres.
- Asamblea Nacional del Ecuador, A. (01 de 03 de 2013). *Asamblea Nacional Del Ecuador 2009*. Obtenido de [http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5\\_ecu\\_ane\\_an\\_reg\\_org\\_fun\\_asa\\_nacl\\_cod.pdf](http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_an_reg_org_fun_asa_nacl_cod.pdf)
- Ayala Francisco, J. (2002). *Riesgos Naturales, Analisis de Riesgos por Movimiento de la Tierra*. España: Ariel Ciencia.
- Beltràn B, B. A. (2020). *Analís de Factores Hidrològics associats a la amenaça per moviient en masa*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- Chaverri I, I. F. (2016). *Zonificación de la susceptibilidad a deslizamiento por medio de la metodología Mora-Vahrson, en la microcuenca del Río Macho, San José, Costa Rica*. Cartagena, Costa Rica: Repositorio Tecnológico de Costa Rica.

- Cortijo, O. L. (noviembre de 2008). *METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE INUNDACIONES Y SISMOS, DE LAS EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS*. Peru.
- Departamento de Huila, C. (06 de 2014). Historia del Huila. págs. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/145/historia--del-huila/>.
- Departamento del Desarrollo Regional y Medio Ambiente, D. (1991). Desastres Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. En U. A. Internacional. Washigton D.C.
- Desarrollo, S. N. (2015). Plan Estrategico SEMPLADES . En S. N. Desarrollo, *Plan Estrategico SEMPLADES* . Quito.
- Desarrollo, S. N. (2015). *Plan estrategico SENPLADES*. Quito.
- Diaz J, J. D. (1998). *DESLIZAMIENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES ZONAS TROPICALES*. (I. d. Ltda., Ed.) colombia.
- Ecuador, C. d. (05 de 03 de 2008). *Decreto Legislativo*. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- ELIZABETH, B. M. (2017). *Análisis de los Factores de Susceptibilidad ante Deslizamientos en la vía*.
- ep-emapag. (2010). *ep-emapag EP-EmpresaMunicipal de agua Potable y Alcantarillado de Guaranda*. Obtenido de <https://emapag.gob.ec/quienes-somos/>
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Unidad Regional para América Latina y el Caribe, E. (2004). Aprendamos a prevenir los desastres. En EIRD-UNICEF, *Aprendamos a prevenir los desastres*. Costa Rica: Office at Geneva. Obtenido de <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/Booklet-spanish.pdf>
- Fernandez W, W. F. (2017). *Evaluación del Grado de Vulnerabilidad del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, ante la Amenaza Sísmica en los Barrios San Jacinto y Nueva Buena Fe del Cantón San Jacinto de Buena Fe, Provincia de los Rios* .

- González de Vallejo L. (2002). *Deslizamientos y Movimientos de Terreno*. Madrid España: Pearson Educación.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología. Ladera Y Movimiento de Masas*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- INAMHI. (2017). *Plan Anual Terminado*.
- Jiménez J, J. M. (2010). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*.
- Junta Administradora de Agua Potable "Paltabamba", J. (1984). *Estatuto de la Junta Administradora de Agua Potable "Paltabamba"*. Guaranda.
- L, G., M, F., L, O., Oteo C, L. G., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Madrid: Pearson educación.
- MAGAP-SIG-TIERRAS. (2015). *Uso de suelo*.
- Mesa M, M. G. (2011-2012). *Estudio de Factores de Susceptibilidad (Topográfico, Geológico, Hidrológico, Geomorfológico, Desarrollo Social y Económico) de la Quebrada Situada al Flanco este del Cerro Susanga, ante la posible Reactivación del Macro Deslizamiento*. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/223>
- Mora y Vahrson. (1994). *Guia Metodología para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal. Instituto geográfico Martín Codazzi*. Colombia.
- Ninabanda, O. (21 de Octubre de 2020). Situación Actual de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad Paltabamba. (A. Z, & M. J., Entrevistadores)
- Oxfam intermon, F. (2019). *La importancia del abastecimiento del agua*. Obtenido de <https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/>
- Pachacama, L., & Cevallos, M. (2012). *Análisis de riesgos, Vulnerabilidad de los estudios de la segunda etapa del proyecto de agua potable ríos orientales Ramal QUIJOS-PAPALLACTA-PALUGUILLO*.





- Paucar, A. (2013). *PROYECTO (2013) “METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE VULNERABILIDAD A NIVEL CANTONAL” PERFIL TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL CANTÓN GUARANDA*. Guaranda.
- Pineda M & Graciano E & Viloria J, M. C. (2011). *Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en un sector de la Cordillera de la Costa*. Caracas.
- Plan Estrategico Institucional, P. (2018-2021). *Secretaria Nacional de Planificacion y Desarrollo*. Maya.
- PNUD Ecuador, P. d. (octubre de 2013). *Plan bianual del Programa de Prevención y Preparación ante Desastres de la Comisión Europea*. Obtenido de <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/presscenter/articles/2013/10/08/plan-bianual-del-programa-de-prevención-y-preparación-ante-desastres-de-la-comisión-europea.html>
- Poma J, J. L. (agosto de 2017). *Zonificación y uso adecuado de los suelos en la parroquia Veintimilla del cantón Guaranda*. Obtenido de REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11904/1/T-UCE-0012-57.pdf>
- RAPCA, U. (s.f.). Introducción a los deslizamientos. En I. Institute, *Introducción a los deslizamientos*. Enschede, The.
- Real Academia de la Lengua Española, R. (2016). definicion. págs. <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/guilo.php>.
- Rodríguez J, J. R. (2001). *Vulnerabilidad y grupos vulnerables en un marco referencial conceptual mirando a los jóvenes*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/7150/S018659\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/7150/S018659_es.pdf)
- Rosales J y Centeno F. (2011). *Mitigación de Desastres en Sistemas de Agua Potable y Saneamiento*. . Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

- Sánchez E, E. S. (2009). *La red de "Vulnerabilidad Social. Tipos de Vulnerabilidades e Implicaciones de Políticas"*. Mexico. Obtenido de Dialnet-LaRedDeVulnerabilidadSocialTiposDeVulnerabilidades-7396861.pdf
- Sánchez M, M. S. (2009). *MODELO DE APLICACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA PROTECCIÓN DE TALUDES DESESTABILIZADOS POR EXCESO DE HUMEDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO A FIN DE DISMINUIR LA ACCIDENTALIDAD Y CONGESTIÓN VEHICULAR*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/MaestraInchezVillafuerte-Marco-Antonio.pdf>
- Secretaria del Agua, S. (30 de octubre de 2017). Otorgamiento de personería jurídica de la Junta Administradora de Agua Potable Paltabamba. Guayaquil, Ecuador.
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia, S. (2018). *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES GUÍA DE CONSULTA*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/2019-GLOSARIO-DE-TERMINOS.pdf>
- SGR, S. N. (2013). *Ayuda Humanitaria y Protección Civil*. Quito.
- SIASAR. (marzo de 2017). *Glosario de terminos Version 10.0*. Obtenido de [http://globalsiasar.org/sites/default/files/documents/glosario\\_terminos\\_siasar.pdf](http://globalsiasar.org/sites/default/files/documents/glosario_terminos_siasar.pdf)
- SNGR y PNUD, M. P., PNUD, J. M., PNUD, C., Seguidores, C. d., Tecnicos, R., & etc. (2011). *Identificado la amenaza se procede a la Guía para Implementar el Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Cantonal*. Quito-Ecuador: Geneva Office.
- SNGR, S. N. (2012). *gestionderiesgos.gob.ec*. Obtenido de RESOLUCION EMERGENCIA-SNGR-025-2012.
- SNGRE, S. N. (2019). *Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)*. Samborondon-Ecuador: [gestionderiesgos.cog.ec](http://gestionderiesgos.cog.ec). Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/Caja-de-herramientas-Riesgos.pdf>

- SNGRyE, S. N. (2018). *Plan Nacional de Respuesta ante Desastres*. Quito: Gestion de Riesgos.gob.ec.
- SNI. (s.f.). Sembramos Futuro. En SNI, *Sembramos Futuro*. Edificio Centro Integrado de Seguridad.
- Suarez D, J. (2009). *Analisis Geotecnico, zonificacion de susceptibilidad, anemaza riesgo*. Colombia: Industrial de Santander.
- Suarez J, J. S. (julio de 1998). *DESLIZAMIENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZONAS*. (I. d. Ltda., Ed.)
- Toro D, D. M., DEMEPELLÍN, E. E., & Aguas, C. R. (11 de noviembre de 2002). *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD*. Lima-Perú.
- TULSMA, T. U. (2018). *REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA*. Ecuador.
- UNISDR. (2009). *Terminologia sobre Reduccion del Riesgo de Desastres*. Ginebra: *Estrategia Internacional para la Reduccion del Riesgo de Desastres*.
- UNISDR. (2016). *Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres Asamblea General Naciones Unidas*.
- Universidad Politécnica Salesiana. (29 de septiembre de 2017). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Caso de estudio: Machala.
- VARIOS. (2012). *PROPUESTA METODOLÓGICA Análisis de Vulnerabilidades a nivel Municipal*. (AH/editorial, Ed.) Quito.


## ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de diagnóstico de la situación actual

		<b>MATRIZ DE DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> Entrevista		
Provincia: <u>Bolívar</u>		Cantón: <u>Guananda</u>		
Localidad: <u>Comunidad Paltabumba</u>		N de Habitantes: <u>900</u>		
Organización: <u>Junta del Sistema Comunitario de Agua</u>				
Nombre del entrevistado: <u>Olger Ninabanda Simaliza</u>				
Cargo: <u>Presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua</u>				
Coordenadas Geográficas de Comunidad				
Norte: <u>9824319 S</u>		Este: <u>725131 0</u>	Altitud: <u>2849 m.</u>	
Año de construcción del sistema: <u>2000</u>				
Estado de funcionamiento: <u>Bueno</u>				
Vía de acceso: <u>Acceso fácil a la Comunidad y luego el Recorrido a los Tanques de Captación Huila y Guila y el Tanque de Tratamiento.</u>				
Caudal _____				
Captación <u>1.339 L/S</u>				
Conducción _____				
Tratamiento <u>6.108 L/S</u>				
¿Tiene afectación por desastre?				
SI (X)      NO ( )				
Descripción de las principales amenazas naturales: <u>Principal Deslizamiento en el 2016 hubo un Sismo y Inundación.</u>				


**Anexo 2: Formato de matriz para la situación actual de los componentes de captación, conducción, tratamiento.**

**CAPTACIÓN 1: Vertiente Huila**

Datos		Fotografía	
Coordinadas: UTM Este: 728208.74 m E Norte: 9823968.27 m S Altitud: 3379m			
TIPO	MATERIAL	ACCESORIO	ESTADO
Tanque Captación 1	Cemento	Tubo de acero Tubos de ¾ Malla plástica	Bueno

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J, 2021.


**CAPTACIÓN 2: Vertiente Guila**

Datos		Fotografía	
Coordinadas: UTM Norte: 98234490 m S Este: 725415 m E Altitud: 3194			
TRAMO	MATERIAL	ACCESORIO	ESTADO
Tanque captación 2	Cemento	Tubo PVC de 50 Tapa metálica Tubería de salida Llave de corte	Bueno

		Tubería de entrada Canastilla	
--	--	----------------------------------	--

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J, 2021.

### LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

Datos		Fotografía	
Coordinadas: UTM Norte: 9824490.85 m S Este: 725415.54 m E Altitud: 2957m			
TIPO	MATERIAL	ACCESORIO	ESTADO
Línea de conducción	Conjunto de tuberías	Conjunto de tubos Valvula de aire Accesorios Tubos de ¾	Bueno

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J, 2021.

### TRATAMIENTO Vertiente Quillimisha

Datos		Fotografía	
Coordinadas: UTM Norte: 9824396 m S Este: 728162 m E Altitud: 2902			
TIPO	MATERIAL	ACCESORIOS	ESTADO
Tanque de tratamiento	Cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mallas de acero</li> <li>• Tubería de entrada de agua</li> <li>• Codo de acero</li> <li>• Ventilación</li> <li>• Tapa de inspección</li> </ul>	Bueno

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Flotante o boya</li><li>• Tanque</li><li>• Llave de corte</li><li>• Llave de corte para limpieza</li><li>• Tuberías de distribución a instalación al interior de las tuberías</li><li>• Hipoclorador</li><li>• Valvula de paso</li></ul>	
--	--	--	--

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J, 2021.

### Anexo 3: Evidencias trabajo en campo y recolección de información

	
<p>Visita a los tanques de captación de agua vertiente Huila conjunto con el presidente de la Junta del Sistema Comunitario de Agua de la Comunidad de Paltabamba.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>	<p>Tanque de captación vertiente Guila.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>
	
<p>Recorrido por las instalaciones del Sistema Comunitario de Agua: línea de conducción.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>	<p>Toma de puntos de las coordenadas de cada componente del Sistema Comunitario de Agua.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>





Tanque de tratamiento

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021



Clorificación en la planta de tratamiento

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

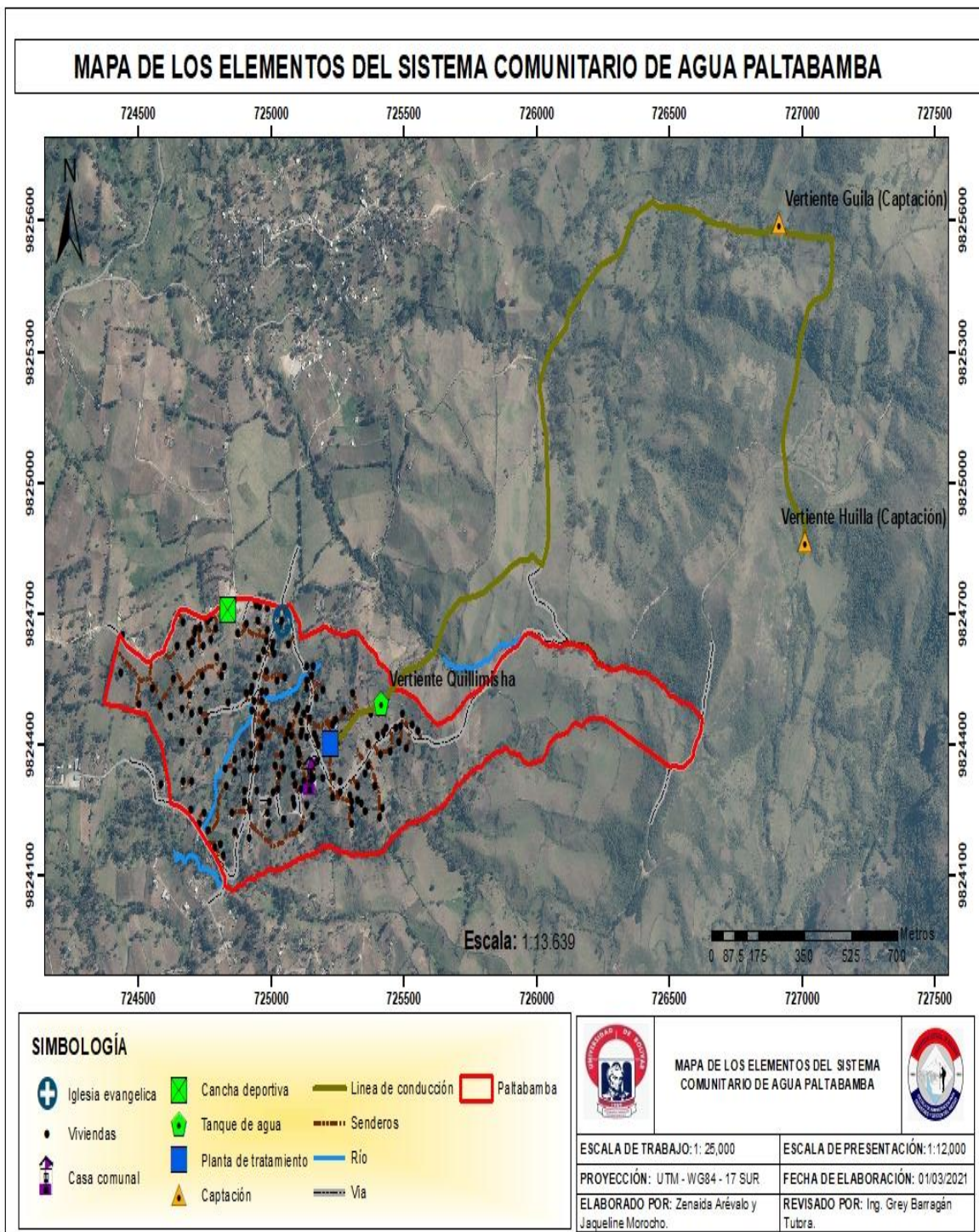


Interior del tanque de tratamiento

**Elaborado:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

	
<p>Cernidor para la limpieza de basura en el agua.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>	<p>Boya para depósito de agua.</p> <p><b>Elaborado:</b> Arévalo Z, Morocho J; 2021</p>

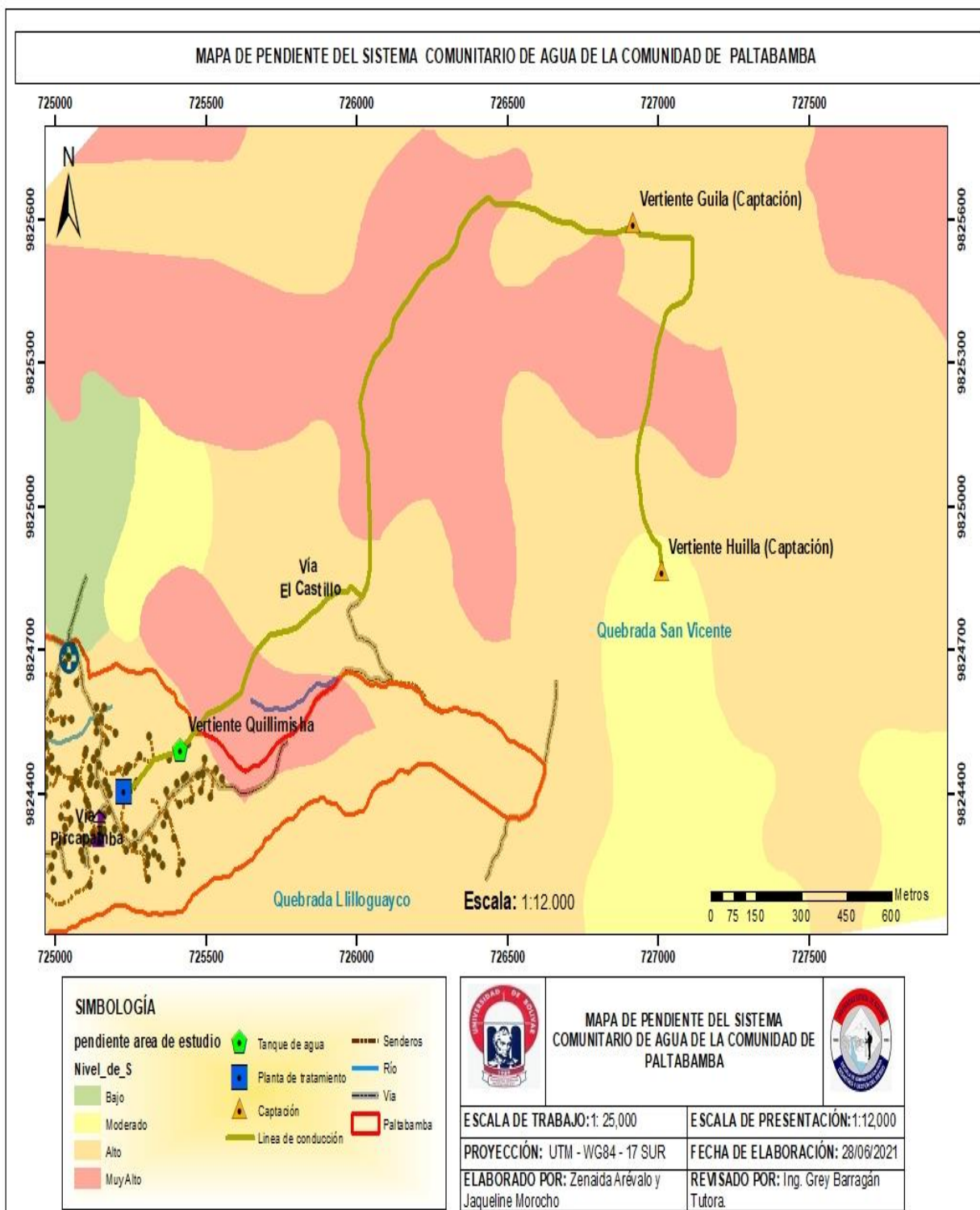
**Anexo 4: Mapa 1 localización de los elementos del Sistema Comunitario de Agua Paltabamba**



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

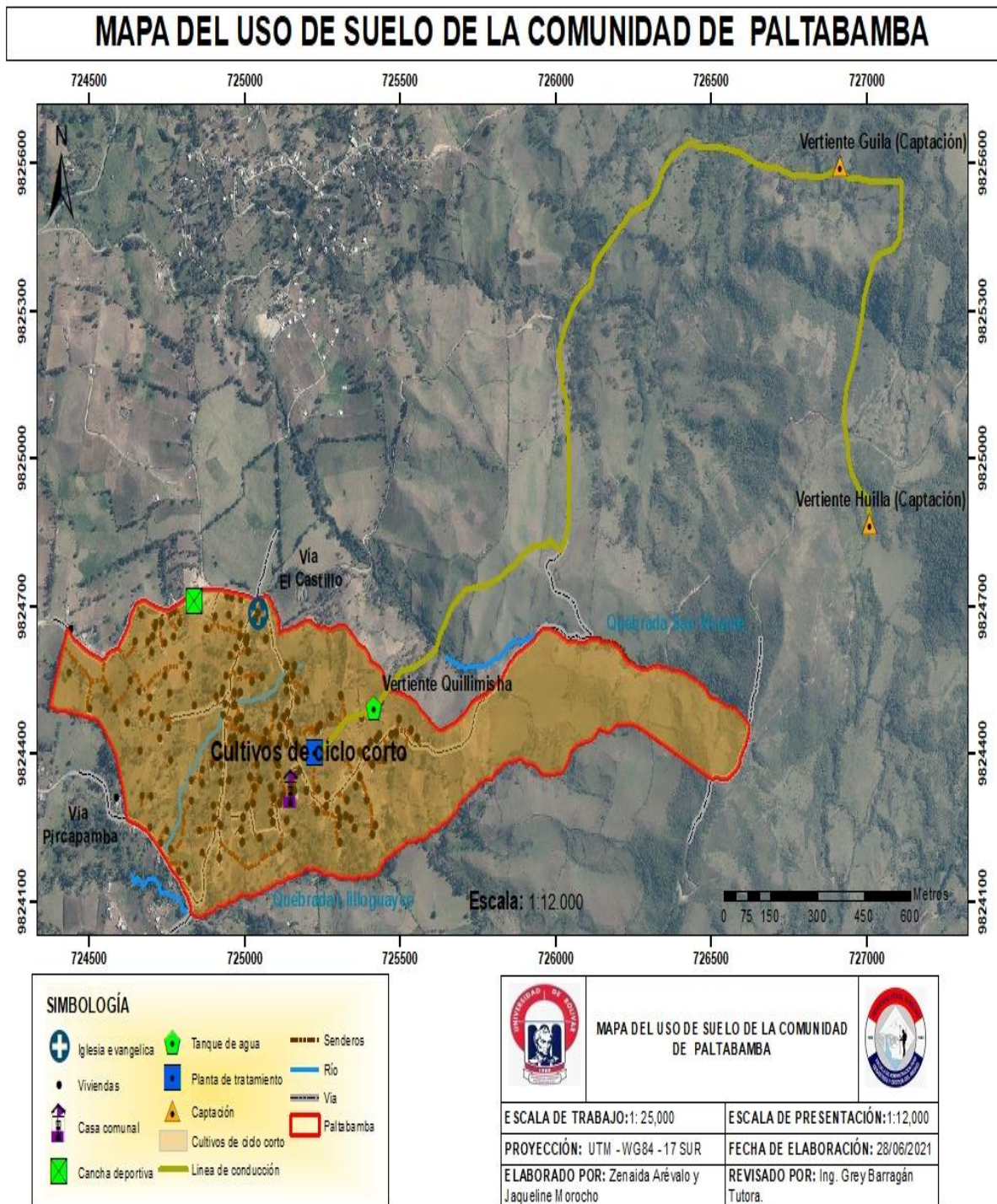
**Anexo 5: Mapa 2 Pendiente del Sistema Comunitario de Agua**



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.

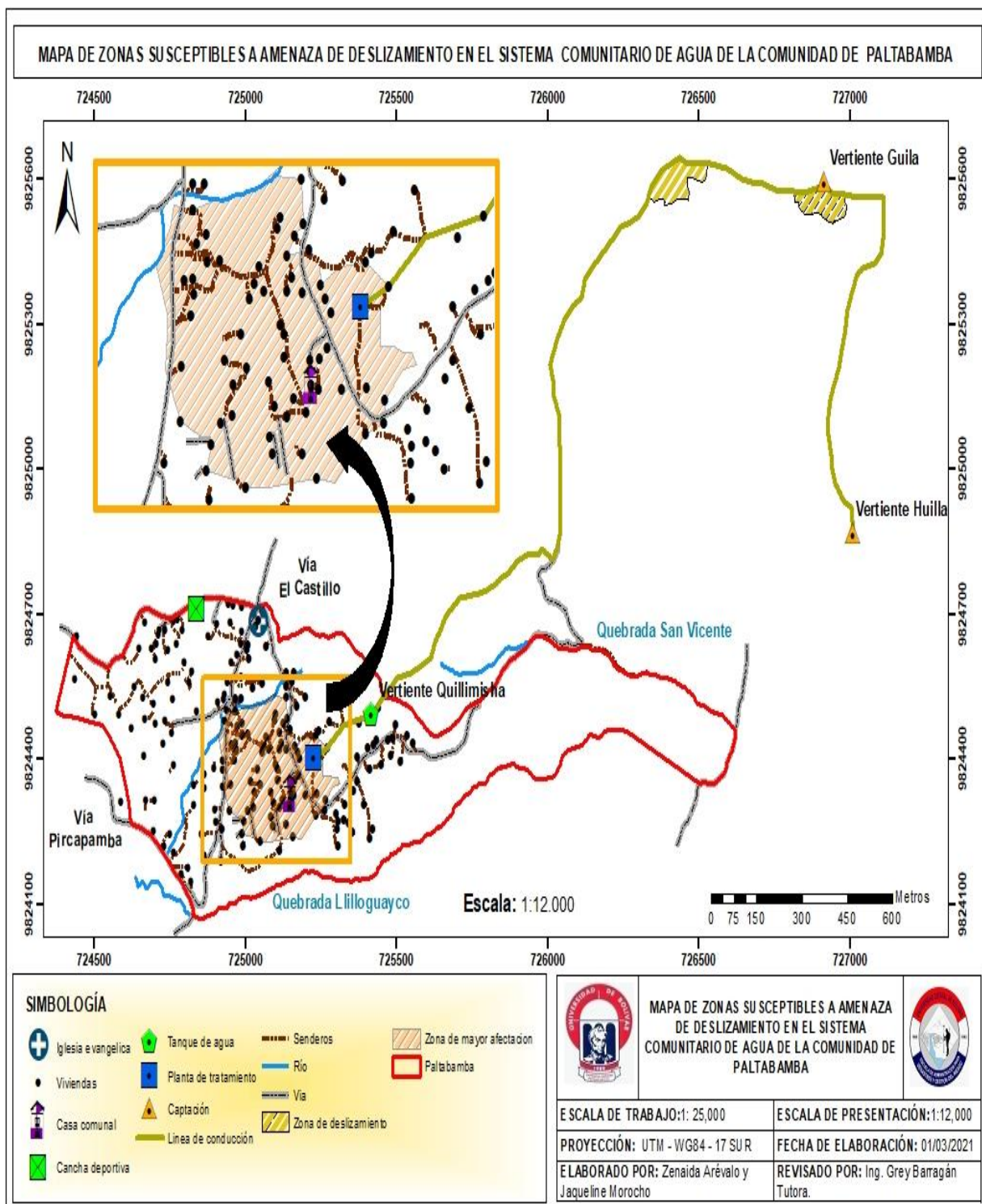
**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

Anexo 6: Mapa 3 Uso de Suelo de la Comunidad Paltabamba



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021.  
**Fuente:** SIG Tierras; 2015.

**Anexo 7: Mapa 4 Identificación Zonas Susceptibles a Amenaza de Deslizamiento**



**Elaborado por:** Arévalo Z, Morocho J; 2021

**Fuente:** SIG Tierras; 2015.