
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO
ESCUELA DE ADMINISTRACION PARA DESASTRES Y GESTION DEL
RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y
GESTIÓN DEL RIESGO**

TEMA:

“MODELO COMUNITARIO DE REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA EL
MANEJO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE
GRADAS PARROQUIA VEINTIMILLA CANTON GUARANDA”

AUTORES:

MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER
RUMIGUANO PARRA MARÍA MARTHA

DIRECTORA:

ING. MARÍA TRANSITO VALLEJO ILIJAMA, M.S.c

GUARANDA – ECUADOR

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haberme llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mis padres Leonardo Mullo, María Agualongo, por su apoyo, y por su formación y valores que me supieron darme desde niño, lo cual me ayudado para poder salir adelante

A mis Familiares en especial Lic. Fernando Agualongo y a Enf. Malvinita Agualongo, por haberme estado siempre conmigo en las buenas y en las malas, brindándome sus sabios consejos y sabiéndome guiar por el buen camino.

Neptali Mullo

Dedico a Dios a quien debo todos los triunfos en la vida, por guiarme y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Dedico con todo mi corazón y cariño a mi amada hija JAMYLETH DALIANYS CHIMBORAZO RUMIGUANO, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mí querida madre ROSITA GUASHPA que desde el cielo me echo todas sus bendiciones y ánimos para seguir adelante, a mi padre quien fue el motor principal que me apoyado para ser quien soy ahora.

A mis hermanas Anita y Margarita quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumplir con mi objetivo.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante mi estudio estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

María Rumiguano

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios por darme la oportunidad de cumplir con mis objetivos y haberme brindado las fuerzas necesarias para culminar con éxito esta etapa de mi vida

A mis padres quienes a lo largo de mi vida vidas han velado por bienestar y educación, depositando su entera confianza en cada reto que se nos presenta, jugando un papel muy importante en la toma de decisiones.

A mis amig@s por su valioso apoyo a lo largo de la carrera universitaria, ya que con ellos hemos compartido momentos inolvidables, lo cual no tiene precio.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Escuela de la Administración para Desastre y gestión de Riesgo porque fue el lugar de enseñanza y experiencia universitaria, a los Docentes por compartir sus conocimientos que nos permitan llegar a ser grandes profesionales al servicio de la comunidad

En general quisiera agradecer a todos y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de este proyecto.

Neptali Mullo

Agradezco a Dios por estar siempre presente y guiarme cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

También agradezco a mis padres por motivarme en los momentos difíciles que atravesé durante mis años de estudio.

A la Ing. MARIA VALLEJO tutora de mi tesis de investigación, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos por la motivación constante y el excelente tiempo brindado quien compartió sus conocimientos para el desarrollo de la presente.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR, y en especial a la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

María Rumiguano

INDICE

CAPITULO I.....	17
1. PROBLEMA.....	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación de Problema.....	18
1.3. Objetivos.....	18
1.4. Justificación de la Investigación.....	19
1.5. Limitaciones	20
CAPITULO II	21
2. MARCO TEORICO.....	21
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	21
2.2. Bases Teóricas	23
2.2.1. Modelo comunitario.....	23
2.2.2. Gestión comunitaria	23
2.2.3. Gestión comunitaria de agua.....	24
2.2.4. Riesgo	24
2.2.5. Gestión de riesgo.....	25
2.2.6. Gestión integral de los riesgos de desastre	25
2.2.7. Gestión de riesgos en agua.....	26
2.2.8. Análisis de riesgos	26
2.2.9. Análisis de vulnerabilidad.....	27
2.2.10. Evaluación de riesgo.	28
2.2.11. Reducción de riesgo	29
2.2.12. Mapeo de riesgos.....	30
2.2.13. Amenaza.....	30
2.2.14. Amenazas de origen natural	30
2.2.15. Amenazas de origen antrópico	32
2.2.16. Peligro	32
2.2.17. Factores que influyen en la cantidad y calidad del agua	35
2.2.18. Agua, calidad de agua y su importancia.....	35

2.2.19. Componentes del sistema de agua.....	37
2.3. Definición de términos (Glosario).....	42
2.4. Hipótesis de la investigación	45
2.5. Sistemas de Variables.....	45
CAPITULO III	48
3. MARCO METODOLÓGICO	48
3.1. Nivel de investigación	48
3.2. Diseño.....	48
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.4.1. Análisis documental.....	48
3.4.2. Observación de campo no experimental	48
3.5. Propuesta para el Modelo Comunitario	53
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	54
CAPITULO IV	55
4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 55	
4.1. Resultados del objetivo 1.....	55
4.1.2. Describir las condiciones actuales del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua para consumo humano de la comunidad de Gradás.....	55
4.1.1. Características generales del sistema de captación	55
4.2. Resultados del objetivo 2.....	72
4.2.1. Evaluar el nivel de riesgo del sistema de agua para consumo humano	72
4.3. Resultados del objetivo 3.....	92
4.3.1. Formular un Modelo Comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua de consumo humano.....	92
CAPITULO V	112
5. Conclusiones y recomendaciones.....	112
BIBLIOGRAFÍA.....	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable	40
Tabla 2 Operacionalización de variables independiente	46
Tabla 3 Operacionalización de la variable dependiente	47
Tabla 4 Parámetro de evaluación del riesgo.....	50
Tabla 5 Formato de matriz de análisis de peligro	51
Tabla 6 Calificación para la evaluación del peligro	51
Tabla 7 Formato de matriz de análisis de vulnerabilidad.....	52
Tabla 8 Formato de estimación de grado de vulnerabilidad	52
Tabla 9 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad	53
Tabla 10 Formato de matriz de análisis de riesgo.....	53
Tabla 11 Nombre y coordenadas del sistema de captación.....	55
Tabla 12 Matriz de análisis de peligro	77
Tabla 13 Resultado del análisis del peligro.....	78
Tabla 14 Vulnerabilidad física del sistema de agua de consumo humano.....	80
Tabla 15 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de agua para consumo humano	81
Tabla 16 Vulnerabilidad social	83
Tabla 17 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad social	84
Tabla 18 Vulnerabilidad económica	85
Tabla 19 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad económica	86
Tabla 20 Vulnerabilidad ambiental	86
Tabla 21 Criterios de evaluación de la vulnerabilidad ambiental	87

Tabla 22 Matriz de análisis de vulnerabilidad	88
Tabla 23 Estimación de grado de vulnerabilidad	88
Tabla 24 Matriz de análisis de Riesgo.	89
Tabla 25 Criterio de evaluación del riesgo.....	90
Tabla 26 Tarifa por concepto del servicio de agua	94
Tabla 27 Proceso de la Junta administradora de agua.....	96
Tabla 28 Proceso financiera de la Junta Administradora.....	97
Tabla 29 Proceso operativo de la Junta Administradora.....	97
Tabla 30 Participación social en las actividades de la Junta	98
Tabla 31 Matriz FODA	99
Tabla 32 Medidas de Reducción en el sistema de captación	101
Tabla 33 Problemas e impactos en sistema de almacenamiento.....	104
Tabla 34 Problemas e impactos sistema de conducción	106

Tabla de anexo

Anexo 1 Cronograma de actividades	119
Anexo 2 Entrevista a las directiva y usuario de la Junta Administradora de agua	121
Anexo 3 Registro fotográficos	121

Tabla de Gráficos

Gráfico 1 Mapa de deslizamiento del sistema de agua para consumo humano de Gradass	73
Gráfico 2 Mapa de erupción volcánica en el sistema de agua para consumo humano de Gradass .	74
Gráfico 3 Mapa de sísmico de agua para consumo humano de Gradass	75
Gráfico 4 Mapa de incendio forestal en el sistema de agua para consumo humano de Gradass.....	76



UNIVERSIDAD
ESTATAL
DE BOLIVAR



Guaranda 18 de octubre de 2021

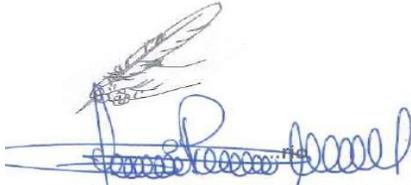
CERTIFICO

Que el proyecto de investigación titulado: “Modelo comunitario de reducción de riesgos para el manejo de agua de consumo humano de la comunidad de Gradadas parroquia Veintimilla canton Guaranda”, elaborado por los estudiantes: Mullo Agualongo Neptali Eliezer, Rumiguano Parra Maria Martha. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, ha sido debidamente revisado y se ha incorporado las observaciones realizadas por los docentes que actuaron como pares académicos, por lo que reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud. De tal forma que autorizo la presentación en las instancias respectivas para el trámite correspondiente en la facultad.

Atentamente,

Ing. María Vallejo Ilijama, M.S.c.

Tutora.



N° ESCRITURA 20210201003P01733

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER y RUMIGUANO PARRA MARIA MARTHA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R.

Factura: 001-006 -000000219



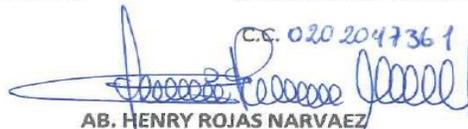
En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiuno de octubre del dos mil veintiuno, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen el señor MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER soltero; celular 0985541562, domiciliado en San Simón del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar y, RUMIGUANO PARRA MARIA MARTHA soltera, celular 0988689018, de ocupaciones estudiante, domiciliada Guanujo, 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 "MODELO COMUNITARIO DE REDUCCION DE RIESGOS PARA EL MANEJO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE GRADAS PARROQUIA VEINTIMILLA, CANTÓN GUARANDA", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención de título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, en la universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos 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 los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER

C.C.0804415915

RUMIGUANO PARRA MARIA MARTHA

C.C. 0202047361


AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



CERTIFICACION DE AUTORIA

Nosotros, MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER con cedula de identidad **020241591-5**, RUMIGUANO PARRA MARÍA MARTHA con la cedula de identidad **020204736-1**, declaramos que el trabajo de titulación denominado **“MODELO COMUNITARIO DE REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA EL MANEJO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE GRADAS PARROQUIA VEINTIMILLA CANTÓN GUARANDA”**, es de nuestro autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal; que las referencias bibliográficas que se incluye han sido consultados con sus respectivos autores.

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



MULLO AGUALONGO NEPTALI ELIEZER

C.C. 020241591-5



RUMIGUANO PARRA MARÍA MARTHA

C.C. 020204736-1

TEMA

Modelo comunitario de reducción de riesgos para el manejo de agua de consumo humano de la comunidad de Gradadas parroquia San Simón cantón Guaranda

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación denominado “Modelo Comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua para consumo humano de la comunidad de Gradadas, parroquia San Simón, cantón Guaranda” tiene como objetivo evaluar los riesgos (naturales y antropogénicas) de agua de consumo humano para establecer medidas de reducción de riesgos.

Para determinar el nivel riesgo del sistema de captación, conducción y almacenamiento, se basó en la metodología de PMI en la guía PMBOK quinta edición, modificada, fortaleciendo con trabajos de campo, entrevista a la directiva de la Junta Administradora de agua, cabe mencionar que el presente estudio es de tipo descriptivo- explicativo debido a que se realiza la identificación y evaluación de los fenómenos naturales y antrópicos.

Se identificaron los factores que inciden en el deterioro de las fuentes hidrográficas teniendo como riesgos naturales (deslizamiento, sismo, erupción volcánica y caída de rocas) y antropogénicas (contaminación hídrica e incendio forestales). A cada una de las variables se les asignaron valor de indicadores y peso de ponderación, la suma, multiplicación y división y comparación nos da el resultado de cada variable.

INTRODUCCION

El agua, es uno de los elementos naturales que se encuentra en mayor cantidad en el planeta tierra, fundamental en todas las posibilidades del desarrollo de vida, siendo esencial tanto para el hombre al igual que para los animales y vegetales. La actividad humana afecta las funciones que cumplen los bosques en las cuencas hidrográficas, cuando se reduce la cobertura vegetal y son remplazadas por cultivos, pastos, bosques de especies introducidas, el suelo pierde su capacidad de almacenar agua.

La comunidad de Gradas perteneciente a la parroquia San Simón las principales fuentes de agua para consumo humano proviene de los altos paramos Quinllunga, teniendo en cuenta que años pasado fue utilizado como pastoreo de animales y bosques de pino.

Con la intención de evidenciar la situación actual del sistema de agua para consumo humano, mediante este trabajo permite identificar los riesgos, además plantear las medidas de reducción de riesgo con la finalidad de mejorar la calidad de agua.

Para lo cual el proyecto de investigación se constituyó de la siguiente manera:

Capítulo 1. El Problema: Se determina la formulación del problema que existe en el sistema de agua para consumo humano, así como los objetivos generales y específicos que se pretende lograr, la justificación y las limitaciones que se presentan en la realización del mismo.

Capítulo 2. Marco Teórico: En este capítulo describimos el nivel de investigación descriptivo – explicativo. Los tipos de información sobre el tema planteado establecen la validez y confiabilidad de datos basados en revisión bibliográficas, páginas web, visita de campo, estudios similares, como técnicas e instrumentos de recolección de información se utilizó entrevista a la directiva de la Junta Administradora de agua, georreferenciación, mapeo para la identificación del riesgo se utilizó la metodología de PMI en la guía PMBOK 5ta edición.

Capítulo 3. Marco Metodológico: En este capítulo describimos el nivel de investigación descriptivo – explicativo. Los tipos de información sobre el tema planteado establecen la validez y confiabilidad de datos basados en revisión bibliográficas, páginas web, visita de campo, estudios similares, como técnicas e instrumentos de recolección de información se utilizó entrevista a la directiva de la Junta

Administradora, georreferenciación, mapeo para la identificación del riesgo se utilizó la metodología de PMI en la guía PMBOK 5ta edición.

Capítulo 4. Presentación de resultados: Se presentan los resultados de cada uno de los objetivos específicos planteados:

Objetivo 1. Describir las condiciones actuales del sistema de captación, conducción y almacenamiento, mediante una visita de campo a los diferentes lugares de estudio se observó las condiciones en las que se encuentran los diferentes sistemas.

Objetivo 2. Evaluar el nivel de riesgo del sistema de captación, conducción, y almacenamiento las cuales se identificó riesgos naturales (deslizamiento, sismo, caídas de roca y erupción volcánica) y los riesgos antropogénicos (incendio forestal, contaminación hídrica) que son las principales en la incidencia de la contaminación hídrica.

Objetivo 3. Formular un Modelo Comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua de consumo humano.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones, se determina las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó mediante la elaboración del presente proyecto de acuerdo a los objetivos planteados previamente, así como las recomendaciones que podrían ser tomadas en cuenta a futuro.

CAPITULO I

1. PROBLEMA

1.1.Planteamiento del problema

La ocupación del territorio y la cubierta vegetal del país y la provincia Bolívar han cambiado drásticamente en los últimos años, dentro de los que se destacan factores como la tala de bosques, nuevos usos y ocupación del suelo, modificación y alteración de taludes para el desarrollo vial y urbano, las características propias del suelo y la abundante lluvia que se registra en la zona durante los meses de la estación lluviosa, han ocasionado una serie de deslizamientos que dañan el funcionamiento económico, ambiental, social y político no solo a escala regional sino local. (Yáñez & Ramírez, 2019).

La contaminación en las fuentes de agua puede producirse por la presencia de elementos o compuestos que normalmente son provocados por acciones del hombre o de la naturaleza, como el caso de los deslizamientos de tierra pues desencadena un descenso o aumento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua en estado natural. Uno de los componentes potencialmente contaminantes en el agua es el níquel, plomo, selenio y mercurio los mismos que proceden principalmente de origen geoquímico a partir de los minerales que llegan al agua debido a los deslizamientos de tierras, lo cual se convierte en un verdadero peligro para los consumidores pues puede resultar toxico o en su defecto afecta a la calidad organoléptica ya que presenta turbiedad (color opaco), mal olor y sabor lo que conlleva al padecimiento de problemas gastrointestinales que desencadena en enfermedades inhabilitante o en algunos casos mortales. (Yáñez & Ramírez, 2019).

En el sistema de captación existe problemas como contaminación de agua por factores como la deforestación de bosques, pastoreo y actividad agrícola, utilización de químicos (herbicidas y fungicidas), en el sistema de conducción el problema la tubería que ya se encuentra deteriorado algunos de ellos oxidado, sabiendo que el proyecto fue concebido hace 35 años. (Agualongo, 2021). En el sistema de almacenamiento no existe control y ningún tratamiento previo antes de ser distribuido, junto al tanque de almacenamiento existe contaminación de agua por pastoreo.

1.2. Formulación de Problema

¿Cómo un modelo comunitario de reducción de riesgos, permitirá fortalecer los componentes de sistemas de agua de consumo humano?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Plantear un modelo comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua de consumo humano de la comunidad de Gradas parroquia San Simón cantón Guaranda.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir las condiciones actuales del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua para consumo humano de la comunidad de Gradas
- Evaluar el nivel de riesgo del sistema de agua para consumo humano
- Formular un Modelo Comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua de consumo humano.

1.4. Justificación de la Investigación

La Gestión del Riesgo, un término conocido por los ciudadanos, pero si bien tratado desde hace más de dos décadas, ya que siempre se hablado de prevención, atención y recuperación de desastres, sin embargo, con el auge del desarrollo sostenible como tema implícito del crecimiento de la sociedad, se amplía el término a la Gestión de Riesgo y éste se introduce fuertemente a los procesos de planificación. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

El presente trabajo de investigación trata de identificar y reducir los riesgos que existen en los componentes del sistema de agua de consumo humano de la comunidad de Gradas, como se sabe el agua es un líquido elemental básico para la alimentación, higiene y actividades cotidianas del ser humano, como la agricultura las actividades industriales, en tal sentido el consumo del agua son cantidades si de una fuente acuática se desea destinar al consumo humano de una población ya que los usuarios están siendo cada vez menos satisfechas, por la contaminación que se observa, lo que reduce calidad y cantidad del agua disponible; así las fuentes naturales de calidad se determinen mediante la presencia de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos. (Chango, 2011).

La investigación permitirá fortalecer las capacidades instituciones de la Junta Administradora de agua potable de la comunidad Gradas, con respecto al sistema de captación, conducción y almacenamiento, debido a que en estos tres sistemas es donde se evidencia mayor conflicto para el manejo, protección y cuidado de los mismo, esto contribuirá a los actores locales a generar planes y programas de conservación actual de los recursos naturales como es el agua.

Los beneficiarios directos serán las comunidades de Conventillo, Gradas Chico, Gradas Grande, Pachagron, Tagma Rumiñahui, Vaqueria, quienes utilizan el agua para el consumo humano y actividades productivas.

1.5.Limitaciones

- La ausencia de información en el área de estudio; para ello, se realizó visita de campo, entrevista para establecer información verídica.
- Dificultad de accesos para la observación directa los sistemas de captación, conducción, debido a las pendientes y la distancia que se encuentra la zona, se coordinó con el encargado del mantenimiento del agua para un recorrido total del sistema.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

El uso de agua ha venido aumentando en un 1% anual en todo el mundo desde los años 80 del siglo pasado, impulsando por una combinación de aumento de la población, desarrollo socioeconómico y cambio en modelos de consumo. La demanda mundial de agua se espera que siga aumentando a un ritmo parecido hasta 2050, lo que representa un incremento del 20 al 30% por encima del nivel actual de uso del agua, debido principalmente al aumento de la demanda en los sectores industrial y doméstico. Más de 2,000 millones de personas viven en países que sufren una fuerte escasez de agua, y aproximadamente 4,000 millones de personas padecen una grave escasez de agua durante al menos al año. El nivel de escasez seguirá en aumento a medida que crezca la demanda de agua y se intensifiquen los efectos de cambio climático. (Organización de las Naciones Unidas, 2019)

En las últimas décadas el hombre se está convenciendo del deterioro de los recursos naturales (agua, suelo, aire) y obligan a las diferentes instituciones encargadas del medio ambiente a controlar la contaminación generada por efectos antrópicos o naturales la cual agudiza su escasez. (Fernandez, 2005)

El agua es patrimonio natural, estratégico y de bien público, que debe ser usado en armonía integrando valores sociales, comunitarios, ambientales, culturales, económicos y políticos (Constitución de la República del Ecuador, 2008). Por esta razón, el Estado promueve la articulación de las políticas en materia de recursos hídricos con las políticas públicas sectoriales del agua: “Garantizar de manera progresiva el acceso al agua, limpia, segura y permanente para consumo humano y el suministro de agua para riego, que asegure la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas a escala nacional, regional, cantonal y local”. (Secretaría de Agua, 2016)

La prestación de los servicios de agua y saneamiento se puede ver considerablemente afectado por eventos naturales o antrópicos, causando situaciones de emergencia que impacta directamente en la Salud pública de las poblaciones. En este sentido, ante la ocurrencia de un evento es fundamental y prioritario que se garantice la continuidad y calidad de los servicios de agua potable y

saneamiento, lo que lleva a pensar en la necesidad de desarrollar procesos eficientes de coordinación, planificación y organización orientados a la reducción del riesgo. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

El sector de agua y saneamiento ha venido evolucionando a través del tiempo, dando énfasis en la incorporación de sus planes de gestión la temática de las emergencias y los desastres, por lo que se ha convertido en una necesidad el involucrar acciones de gestión de riesgo asociados a las condiciones inadecuadas de agua, saneamiento e higiene que pueden estar presentes cuando ocurre un terremoto, una inundación o cualquier otro evento o situación de emergencia que afecte la prestación de los servicios, incluyendo emergencias sanitarias como el caso del cólera. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

El Ecuador a pesar de ser considerado como uno de los territorios con cuantiosos recursos hídricos, en los últimos años, se ha visto limitado su acceso al agua de buena calidad. Pese a contar con una de las constituciones más verdes del mundo y una serie de normativa que defienden la conservación de la naturaleza y los derechos del ser humano, nos vemos inmersos en grandes y graves problemas de degradación, amenaza a la flora, fauna y el peligro inminente de acrecentar la crisis global del agua. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, plantea Objetivos con metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental; dentro de los cuales se considera el Objetivo 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” y establece a 2030 la meta para “mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial”. (Naciones Unidas, 2016)

El Ecuador alineándose a los Objetivos de Desarrollo Sostenible formuló la Estrategia Nacional de la Calidad del Agua (ENCA) con el fin de mejorar y proteger la calidad de los recursos hídricos, sus ecosistemas, la calidad de vida de la población, la seguridad alimentaria, así como el control y vigilancia de los agentes contaminantes de las fuentes naturales a nivel nacional. (Secretaría de Agua, 2016)

Además, esta investigación hizo referencia al estudio de “Guía para la gestión del riesgo en sistemas de agua y saneamiento ante amenazas naturales”. (Galarza & Ordóñez Arízaga , 2019)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Modelo comunitario

El modelo comunitario es una generalización del modelo “Estrella Estratégica para dirigir el cambio”, usando una implementación de economías alternativas, que contemplo la revalorización de la cultura, el respeto a las propias formas de organización, el manejo estratégico de los recursos naturales como aportes en la construcción de una visión y misión del área protegida. (Quispe & Fernández, 2010).

Responsabilidad social

Es el compromiso de identificar los problemas de interés público como medio: medio ambiente, pobreza, desigualdad de ingresos, atención de salud, hambre, desnutrición y analfabetismo, que compete a todo tipo de organizaciones (empresa, estado, universidad), para emprender acciones que generen impactos positivos en la sociedad, con el aporte de soluciones basadas en la transparencia, pluralidad, sustentabilidad y ética, siendo la meta el desarrollo sustentable del ser humano. (Viteri, 2010).

2.2.2. Gestión comunitaria

En todo el mundo, tanto en países desarrollado como en desarrollo, son comunes los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano (con o sin tuberías) gestionados por comunidades. La definición precisa de un sistema comunitario de abastecimiento de agua es variable. Esto incluye una mayor dependencia de los miembros de la comunidad que, con frecuencia, no cuentan con capacitación y que a veces no cobran por el servicio prestado en la administración y operación de los sistemas comunitarios de abastecimiento de agua de consumo humano.

Para que los programas de gestión de la calidad del agua de consumo humano a nivel comunitario sean eficaces y sostenibles, es preciso que cuenten con la participación y el apoyo activo de las comunidades locales. Estas deben involucrarse en todas las etapas de dichos programas, incluidos los estudios iniciales las decisiones sobre la ubicación de pozos, la ubicación de los puntos de

captación de agua o la delimitación de zonas de protección; el monitoreo y la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano; la notificación de averías, la ejecución del mantenimiento y la adopción de medidas correctivas; y las actividades de apoyo, incluidas las relativas a prácticas de saneamiento e higiene. (Bernal, Rivas, & Peña, 2014)

2.2.3. Gestión comunitaria de agua

La gestión comunitaria del agua es un fenómeno que existe tanto en zonas urbanas como en rurales, debido a que en muchos Estados o Municipios no se puede cubrir a todos los grupos sociales, especialmente aquellos que viven en colonias pobres y marginadas o sectores muy apartados. En el Ecuador existen algunas iniciativas impulsadas por ONG's y el propio Estado, así por ejemplo la alianza de la Fundación AVINA – CARE Internacional, quienes fomentan la Gestión Comunitaria del agua en el Ecuador desde hace algunos años.

Las organizaciones comunitarias que gestionan el agua y el saneamiento constituyen el eslabón clave para la provisión de estos servicios en las comunidades rurales. Sin ellas, la población rural no tendría el acceso al agua que ahora tiene, pese a las condiciones difíciles y complejas de la gestión. Las organizaciones comunitarias dedicadas a la gestión del agua han subsistido en el tiempo, y cumplen con servicios que el Estado no ha brindado a un gran número de habitantes del país. (Foro de los Recursos Hídricos, 2013)

2.2.4. Riesgo

Es la probabilidad de que los factores de peligro identificados causen daños a las poblaciones expuestas en un marco de tiempo específico, incluida la magnitud del daño y/o sus consecuencias. (World Health Organization, 2011)

El riesgo es el resultado de la existencia de un peligro latente asociado con la posibilidad de que se presente fenómenos peligrosos de unas características propias o intrínsecas de la sociedad que la predispone a sufrir daños de diversos grados. El riesgo colectivo o riesgo público, es el peligro en algún grado para todos los miembros de una comunidad propensa, el cual una vez conocido implica la aplicación de medidas para su reducción, lo que debe comprometerse instituciones no solo del sector público, sino también el sector privado y a la comunidad misma. También se define como

las posibles consecuencias económicas, sociales y ambientales que pueden ocurrir en un lugar o tiempo determinado. (Ezpeleta, 1993)

2.2.5. Gestión de riesgo

Es la probabilidad de que los factores de peligro identificados causen daños a las poblaciones expuestas en un marco de tiempo específico, incluida la magnitud del daño y/o sus consecuencias. (World Health Organization, 2011)

La gestión de riesgos es el proceso de identificar, analizar y responder a factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto y en beneficio de sus objetivos. La gestión de riesgos adecuada implica el control de posibles eventos futuros, mediante las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse. además, es proactiva, en lugar de reactiva.

Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

La gestión del riesgo está relacionado con el manejo y gestión del déficit y del exceso de agua, asociado a la gestión de las cuencas hidrográficas deterioradas, a la pertinencia de los proyectos hidráulicos con el conocimiento de la variabilidad climática e hidrológica del país, al crecimiento no planificado de la demanda sobre una oferta neta limitada, a conflictos por el uso del agua y, a las deficientes e inadecuadas acciones para la gestión del riesgo por eventos socio-naturales que aumentan la vulnerabilidad del recurso. (Mora, 2010)

2.2.6. Gestión integral de los riesgos de desastre

La gestión del riesgo de desastre, se define a un proceso social, cuyo fin principal es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en

concordancia con, e integrada al logro de modelos de desarrollo humano, económico, ambiental y territorio, sostenible. (Poma & Peña, 2018)

El tema de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) y del agua ha cobrado importancia en las estrategias nacionales y las políticas requeridas mucho más allá de las responsabilidades de las instituciones del sector agropecuario. Ambos aspectos son de crucial importancia, pues el agua es el recurso común por excelencia y lo que se haga con dicho recurso en la agricultura está profundamente ligado al quehacer de toda la sociedad. (Poma & Peña, 2018)

El enfoque integral de la gestión del riesgo pone énfasis en las medidas ex-ante y ex-post y depende esencialmente de: (Mora, 2010)

2.2.7. Gestión de riesgos en agua

La prestación de los servicios de agua y saneamiento se puede ver considerablemente afectada por eventos de la naturaleza o antrópicos, causando situaciones de emergencia que impactan directamente en la salud pública de las poblaciones. En este sentido, ante la ocurrencia de un evento es fundamental y prioritario que se garantice la continuidad y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, lo que lleva a pensar en la necesidad de desarrollar procesos eficientes de coordinación, planificación y organización, orientados a la reducción del riesgo. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

2.2.8. Análisis de riesgos

Es el enfoque cualitativo o cuantitativo para determinar la naturaleza y el alcance del riesgo de desastres mediante el análisis de las posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de exposición y vulnerabilidad que conjuntamente podrían causar daños a las personas, los bienes, los servicios, los medios de vida y el medio ambiente del cual dependen; es decir, el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de efectos adversos. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

Identificación del riesgo

La identificación de riesgo se constituye en una de las etapas más importantes del proceso de gestión integral de riesgo. Luego de establecer el contexto de la organización, la etapa de

identificación de riesgos permite reconocer todos aquellos riesgos, de diversa índole, que pueden impactar positiva o negativamente a las organizaciones. En caso de que no se identifique un riesgo específico, posteriormente será muy difícil evaluarlo y gestionarlo adecuadamente en el desarrollo del proceso de gestión de riesgo. (Mejía, 2013)

Probabilidad de que un fenómeno, de origen natural o humano, se produzca en un determinado tiempo y espacio. Peligro (potencial) de que las vidas o los bienes materiales humanos sufran un perjuicio o daño. Posibilidad a la que están expuestos los pobladores de un determinado lugar. (Tocabens, 2011)

Identificación de peligros

A través de un análisis retrospectivo, se realiza la identificación de fenómenos naturales y la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica; para una mayor concientización e internalización de la Cultura de Prevención, es necesario que este levantamiento de información se realice de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población en general. (EPILAS/ UNC , 2015)

Para la identificación de peligros se requiere:

- Establecer la ubicación geográfica de poblaciones en ámbito de su jurisdicción.
- Revisión de antecedentes de desastres (o desgracias) ocurridos en la zona.
- Conocer la extensión del área de afectación, así como la severidad del fenómeno natural peligroso.
- Época del año que se presenta y frecuencia del peligro.
- Qué consecuencias se generaron del impacto.
- Causas de la ocurrencia del peligro.

2.2.9. Análisis de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad en los sistemas rurales de agua potable se puede realizar tanto en proyectos nuevos como en aquellos existentes, analizando el nivel de exposición de sufrir daños ante la ocurrencia de un desastre.

Desde el punto de vista de la prevención, el análisis de la vulnerabilidad es una de las herramientas más importante para realizar un manejo adecuado de los efectos que los desastres de origen natural pueden ocasionar en los sistemas de agua potable y saneamiento. Su conocimiento permite estimar el grado de afectación en los componentes del sistema para poder reforzarlos y evitar esos daños en futuros impactos, implementando medidas de mitigación que disminuyan la vulnerabilidad y permitan reducir el riesgo, de esta manera garantizar la sostenibilidad de los sistemas. (EPILAS/UNC , 2015)

Para determinar la vulnerabilidad se requiere:

- Conocer el número de población y viviendas ubicadas en la zona del peligro.
- Ubicar la infraestructura (escuelas, postas médicas, iglesia, puente, carreteras, etc.).
- Ubicar las áreas agrícolas que pueden ser afectadas.
- Ubicar las fuentes de agua y manantes.
- Tipo de suelo en el cual se ubica el sistema.
- Estado de las redes de captación.
- Mantenimiento del sistema de agua (captación, tratamiento, almacenamiento).
- Nivel de acceso a los elementos del sistema.
- Disponibilidad de protección de la infraestructura de saneamiento.
- Grado de organización y participación de la población en el mantenimiento y operación del sistema.
- Existencia de almacén de materiales: filtros de agua, tubería plástica, pastillas de cloro, tanques de agua otras herramientas como pegamentos, citas teflón llaves, tanques de agua.

El análisis de la vulnerabilidad puede ser cualitativa o cuantitativa, permitiendo definir niveles de vulnerabilidad: alta, media o baja, en función de una serie de variables e indicadores del grado de exposición.

2.2.10. Evaluación de riesgo.

La evaluación de riesgo es uno de los elementos claves y obligatorios que se deben realizar en los sistemas de agua potable y saneamiento en sus fases de planificación, construcción y operación.

(Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018). La evaluación de riesgo para dichos sistemas debería ser un proceso continuo que incluya, al menos:

- La identificación de amenazas para el sistema (infraestructura, funcionalidad y operatividad).
- Un examen de las características técnicas de los peligros, como su ubicación, intensidad, frecuencia y probabilidad.
- El análisis del grado de exposición y vulnerabilidad, incluidas las dimensiones físicas, sociales, ambientales, económicas y de salud.

La evaluación del riesgo es un proceso que requiere de una disposición de información amplia y detallada, un análisis pormenorizado y la aplicación de metodologías, lo cual puede significar una inversión de recursos físicos, materiales y humanos que no siempre son de fácil acceso o no están al alcance de los tomadores de decisión o de los responsables de la gestión del riesgo. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

2.2.11. Reducción de riesgo

La reducción del riesgo comprende acciones relacionadas con la prevención y mitigación, partiendo de un amplio conocimiento de las amenazas y vulnerabilidades a las que se ven expuestos los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, para considerar las acciones necesarias en la eliminación de los riesgos, mitigación de los impactos y cuando se requiera, generar una adecuada respuesta ante una situación de emergencia o desastre.

Es importante resaltar que ante un posible evento el sector de agua, saneamiento e higiene tiene una gran responsabilidad frente a la salud pública, también es importante vincular otros sectores como el de salud, educación, planificación entre otros, para realizar actividades en conjunto que puedan beneficiar a la población afectada y generar mesas de trabajo sectoriales e intersectoriales para lograr medidas de preparación sólidas que permitan dar respuestas más eficientes y oportunas. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

2.2.12. Mapeo de riesgos

En este punto se realiza el análisis y la gestión, cuyo fin es hacer una evaluación cuidadosa y detalla de las amenazas y vulnerabilidad encontradas que afectan encontradas que afectan en la zona de Quinllunga es decir su riesgo.

Para el mapa de susceptibilidad categorizaremos al riesgo en tres grupos:

Riesgo bajo: Entendido como los riesgos que no merece la pena ocuparse de ellos. Sin embargo, es difícil definir un nivel mínimo para sociedad entera (Prevención Desastre, 2013)

Riesgo medio: Estos son los riesgos que por su frecuencia y sus consecuencias moderadas no han causado daños o emergencias graves sin embargo se es necesario que estos estén monitoreados porque pueden cambiar de un momento a otro su categorización (Prevención Desastre, 2013)

Riesgos altos: Riesgos conocidos por su frecuencia y consecuencia alta o por su frecuencia baja y consecuencias altas o por frecuencias altas y consecuencias bajas los mismos que pueden causar daños a la comunidad. (Prevención Desastre, 2013)

2.2.13. Amenaza

Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

2.2.14. Amenazas de origen natural

Las amenazas naturales se refieren específicamente a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, que forman parte de la historia y de la coyuntura de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica del planeta, y que, por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y actividades. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

Movimientos en masa: Un movimiento en masa es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

Erupciones volcánicas: Las erupciones volcánicas son consideradas como la descarga de fragmentos, en el aire o en el agua, de lava y gases a través del cráter de un volcán o de las paredes del edificio volcánico. Son la expulsión del magma ardiente, gases y cenizas por el espacio aéreo y terrestre de que circunda al volcán. En una erupción violenta de un volcán la lava está muy cargada de vapor y de otros gases, como dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, que se escapan de la superficie con explosiones violentas y que ascienden formando una nube turbia. Estas nubes descargan, muchas veces, lluvias copiosas. Porciones grandes y pequeñas de lava son expelidas hacia el exterior, y forman una fuente ardiente de gotas y fragmentos clasificados como bombas, brasas, cenizas, según sus tamaños y formas. Estos objetos o partículas se precipitan sobre las laderas externas del cono o sobre el interior del cráter, de donde vuelven a ser expulsadas una y otra vez. También pueden aparecer relámpagos en las nubes, en especial si están muy cargadas de partículas de polvo. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

Movimiento sísmico: vibraciones producidas en la corteza terrestre cuando las rocas que se han ido tensando se rompen de forma súbita y rebotan. Las vibraciones pueden oscilar desde las que apenas son apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico. En el proceso se generan seis tipos de ondas de choque. Dos se clasifican como ondas internas viajan por el interior de la Tierra y las otras cuatro son ondas superficiales. Las ondas se diferencian además por las formas de movimiento que imprimen a la roca. Las ondas primarias o de compresión (ondas P) hacen oscilar a las partículas desde atrás hacia adelante en la misma dirección en la que se propagan, mientras que las ondas secundarias o de cizalla (ondas S) producen vibraciones perpendiculares a su propagación. Las ondas P siempre viajan a velocidades mayores que las de las ondas S; así, cuando se produce un sismo, son las primeras que llegan y que se registran en las estaciones de investigación geofísica distribuidas por el mundo. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

2.2.15. Amenazas de origen antrópico

Incendios.

Los Incendios más comunes, los incendios forestales de deben a descuidos humanos o son provocados. Son comparativamente pocos los incendios originados por los rayos. Las condiciones climatológicas influyen en la susceptibilidad que un área determinada presenta frente al fuego; factores como la temperatura, la humedad y la pluviosidad determinan la velocidad y el grado al que se seca el material inflamable y, por tanto, la combustibilidad del bosque. El viento tiende a acelerar la desecación y a aumentar la gravedad de los incendios avivando la combustión. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

Contaminación hídrica: la introducción de especies (vicuñas, ganado bovino, ovino, alpacas y venados) genera impactos a través del pastoreo, pisoteo, estiércoles y quemas la cual afecta la cobertura vegetal, el suelo y las fuentes hídricas. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgo, 2020)

2.2.16. Peligro

Los peligros se definen como agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública. Los eventos peligrosos se definen como eventos que introducen (o impiden su eliminación) en el sistema de abastecimiento de agua. Por ejemplo, las lluvias torrenciales (evento peligroso) pueden facilitar la introducción de microorganismos patogénicos (peligro) en el agua de la fuente. (Corrales , y otros, 2009)

Agente físico, químico o biológico presente en un alimento o bien la condición en que este se halle, siempre que representa o pueda causar un efecto adverso para la salud. (Devia, 2013)

Peligros en el agua

Los diversos peligros que pueden estar presentes en el agua pueden tener diferentes efectos en la salud. Algunos efectos son leves (por ejemplo, la diarrea), mientras que otros pueden ser graves (por ejemplo, el cólera, el síndrome hemolítico urémico asociado con Escherichia coli O157 o el cáncer). Algunos son agudos (por ejemplo, la diarrea), mientras que otros se presentan a largo plazo (por ejemplo, la hepatitis infecciosa o el cáncer). (Galvaña & Beneyto, 2009)

Peligro en el sistema de captación

Las cámaras de captación de agua deberán desinfectarse antes de ser utilizado, a pesar de todas las medidas que se toman para evitar la contaminación de las aguas, muchas de las veces estas no presentan una calidad adecuada para el abastecimiento, el agua puede ser vehículo de contaminación biológica (protozos, parásitos, bacterias, virus), química (nitratos plaguicidas, etc.) y físicas (turbidez, partículas, radiactividad) (Galvaña & Beneyto, 2009)

Protección de los recursos y de la fuente

Una cuenca de captación es toda aquella obra destinada a obtener un cierto volumen de agua de una formación acuífera concreta, para satisfacer una determinada demanda. El buen uso y trato de la cuenca de captación representa numerosas ventajas. Al evitar la contaminación del agua de origen, se reducen las necesidades de tratamiento, lo que permite reducir costos operativos y la generación de subproductos del tratamiento. (Córdor, 2015)

Determinación de los factores de peligro

En la potabilización del agua, es importante conocer el origen de las variaciones de la calidad del agua bruta, ya que influirá en las necesidades de tratamiento.

Las aguas subterráneas de acuíferos profundos y confinados son habitualmente inocuas desde el punto de vista microbiológico y químicamente estables si no existe contaminación directa; sin embargo, los acuíferos poco profundos o no confinados pueden estar expuestos a contaminación por las descargas o filtraciones asociadas a las prácticas agropecuarias (agentes patógenos, nitratos y plaguicidas), las redes de saneamiento y alcantarillado locales, y los residuos industriales.

En una evaluación de los peligros deben tenerse en cuenta los siguientes factores de peligro y sucesos peligrosos que pueden afectar a las cuencas de captación. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

- Variaciones rápidas de la calidad del agua bruta.
- Descargas de las redes de alcantarillado y fosas sépticas.
- Descargas industriales.

- Uso de sustancias químicas (por ejemplo, de fertilizantes y plaguicidas agrícolas) en las zonas de captación.
- Grandes vertidos (incluidos los asociados a vías públicas y rutas de transporte), tanto accidentales como intencionados.
- Acceso de personas (por ejemplo, actividades recreativas).
- Fauna y ganado.
- Usos de la tierra (por ejemplo, ganadería, agricultura, silvicultura, industria, eliminación de residuos, minería) y cambios en dichos usos.
- Zonas de amortiguación y vegetación inadecuadas, erosión del suelo y roturas de trampas de sedimentos.
- Corrientes y descargas de aguas pluviales.
- Vertederos o minas, en uso o cerrados / lugares contaminados / residuos peligrosos.
- Factores geológicos (sustancias químicas de origen natural).
- Acuífero no confinado y poco profundo (incluidas las aguas subterráneas en contacto directo con aguas superficiales).
- Pozos sin revestimiento o con revestimiento inadecuado, con boca inadecuadamente protegida o utilizados en condiciones antihigiénicas.
- Variaciones climáticas y estacionales (por ejemplo, lluvias copiosas, sequías) y catástrofes naturales.

Peligro en el sistema de almacenamiento.

Debido a que los nematodos de vida libre se encuentran en los lodos, suelos, agua, plantas, etc., ya sea en forma de huevo, larva o adulto de vida libre, pueden ingresar al sistema de abastecimiento de agua de consumo humano en la etapa de almacenamiento, tratamiento, distribución o en los hogares. La concentración de nematodos de vida libre en la fuente de agua cruda generalmente mantiene correspondencia con la turbiedad del agua. Mientras mayor sea la turbiedad, mayor será la concentración de los nematodos de vida libre. (World Health Organization, 2011)

2.2.17. Factores que influyen en la cantidad y calidad del agua

Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua

Los cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del agua han sido ampliamente comprobados. Éstos provocan alteraciones en los regímenes hídricos, cambios dramáticos de la calidad y cantidad del agua, especialmente al uso potable. Las prácticas de manejo en el uso de la tierra tienen una influencia muy fuerte en la calidad y cantidad del agua.

Se dice que el 80% del deterioro de la calidad del agua, se debe a sedimentos suspendidos, en su mayoría provenientes de la erosión de suelos como producto de presencia de urbanizaciones, deforestación, actividades agrícolas y ganaderas, siendo este tipo de actividades las que mayor impacto causa en la calidad del agua. (López, 2017)

Actividades humanas

El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminado las masas boscosas, ha sido causa principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir, se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma.

La recepción de aguas contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de lluvias que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran subproductos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad físico- química, son reintegradas a los cuerpos de aguas naturales. (López, 2017)

2.2.18. Agua, calidad de agua y su importancia

Agua

El agua es vital para la sobrevivencia de las personas, por lo cual en los desastres la provisión de agua segura es una de las prioridades a resolver. Por agua segura se entiende el agua apta para el consumo humano en cantidad suficiente para las necesidades básicas de las personas y con una calidad suficiente para que no represente ningún peligro para su salud. (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018)

Calidad de agua

La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución.

El problema de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le han brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. (Córdor, 2015)

Importancia de la calidad del agua

Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas.

Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas: En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales. (Córdor, 2015)

Red de abastecimiento de agua potable

El abastecimiento y uso del agua tiene por objeto la obtención y el suministro de ella, para alimento y servicio de las personas, por muchos y variados sistemas económicos y adecuados, teniendo en cuenta su cantidad y calidad. El abastecimiento debe conseguirse estudiando primero el lugar de obtención y conducción, su calidad y sanidad para evitar las enfermedades de orden hídrico. También debe tenerse en cuenta la capacidad de la fuente, conducción y almacenamiento con base en un gasto mínimo de 25 a 30 litros diarios por persona. (Yánez & Ramírez, 2019)

El agua puede obtenerse:

- Recogiendo y almacenando el agua lluvia.
- Aprovechando el agua que corre por la superficie de la tierra, siguiendo los lechos de los ríos, los cuales se forman en las montañas con las aguas de arroyos y manantiales, aumentando de manera progresiva su caudal por el aporte de una red de afluentes que van a servir a una misma cuenca.
- Empleando el agua filtrada por las capas del terreno, que manan naturalmente al exterior en los manantiales o captándola de las venas líquidas subterráneas.

2.2.19. Componentes del sistema de agua

Los sistemas de agua potable tienen como finalidad, entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades. El agua de calidad es considerada como potable definida como, toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales:

➤ Captación

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta 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 será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta: (Yáñez & Ramírez, 2019)

- Aguas superficiales.
- Aguas subterráneas.
- Aguas meteóricas (atmosféricas).
- Agua de mar (salada).

También se toman 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 existe 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 que los costos de la infraestructura necesaria en los dos casos son altos.

➤ **Conducción**

Es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte. Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. que requieran de estructuras especiales. (Yáñez & Ramírez, 2019)

➤ **Almacenamiento de agua bruta**

El almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses. En los sistemas que utilizan agua subterránea, el acuífero funciona como un verdadero tanque de almacenamiento, la mayoría de las veces con recarga natural, sin embargo, hay casos en que la recarga de los acuíferos se hace por medio de obras hidráulicas especiales. (Yáñez & Ramírez, 2019)

➤ **Tratamiento de agua**

El tratamiento que se realiza el agua para el consumo humano se compone de una serie de una serie de operaciones unitarias de tipos físico, químico y microbiológico, que tiene una única finalidad

de eliminación o reducción de los agentes contaminantes o las características no deseables del agua a su mínima expresión, esencialmente que cumplan con los parámetros mínimos permisibles establecidos en la normativa ecuatoriana o internacional. Los tratamientos que se utilizan son muy variados pero el éxito del mismo se centra principalmente en la combinación de ellos por ejemplo se utilizan procesos de filtración, aireación, desarenador, filtrado, clorado, entre los principales procesos. (Yáñez & Ramírez, 2019)

➤ **Distribución**

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades. (Yáñez & Ramírez, 2019)

2.2.20. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el intervalo durante el cual, la capacidad del sistema será suficiente para atender las necesidades actuales y futuras de una localidad, tanto en caudal como en presiones suficientes sin necesitar aumentos de la obra.

Los criterios están basados en las Normas emitidas por la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental, del (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), 2007) que es la entidad que se ha encargado de estudiar y establecer normas y especificaciones para estos proyectos en el ámbito nacional.

Tuberías de conducción

Tubería de PVC

Los tubos de PVC (serie métrica) se fabrican en color blanco, de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-E-143

- Su resistencia puede ser afectada por raspaduras, la caída de rocas durante la excavación o relleno de la zanja. Es recomendable que el tubo sea reparado o reemplazado si la raspadura es mayor al 10 por ciento del espesor del tubo

- A temperaturas menores a 0 °C, el PVC reduce su resistencia al impacto
- A temperaturas mayores a 25 °C, se debe reducir la presión de trabajo
- La exposición prolongada a los rayos solares reduce su resistencia mecánica

Con mantenimiento, tiene una vida útil de 30 años y 15 años de resistencia a la intemperie (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), 2007)

Tabla 1 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

Componentes	Vida útil (años)	
	Fase I Sistema aceptable	Fase II Sistema deteriorado.
Obras de captación	0-25 años	26-50 años
Pozos	0-10 años	11-25 años
Conducciones de hierro dúctil	0-40 años	41-50 años
Conducciones de asbesto cemento o PVC	0-20 años	21-30 años
Planta de tratamiento	0-30 años	31-40 años
Tanques de almacenamiento	0-30 años	31-40 años
Otros materiales	Variable de acuerdo a especificaciones del fabricante	

Fuente: Código De Práctica Ecuatoriano (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2005)

Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Fase I: el proyecto se encuentra recién ejecutado de tal manera solo necesita realizar mantenimiento y limpieza en los tanques, al transcurso de los años va necesitar su reparación respectiva, de acuerdo al daño que se presente.

Fase II: el sistema ya cuenta con varios años de servicio de tal manera ya necesita realizar mantenimiento en algunos de sus componentes, (construcción de nuevos tanques, cambio de válvulas, cambio de tuberías en algunas partes, etc) para dar una mejoría al sistema.

De acuerdo a las normas de diseño para sistema de abastecimiento de agua potable, el periodo establece para el diseño es de 20 años. Lo que justifica por lo recomendado en las normas de Diseño de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental. (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2005)

2.3. 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, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales. (UNISDR, 2016)

Amenaza natural: Asociada predominantemente a procesos y fenómenos naturales. (UNISDR, 2016)

Amenazas antropogénicas o de origen humano: Son las inducidas de forma total o predominante por las actividades y las decisiones humanas. Este término no abarca la existencia o el riesgo de conflictos armados y otras situaciones de inestabilidad o tensión social que están sujetas al derecho internacional humanitario y la legislación nacional. (UNISDR, 2016)

Agua contaminada: agua cuyos usos previstos se han comprometido como resultado del deterioro de su calidad original, producto de la incorporación de elementos contaminantes. (SIASAR, 2017)

Agua potable: agua apta para el consumo humano muy escasa en la actualidad producto de que las fuentes de abasto padecen la contaminación bacteriana o química o están muy deprimidas por su uso agrícola. (SIASAR, 2017)

Desastre: Es una interrupción grave en el funcionamiento de la comunidad en alguna escala, debido a la interacción de eventos peligrosos con las condiciones de exposición y de 9 Juntos y comprometidos con la reducción de riesgos y desastres vulnerabilidad que conlleven a pérdidas o impactos de alguno de los siguientes tipos: humanos, materiales, económicos o ambientales que requiere atención del Estado central. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Gestión de Desastres: Organización, planificación y aplicación de medidas de preparación, respuesta y recuperación en caso de desastres, acciones que deberán tomar en cuenta los Planes de Emergencia. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Deslizamientos: El término deslizamiento incluye derrumbe, caídas y flujo de materiales no consolidados. Los deslizamientos pueden activarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por fuertes precipitaciones o por el crecimiento de aguas subterráneas y por el

socavamiento de los ríos. Un temblor de suelos saturados causado por un terremoto crea condiciones sumamente peligrosas. A pesar de que los deslizamientos se localizan en áreas relativamente pequeñas, pueden ser especialmente peligrosos por la frecuencia con que ocurren. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Sismicidad: Es el estudio de los sismos que ocurren en algún lugar en específico. Un lugar puede tener alta o baja sismicidad, lo que tiene relación con la frecuencia con que ocurren sismos en ese lugar. Un estudio de sismicidad es aquel que muestra un mapa con los epicentros y el número de sismos que ocurren en algún período. (UNSGR, 2018)

Movimientos de masa: Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad. (UNSGR, 2018)

Manejo de riesgos: Actividades integradas para evitar o disminuir los efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente, mediante la planeación de la prevención y de la preparación para la atención de la población potencialmente afectada. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Calidad del agua: El agua se considera potable si contiene dichas sustancias dentro de ciertos límites. Según el contenido alto o bajo de calcio o de magnesio, el agua es “dura” o “blanda”, respectivamente. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Respuesta: Medidas adoptadas directamente antes, durante o inmediatamente después de un desastre con el fin de salvar vidas, reducir los impactos en la salud, velar por la seguridad pública y atender las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Sistema de agua potable: Conjunto de componentes construidos e instalados para captar, transmitir, tratar, almacenar y distribuir agua a los clientes. En su más amplia acepción comprende también las cuencas y acuíferos. (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Red de abastecimiento de agua potable: Obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable. (UNSGR, 2018)

Captación: “Estructura hidráulica destinada a derivar de un curso de agua para ser utilizada en un fin específico”. (UNSGR, 2018)

Reducción del Riesgo de Desastres: Marco conceptual de elementos que tienen la función de minimizar vulnerabilidades y riesgos en una sociedad para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) el impacto adverso de amenazas, dentro del amplio contexto del desarrollo sostenible. (UNSGR, 2018)

Vulnerabilidad: las características y las circunstancias de una comunidad, sistema, personas, familias, ciudades u objetos que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Es la susceptibilidad de una población, familia, comunidad u otra a recibir los efectos del peligro o amenaza (hospital, sistemas de abastecimiento de agua y de alcantarillado u otros aspectos de la infraestructura). (SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia, 2017)

Pérdida: Cualquier valor adverso de orden económico, social o ambiental alcanzado por una variable durante un tiempo de exposición específico. (UNSGR, 2018)

Preparación: Conjunto de medidas y acciones para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación. (UNSGR, 2018)

JAAG: Junta Administradora de Agua Gradas

2.4.Hipótesis de la investigación

La evaluación de riesgo del sistema (captación, conducción y almacenamiento) de agua permite establecer modelo comunitario de reducción de riesgo

2.5.Sistemas de Variables.

Variable independiente

Evaluación de riesgo del sistema de agua

Variable dependiente

Modelo comunitario de reducción de riesgos

Tabla 2 Operacionalización de variables independiente

	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	
				Nivel (cualitativa)	Rango (cuantitativa)
Evaluación de riesgo del sistema de agua para consumo	<p>El sistema de captación son obras necesarias para captar el agua de la fuente aprovechando la diferencia de nivel del terreno. Conducción tienen por finalidad transportar el agua captada en las tomas hasta la planta de tratamiento.</p> <p>Almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria.</p>	Amenaza	Determinar nivel de exposición y las probabilidades de amenazas naturales: <ul style="list-style-type: none"> - Deslizamiento - Sismo - Caída de rocas - Erupción volcánica 	Peligro muy alto (PMA)	Alto = 3, Medio >3
				Peligro alto (PA)	Alto = 2, Medio >= 1
				Peligro medio (PM)	Alto =1, Medio = 2
				Peligro bajo (PB)	Alto = 0, Medio = 1
			Determinar nivel de exposición y las probabilidades de amenazas antrópicas: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación hídrica - Incendio forestal 	Peligro muy alto (PMA)	Alto = 3, Medio >3
				Peligro alto (PA)	Alto = 2, Medio >= 1
				Peligro medio (PM)	Alto =1, Medio = 2
				Peligro bajo (PB)	Alto = 0, Medio = 1
		Vulnerabilidad	Determinar factores y niveles de vulnerabilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Físico - Económico - Social - Ambiental 	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
				Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
				Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
				Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25
Riesgo	Establecer el nivel de riesgo	Riesgo muy alto	Si>2		
		Riesgo alto	Si=2		
		Riesgo medio	Si=1		
		Riesgo bajo	Si=0		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo. (Project Management Institutes (PMI), 2017)

Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 3 Operacionalización de la variable dependiente

Modelo de reducción de riesgos en el sistema de agua para consumo	Definición	Dimensión	Indicador		Escala	
	Es un proceso que disminuye el riesgo y previene otro en un futuro, donde se toma mucho en cuenta las medidas de mitigación y prevención, para de esa manera reducir la amenaza y la vulnerabilidad de habitantes, bienes y servicios, infraestructuras, etc. que pueden ocasionar daños o pérdidas.	Estructura organizacional	Administrativo	La directiva gestiona recursos	Cuentas veces al mes se reúnen la directiva	Sí, no
			Financiero	Realiza la rendición de cuentas		Sí, no
			Operativo-Técnico	Si dispone con personal de mantenimiento (aguatero)	Realizan el mantenimiento en el sistema	Sí, no Sí, no Sí, no
			Participación Social	Ha recibido capacitación de cuidado de medio ambiente	La comunidad participa en las mingas	Sí, no Sí, no
		Acciones de Reducción de Riesgo	Prevención	Construcción de cerramiento para la protección en los sistemas de captación y tanques de almacenamiento de agua		Sí, no
			Preparación	Conformar y capacitar brigadas de rescate, evacuación, primeros auxilios y asistencia técnica.		Sí, no
			Respuesta	Reparar los servicios de agua y desagüe en caso que los daños sean menores	Si la infraestructura del sistema de agua ha sido afectada y no puede ser reparada por la comunidad, el presidente de la JAAG deberá gestionar la rehabilitación de la obra	Sí, no Sí, no
			Recuperación	Formular proyectos de obra de reconstrucción incluyendo las medidas de prevención y reducción de riesgos.		Sí, no

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo. (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel de investigación

El proyecto de investigación es de tipo descriptivo- explicativo debido a que se realiza la identificación y evaluación de los fenómenos naturales y antrópicos, tal como es y cómo se manifiesta en el momento de realizar el estudio lo cual permite resolver el problema planteado y cumplir con los objetivos propuestos.

3.2. Diseño

Para el desarrollo de la investigación de proponer realizar un de diseño de tipo no experimental debido a que no manejamos variables de tal manera que estamos explicando de forma trasversal.

3.3. Población y muestra

En esta investigación no se calculó la población ni la muestra debido a que solo se realizó una entrevista al directivo de la Junta Administradora de agua. (anexo 2)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Análisis documental

En esta investigación se identifica la vulnerabilidad natural y antrópico en el sistema de captación, conducción y almacenamiento, mediante la obtención de datos e información de interés utilizando el análisis de documentos que están relacionados con “Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – provincia de Sandia – Puno (Project Management Institutes (PMI), 2017)”. Además, en la investigación se evalúa el nivel de riesgo del sistema (captación, conducción y almacenamiento), este análisis se basará principalmente en obtener el nivel de exposición y la afectación que pueden tener los usuarios del agua del consumo humano, se aplicara auto mapeo comunitario y entrevistas.

3.4.2. Observación de campo no experimental

Se caracterizará principalmente porque se centra en la visita del sitio del lugar de la investigación y sus áreas de influencias, en estas visitas se observará todo lo relacionado al objeto de estudio y

no existirá una manipulación de las variables, sino que se busca realizar interpretaciones de los fenómenos que suceden alrededor de ella en su entorno natural para posteriormente describirlos y evaluarlos sin necesidad de variar sus condiciones para obtener resultados. (Sampieri, 2011)

3.4.3. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos consistió en el levantamiento de información a través de entrevistas a los usuarios y la directiva que conforma la Junta Administradora de agua, con el fin de tener conocimiento sobre datos y opiniones relevantes para planificar estrategias y tomar decisiones que cumplan con los objetivos de la investigación.

- **Entrevista:** consiste en la recopilación de datos e información, mismo que son obtenidos por parte de las personas beneficiarias de agua y la directiva de la JAAG, esto permite identificar los principales problemas y buscar las posibles soluciones.
- **Observación directa:** permite realizar el análisis de las condiciones actuales y las respectivas identificaciones de las zonas en riesgo

3.4.4. Metodología

La metodología utilizada para llevar a cabo la evaluación de riesgo vulnerabilidad para el sistema de agua para el consumo humano en la comunidad de Gradass se realizó los lineamientos establecidos por el (Project Management Institutes (PMI), 2017) en la guía PMBOK 5ta edición aplicada en “Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – provincia de Sandia” – Puno”

3.4.4.1. Metodología para la identificación del riesgo

Consiste en identificar, análisis de peligro, es un proceso de recolección de información de antecedentes de desastres naturales y antrópicos. Se realizó la identificación, análisis de las vulnerabilidades que se encuentra en la zona de estudio.

Particularmente en esta etapa se debe documentar, recopilando información y proceder a evaluar el riesgo del sistema de agua para consumo humano de la comunidad de Gradass

La preparación de la evaluación de riesgos y vulnerabilidad comienza:

- Lista de peligros identificados
- Lista de vulnerabilidades identificados

3.4.4.2. Metodología para la evaluación de riesgos

Esta importancia se asigna en base a un análisis cualitativo, donde el riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas variables se le asigna un grado de riesgo.

- **Definición de evaluación:** identificado el peligros y vulnerabilidades presentes en el sistema de agua potable y alcantarillado, para evaluar el grado de riesgo con la siguiente formula: $R = P * V$, dónde:

P = peligro o amenaza

V = vulnerabilidad

R = grado de riesgo

Tabla 4 Parámetro de evaluación del riesgo

RIESGO	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	P x V	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

- **Definición de impactos:** El impacto define los posibles efectos sobre los objetivos de la investigación, es una forma cualitativa de medir importancia sobre la investigación. En el cuadro N° 1 se muestra la clasificación asociada a cada impacto y la definición que representa cada categoría. A cada riesgo identificado debe asociársele una categoría de impacto.

3.4.4.3. Matriz para el registro de datos

La técnica utilizada es la recopilación de información de estudios desarrollados en la zona de estudio, para el llenado y análisis de las matrices que vincula variables y establece ponderaciones en la relación.

- **Matriz de análisis de peligros:** Registra los aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona, utiliza como referencia los antecedentes de los desastres naturales y antrópicos que ocurrió en la zona.

Tabla 5 Formato de matriz de análisis de peligro

N°	Sistema	Tipo de amenaza o peligro	Calificación	Observación
1	Captación			
2	Conducción			
3	Almacenamiento			

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Para obtener el nivel de peligro que está expuesto el sistema de agua para consumo humano de la comunidad de Gradadas, se utilizó para su calificación de la tabla N° 5

Tabla 6 Calificación para la evaluación del peligro

Calificación	Rango amenazas general	Rango sistema
Peligro muy alto (PMA)	Alto = 3, Medio >3	PMA= 2, PA= 3
Peligro alto (PA)	Alto = 2, Medio >3	PA= 2, PM= 1
Peligro medio (PM)	Alto = 1, Medio >3	PM= 2, PA= 1
Peligro bajo (PB)	Alto = 0, Medio = 1	PM= 0, PB= 1

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

- **Matriz de análisis de vulnerabilidad:** Consiste en analizar tipos de vulnerabilidades que puedan encontrarse en la zona de estudio:

Tabla 7 Formato de matriz de análisis de vulnerabilidad

Vulnerabilidad global		
Vulnerabilidades en área/ Zona del proyecto	Calificación	Observación
Factores físicos		
Factores económicos		
Factores ambientales		
Factores sociales		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)

Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Para una interpretación se realizará en la tabla N° 7, para estimar el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el sistema de agua para consumo humano, se utilizó para su calificación en la tabla N° 8

Tabla 8 Formato de estimación de grado de vulnerabilidad

Descripción	Factores	Calificación	Ponderación	Promedio
Factores físicos				
Factores económicos				
Factores ambientales				
Factores sociales				
Total			100%	

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)

Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 9 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

- **Matriz de análisis de riesgo:** Demostrará el grado de riesgo que tiene que exponerse el sistema de agua para consumo humano

Tabla 10 Formato de matriz de análisis de riesgo

	Existe	Observación
Ubicación del Proyecto		
Comunidades y medios de vida		
Capacidad de resiliencia		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Se utilizó para la evaluación del riesgo con la siguiente tabla N° 9, para obtener el nivel de riesgo al que está expuesto el sistema de agua para consumo humano, se utilizara para su calificación en la tabla N° 3

3.5. Propuesta para el Modelo Comunitario

Una vez analizados, identificado y evaluadas las condiciones de los sistemas de captación, conducción y almacenamiento se propondrá una propuesta del Plan Comunitario.

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda – Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.ued.ec

La propuesta del modelo comunitario contiene los siguientes aspectos:

1. Proceso Administrativa
2. Proceso Financiero
3. Proceso Operativa
4. Participación social

Acciones de reducción del riesgo de desastres

- Prevención
- Mitigación
- Preparación
- Respuesta
- Recuperación

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Word: este programa se utilizará para realizar el documento.

Excel: se utilizará para realizar las matrices de identificación y evaluación de los riesgos de acuerdo a la metodología que se va a trabajar.

Google Earth Pro: para realizar la identificación en fotografía de lugar de estudio

CAPITULO IV**4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS
PLANTEADOS****4.1. Resultados del objetivo 1**

4.1.2. Describir las condiciones actuales del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua para consumo humano de la comunidad de Gradas.

4.1.1. Características generales del sistema de captación

Tabla 11 Nombre y coordenadas del sistema de captación

Nombre	Coordenadas	
Quinllunga 1	733223	9819017
Quinllunga 2	732715	9819925
Haya Capulis	727636	9819521
Panshina 1	727680	9819892
Panshina 2	727570	9820073

Fuente: (Isidro-2021)

Elaborado: Mullo & Rumiguano, 2021

Ubicación geográfica de captaciones de agua

La zona de Quinllunga está localizada en los altos páramo de la comunidad de Gradas, en los territorios de la comunidad antes mencionado, se encuentra, a una hora en vehículo, de ese punto a dos horas caminando, desde el cantón Guaranda, perteneciente a la parroquia San Simón provincia Bolívar proviene 4,5 l/s.

La zona de “Haya Capulis” y Panshina está localizada en los altos páramo de la comunidad de Gradas, en los territorios de la comunidad antes mencionado, se encuentra, a una hora, desde el cantón Guaranda, perteneciente a la parroquia San Simón, provincia Bolívar, cuenta con dos tanques de cada captación proviene, Haya Capulis 0,5 l/s de las dos fuentes de Panshina 0,8 l/s de almacenamiento en distintos lugares.

En las dos fuentes existentes de donde proviene el agua existe actividad agrícola, ganadera la cual se ve afectado por el estiércol de los animales y existe el cultivo en donde realizan la fumigación

con químicos y fertilizantes a los productos: papas, melloco, habas entre otros y los fungicidas son utilizados para controlar problemas con hongos como el moho, verdín y óxido los herbicidas matan o inhiben el crecimiento de plantas no deseadas, también conocidas como malas hierbas.

Estas zonas de estudio se encuentran ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

Temperatura: 4° C a 14° C

Clima

Ecuatorial frío de alto montaña. Con temperatura media anual de 4 a 14°C precipitación promedio se sitúa entre 750 mm y 1500 mm

Zona de vida

Paramo herbáceo y paramo seco

Relieve

Según la representación de curvas de nivel tanto índice como auxiliares a escala 1:50.000, se observa que la topografía de la parroquia es montañosa, con una altitud que oscila desde los 4,360 msnm hasta los 2,440 msnm. (PDOT, 2015-2021)

Geología

La zona de estudio está ubicada en la sierra centro, formado parte de las Cordilleras Occidentales la misma que consiste de bloques oceánicos. Las principales características de la tectónica del área son fallas regionales con direcciones NNE – SSW, NE – SW, N – S. Al oeste la falla de sentido NNE Pangor, Pallatanga, que son parte del sistema de fallas, “que regionalmente corresponden al límite E de las rocas oceánicas” (PDOT, 2015-2021)

Geomorfología

Se las define con este término por diferentes factores que influyen sobre ellas, como son: el tipo de pendiente, debido a que están conformadas por pendientes montañosas y escarpadas, la clase agrológica predominante, influencia de vías, presencia de riesgos, etc. (PDOT, 2015-2021)

Suelo

Caracterizado por relieves montañosos en la parte oriental de la parroquia, con fuertes pendientes y suelos formados por ceniza volcánica que recubren formaciones como la Macuchi y Yunguilla de eventos volcánicos recientes, con pendientes medias a muy fuertes, formaron suelos pardos de buena fertilidad, que descansan sobre las formaciones Apahua, Piñón. (PDOT, 2015-2021)

Sistema de agua potable

Es el elemento vital para el desarrollo de la vida del hombre y la biodiversidad, se deben anotar que hay programas de capacitación en el manejo de cuencas hidrográficas, debido a que van desapareciendo algunas vertientes, por lo que se hace necesario realizar programas de recuperación y manejo de estas vertientes.

En la comunidad tiene una conducción en tubería plástica y hierro galvanizado con un tanque de almacenamiento de 60m³, en todas las fuentes desde Quinllunga proviene 4,5 l/s a lo largo del sistema existe tres tanques de reserva, de las fuentes de Haya Capulis proviene 0,5 l/s y Panshina 0,8 l/s a lo largo del sistema existe un tanque de reserva.

En acceso de agua a la población de las 7 comunidades carecen de potabilización, desde la captación, conducción, llega al tanque de almacenamiento, sin ningún sistema de purificación o normas de higiene, poniendo en peligro las vidas humanas de las comunidades beneficiadas.

Tipo de suelo en el que se ubica el sistema de agua

Los fenómenos de la Geodinámica Externa que se presenta con mayor peligrosidad se localizan en la cuenca de los ojos de agua de la comunidad que desde ahí comienza los tanques de captación que llega hasta el tanque de reservorio. Es necesario implementar obras de protección de tipo de detención en la tubería, que deben ser a pasos grandes en las quebradas y entre otras obras más. En la comunidad la peligrosidad se incrementa en los flancos de los escalones al tener pendientes fuertes.

Componentes del sistema de agua potable

El sistema de agua de consumo humano se analizó tres elementos para el suministro del líquido vital para la comunidad.

- Captación:

En cuanto a la localización de las fuentes de conducción ubicadas en los estribos de las montañas, presenta posturas ocasionadas por los deslizamientos, siendo en la temporada de invierno con más frecuencia poniendo en riesgo el sistema de agua ya que los deslizamientos pueden ocasionar alguna ruptura en el mismo. Esto corresponde a movimientos de masa o roca superficialmente, ocupando pequeñas áreas en el terreno y esto puede ocurrir por la acción de fuerza de gravedad, presencia de agua, pendiente fuerte, movimientos sísmicos, sobrecargas todos estos eventos pueden ocasionar caídas de rocas, derrumbes, flujos y avalanchas.

Los desprendimientos o caídas son notables en este tipo de sistema debido a que se trata de la caída de un bloque o varios bloques, los cuales pueden producir daños a estructuras que se encuentren en la parte inferior. Los deslizamientos totalmente presentan caracteres antecesores y pueden ser de aparición repentina o lenta con velocidades muy grandes o pequeñas.

- Conducción:

Es un conjunto de redes y conductos predestinados al envío del caudal necesario para satisfacer las necesidades de la población, desde el comienzo del tanque de captación hasta el último tanque que se utiliza para la distribución hacia la comunidad de Graditas, la conducción del líquido se efectuara totalmente a través de la gravedad dadas las características topográficas de la zona tratando de elegir el diámetro mínimo que satisface los requerimientos hidráulicos que permite obtener presiones iguales o menores que la resistencia física del material para la conducción el agua hacia la comunidad.

La línea de conducción comienza desde Diablo Sacha (Quinllunga) dirigiéndose al primer tanque que se encuentra aproximadamente a unos 10 km bajo las dos captaciones del lugar, continuando con tubería PVC de 4 pulgadas hasta llegar al Panshina, punto donde reúnen también de las fuentes tres fuentes que se encuentran cerca al tanque, continuando hasta el tanque de almacenamiento.

Material que está construido el sistema

La conducción con tubería PVC 4 pulgadas

Velocidad mínima

En lo posible se tomará 0,60 m/seg como velocidad mínima

Velocidad máxima

En los tubos PVC se recomienda una velocidad máxima de 4m/seg

- Almacenamiento (tratamiento):

Para la construcción de tanques de almacenamiento del agua de la comunidad de Gradas no se ha utilizado las normas de construcción según la investigación que se realizó a los moradores ya que se construyó este sistema empíricamente.

Descripción de cada uno de los sistemas

Sistema de captación

- Captación Quinllunga

Los de la vertiente son:

Nombre: Quinllunga

Ubicación:

Coordenadas: Norte: 9819017

Este: 7332233

Caudal: 4,5 l/s

Datos técnicos del sitio:

- El acceso es difícil debido a las características del lugar como pendiente, la distancia y clima (2 horas caminando desde el punto que llega los vehículos)

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda – Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.ued.ec

- El recurso hídrico tiene un valor incalculable en la actualidad.
- Las captaciones de los caudales se encuentran en las zonas altas al norte de la comunidad.
- Se encuentran aproximadamente 147 km de conducción desde la captación hasta el tanque de almacenamiento (distribución).

Descripción del lugar

Quinllunga es una zona de 250 hectáreas es la principal fuente de abastecimiento, donde proviene la mayor cantidad de agua, proviene 4,5 l/s. Dentro de esta área existe arboles de pino (2 cuadras) sembrado y unas 4 cuadras que ya fueron cosechadas, realizaron madera los desperdicios fueron desechados al rio, además existe presencia de actividad agrícola y pastoreo de animales.

Foto 1 Bosque de pinos en la reserva de Quinllunga



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 2 Desechos de la tala de bosque de pinos



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 3 Tala de árboles de la reserva de Quinllunga



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

- Captación Haya Capulis

Los de la vertiente son:

Nombre: Haya Capulis

Ubicación:

Coordenadas: Norte: 9819521

Este: 727636

Caudal: 0,5 l/s

Descripción del lugar

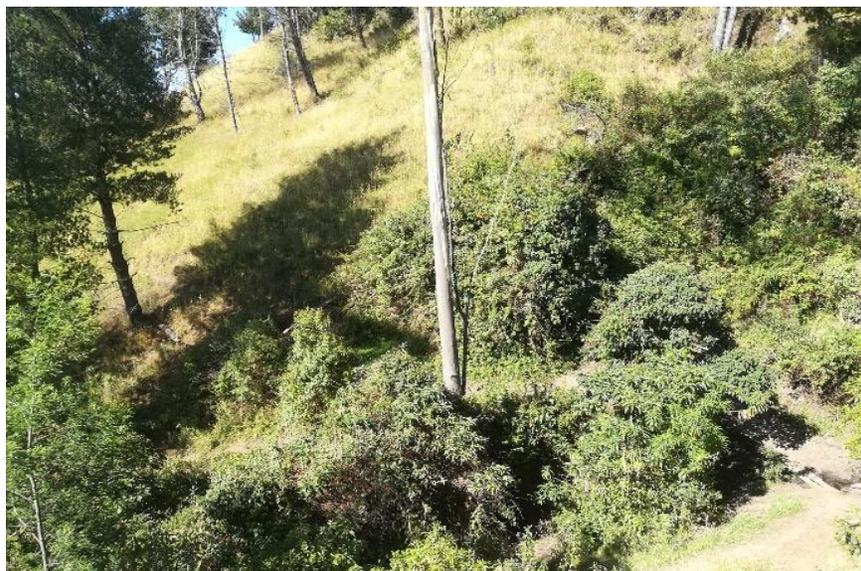
En esta área existe una fuente de agua donde proviene 0,5 l/s. Alrededor de esta fuente existía un pequeño bosque aproximadamente una cuadra misma que fue deforestado media cuadra por propietarios del terreno dejando una cantidad mínima de bosque para la utilización de la actividad agrícola y pastoreo de los animales. La actividad agrícola ocasionando daños de manera que para la fumigación se van a la fuente para la preparación de los químicos herbicidas, fungicidas entre otros, así mismo cuando un químico se termina proceden a abandonarlos alrededor de la fuente. Además, cabe recalcar que el tanque se encuentra en pésimas condiciones por falta de mantenimiento y limpieza (lleno de algas). Dentro de esta fuente se ha visualizado que se encuentra en riesgo de deslizamiento, en la época seca se expuesto a incendios forestales.

Foto 4 Tanque de captación en malas condiciones



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 5 Actividad agrícola



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 6 Actividad agrícola



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Captación Panshina

Los de la vertiente son:

Nombre: Panshina

Ubicación:

Coordenadas: Norte: 9820073

Este: 727570

Caudal: 0,8 l/s

Descripción del lugar

Dentro de esta zona existe dos fuentes de agua de donde proviene 0,8 l/s la primera fuente se encontraba dentro de un bosque, pero en los últimos tiempos ha sido deforestado con la finalidad de utilizar en la actividad agrícola y pastoreo de animales, se conserva una cantidad pequeña de

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda – Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.ued.ec

bosque. La actividad agrícola ocasionando daños de manera que para la fumigación se van a la fuente para la preparación de los químicos herbicidas, fungicidas entre otros, así mismo cuando un químico se termina proceden a abandonarlos alrededor de la fuente.

En la segunda fuente se encuentra dentro de un pequeño bosque de acuerdo a la topografía y por la pendiente del lugar no se ha visto afectado con la actividad agrícola ni pastoreo de animales. Cabe recalcar que el tanque se encuentra en pésimas condiciones por falta de mantenimiento y limpieza mismo que esta con algas. Dentro de esta fuente existe amenaza a deslizamiento e incendios forestales.

En ninguna de las fuentes de captación existe medidas de seguridad para la prevención y reducir de los riesgos, se encuentran todos al aire libre cualquier morador puede llegar a la fuente sin ningún problema.

Foto 7 Captación de Panshina llenas de algas



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 8 Captación Panshina toma de coordenadas



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 9 Actividad agrícola, presencia de químicos



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 10 Pastoreo de animales



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Sistema de conducción

Las tuberías de conducción y transmisión están conformadas por tuberías de PVC-P en diámetro que van desde 32 mm a 90 mm, tubería de hierro galvanizado de 2,00”, y en manguera de polietileno de 1,50”, las cuales conectan desde el sistema de captación, hacia los tanques de recolección o almacenamiento.

El proyecto del sistema de agua de consumo fue concebido hace 35 años, en algunas partes del sistema la tubería se encuentra expuesta a caída de rocas, deslizamiento, incendios forestales.

Foto 11 Conducción visible



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 12 Tuberías a la intemperie



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 13 Caída de rocas sobre el sistema de conducción



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 14 Tuberías visibles, caída de rocas



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Sistema de almacenamiento

Conforme a la evaluación y diseños del sistema realizado en el año 2019, el agua distribuida no cuenta con un tratamiento adecuado, tan solo cuenta con tanque de almacenamiento, tanque de desarenador y un tanque de almacenamiento antes de ser distribuido, a lo expuesto se suma la falta de desinfección de las aguas antes de su distribución; por ello se ha previsto la inclusión de un sedimentador y filtros lentos para remover la turbiedad que se genera con las lluvias, así mismo se ha considerado la rehabilitación de las unidades de desinfección sobre cada una de las reservas existentes.

Debido a que no existe una cubierta se ha evidenciado la presencia basura en tanques las cuales permanecen ahí por días o semanas hasta que un operador se percate de la situación. También al no tener cerramiento se ha evidenciado presencia de excremento de animales, junto al tanque existe pastoreo de animales y desechos de químicos de herbicidas y fungicidas para la actividad agrícola, debido que los propietarios cercanos al terreno se dedican la agricultura.

Se observa que no se ha realizado el adecuado almacenamiento y desalojo de los materiales de sobrantes de la construcción de los tanques, arena de los tanques de filtración, permaneciendo de manera inadecuada en el área.

Foto 15 Sistema de almacenamiento



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 16 Actividad agrícola y presencia de pastoreo de animales



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 17 Sistema de almacenamiento en un lugar de deslizamiento



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

4.2. Resultados del objetivo 2

4.2.1. Evaluar el nivel de riesgo del sistema de agua para consumo humano

Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo

4.2.1.1. Análisis de peligros

Consiste en identificar los peligros naturales y antrópicos que podrían darse en un espacio y en un tiempo determinado, con suficiente magnitud para producir daños físicos, económicos y ambientales en proyectos de agua. Los parámetros que se considera para el análisis de peligro son:

Análisis del historial de los peligros

Comprende la elaboración de un mapa que identifique los peligros que afectarían al sistema, identificados durante la visita de campo. El mapa es el punto de partida para el análisis de peligros

Análisis de los estudios de pronóstico de desastres naturales

Se recolecto información basada sobre desastres naturales para lograr un nivel de información apropiado se debe consultar sobre temas: estudios topográficos, estudios hidrográficos, estudio de suelos e identificación de antecedentes de desastres naturales.

Nivel de ocurrencia de los peligros

Se define de acuerdo al periodo de nivel de recurrencia de cada peligro identificado, se puede estimar con base en información histórica o en estudios de prospectiva.

Peligros a considerar en la investigación

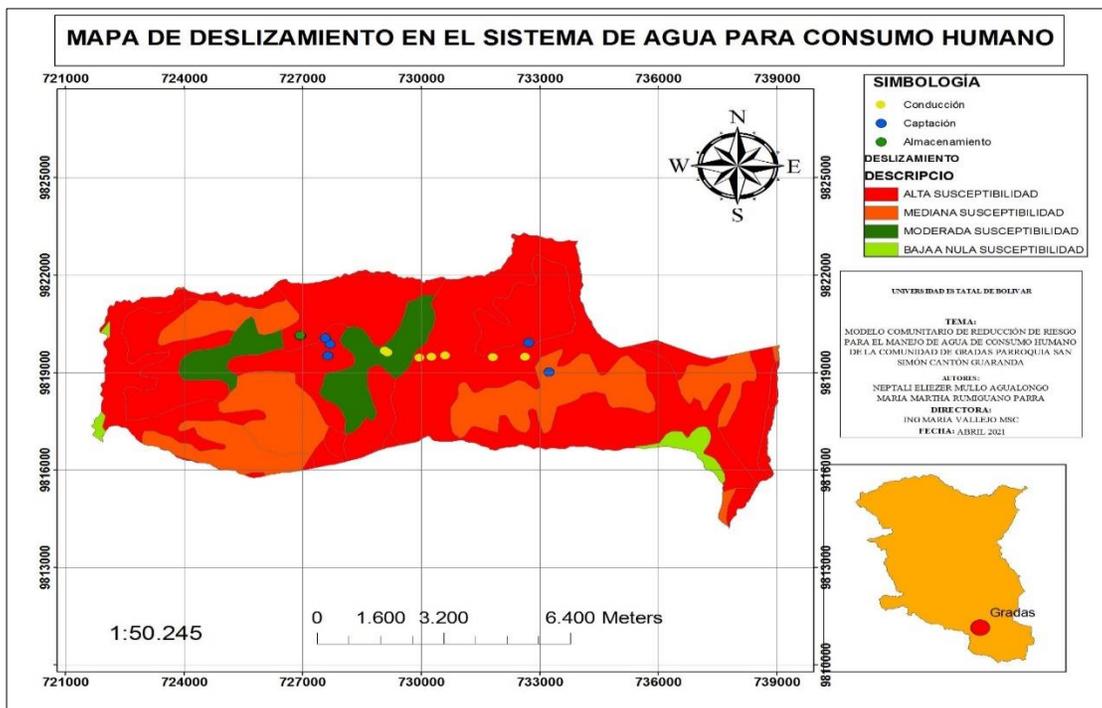
En los peligros a considerar en su mayoría son naturales, es importante mencionar que también existe por la influencia del ser humano, que mucha actual inconsciente. Dichos peligros naturales y antropogénicos se describen a continuación.

Históricamente no se tiene registrado ningunos eventos, según la visita de campo y entrevista recopiló información (véase en objetivo 1)

Deslizamiento

En el lapso de este proyecto mediante una serie de investigaciones tenemos como resultado que su afectación es de nivel alto por el evento natural (movimientos de masa), en las dimensiones del sistema de agua debido al tipo de suelo que presenta al ubicarse en una zona montañosa y el peligro al que está expuesto por los múltiples deslizamientos y caída de rocas en época invernal ya que el sistema de agua no se encuentra ubicada en una profundidad adecuada y por no contar con un plan de emergencia.

Gráfico 1 Mapa de deslizamiento del sistema de agua para consumo humano de Gradadas



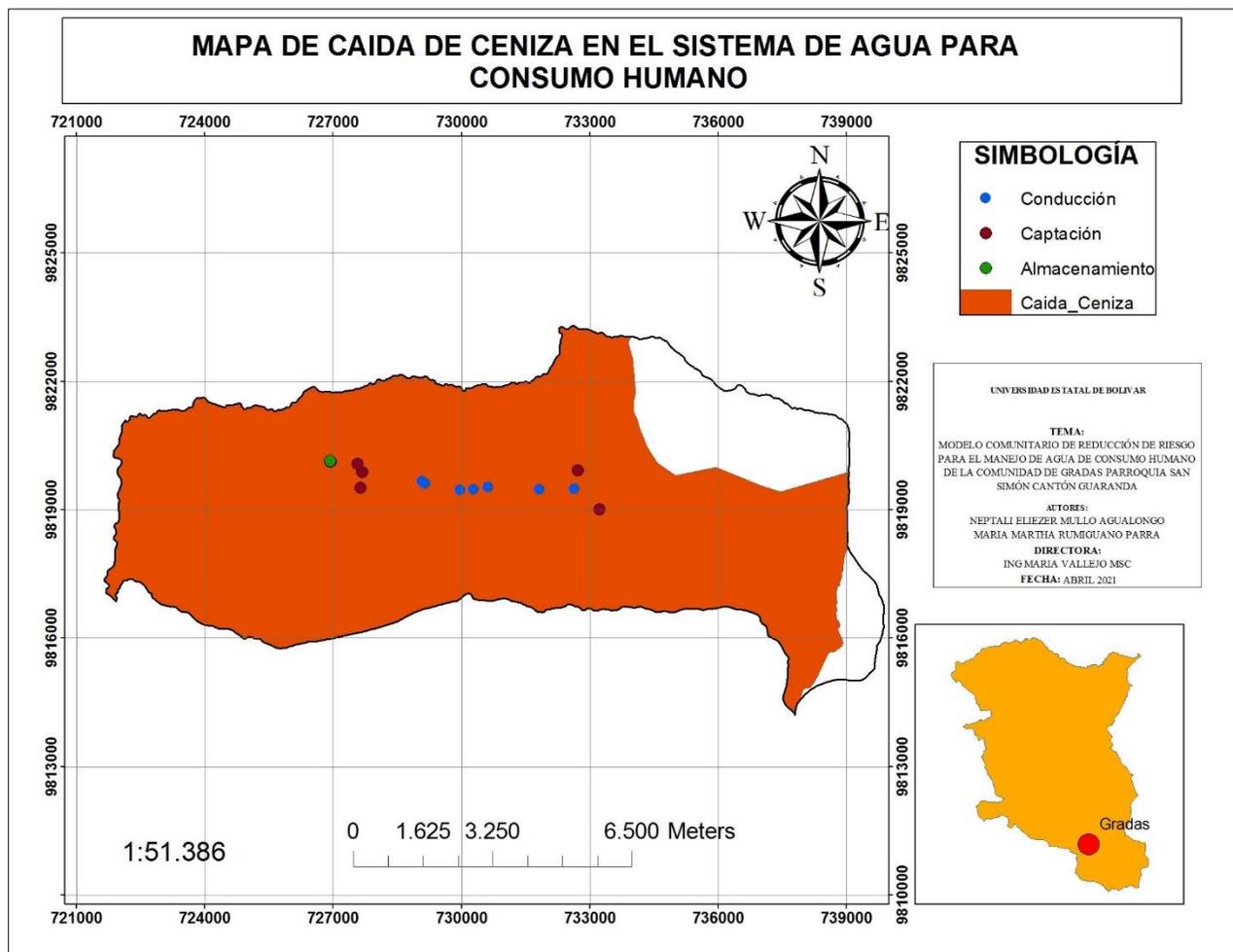
*Fuente: SIG TIERRAS, 2013 & SNGR, 2013
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Erupción volcánica

La zona de estudio está considerada en un peligro medio mismo que se encuentra rodeado por el volcán Chimborazo y Tungurahua, además se toma en cuenta del volcán Sangay que en los últimos meses con la erupción fue afectado con la caída de ceniza.

Por la amenaza natural volcánica, lo que quiere decir que el sistema de agua esta propenso a sufrir daños cuando ocurra un evento adverso debido al estado en que la actualidad se encuentra, por los años que ya han transcurrido y los materiales de construcción que se han utilizado en el momento de su edificación.

Gráfico 2 Mapa de erupción volcánica en el sistema de agua para consumo humano de Gradass



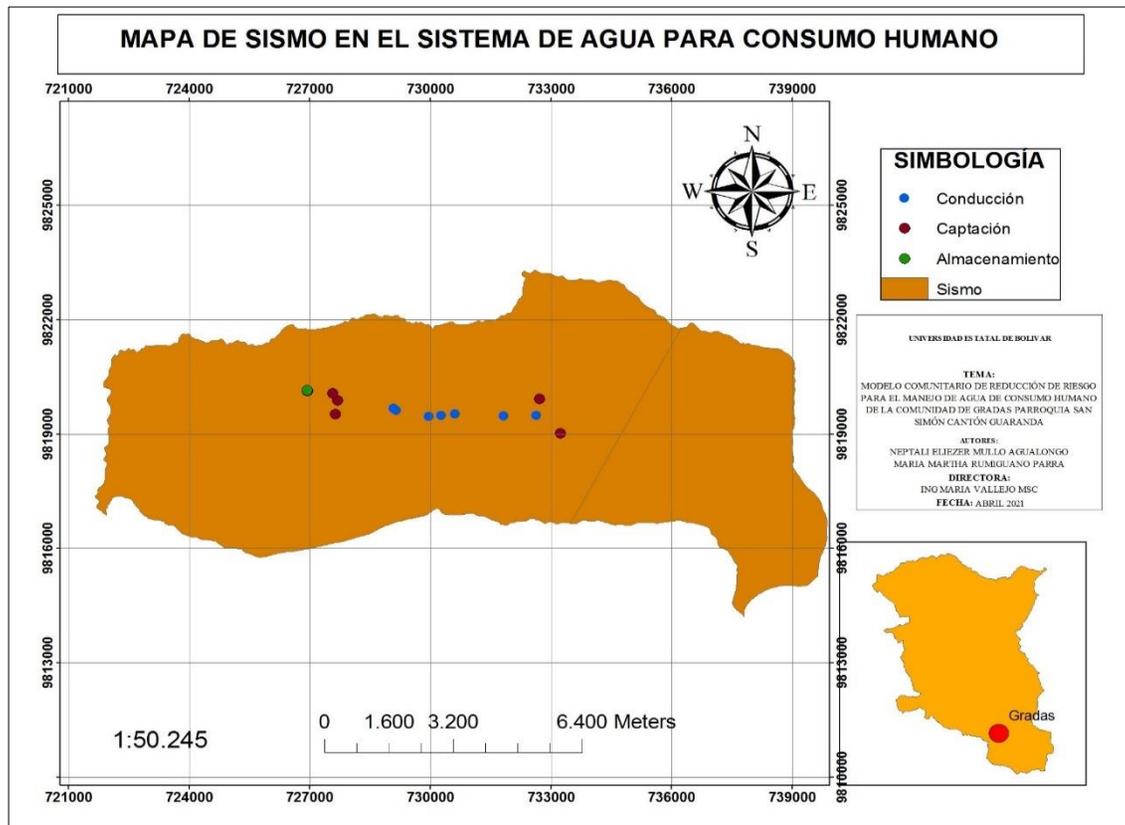
*Fuente: SIG TIERRAS, 2013 & SNGR, 2013
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Sismicidad

En el presente estudio se pudo determinar que la zona se encuentra ubicada en la zona V que corresponde a 0,40 g, según las normas NEC, 2015 con un nivel de peligrosidad alto.

Los movimientos sísmico en la Parroquia San Simón se han presentado con poca intensidad las manifestaciones que se han podido sentir en varias ocasiones son provenientes de otros lugares lejanos al pueblo, al ocurrir un evento como este afectaría al sistema de agua para consumo humano porque la infraestructura con la que se construyó el sistema no es la adecuada según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), el sistema que conduce el agua ya se encuentra obsoleto por el transcurso de 35 años y por no contar con un mantenimiento correcto.

Gráfico 3 Mapa de sísmico de agua para consumo humano de Gradass

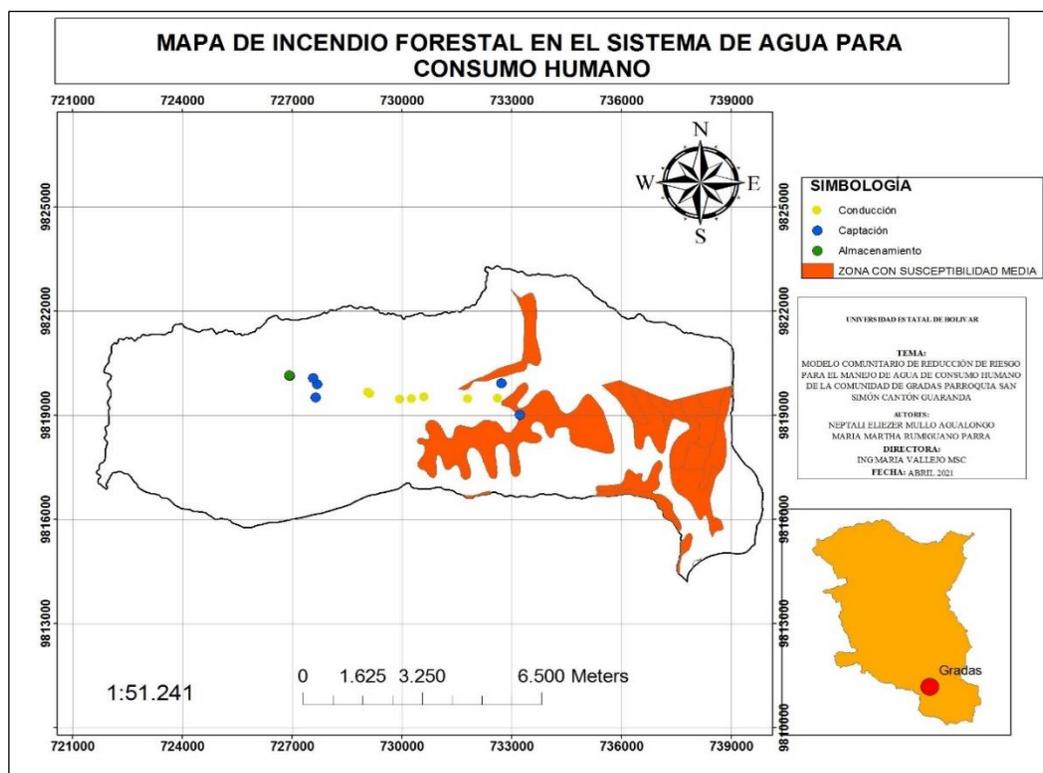


*Fuente: SIG TIERRAS, 2013 & SNGR, 2013
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Incendio forestal

Con respecto a incendio forestal se encuentra en un riesgo medio debido a la presencia de bosques y pajas que se encuentran cerca del cada uno del sistema.

Gráfico 4 Mapa de incendio forestal en el sistema de agua para consumo humano de Gradass



*Fuente: SIG TIERRAS, 2013 & SNGR, 2013
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Contaminación hídrica

Dentro de la contaminación hídrica, no se puede evidenciar mediante información bibliográfica o mapas por ausencia de información, pero en nuestra visita de campo se evidencio que las captaciones se encontraban en malas condiciones, falta de mantenimiento y cerramiento, mismas que se sugiere realizar estudios de la calidad de agua.

Tabla 12 Matriz de análisis de peligro

N°	Sistema	Tipo de Amenaza	de Calificación	Observación
1	Captación	Deslizamiento	Alto	Los desplazamientos son lentos y progresivos con gran masa de tierra debido a la fuerte pendiente, presencia de fallas geológicas y se presencia de volcán cerca al lugar. (Tungurahua)
		Erupción volcánica	Medio	
		Sismo	Medio	
		Incendio forestal	Medio	En época seca las personas queman desechos de agricultura, bosques, pajonales para la utilización de pastoreo de animales
		Contaminación hídrica	Medio	Utilización de productos químicos (herbicidas fungicidas) para el proceso de la agricultura, excretas de animales
2	Conducción	Deslizamiento	Alto	Debido a las fuertes pendientes de lugar por donde conduce el sistema, algunas partes la tubería se encuentra visible expuesto a caída de rocas.
		Caída de rocas	Alto	
		Sismo	Medio	
		Incendio forestal	Bajo	Quema de pajonales para la utilización de pastoreo de animales
3	Almacenamiento	Deslizamiento	Alto	Lugares propensos a deslizamiento
		Sismo	Medio	
		Erupción volcánica	Medio	Volcán (Tungurahua)
		Contaminación hídrica	Medio	Utilización de productos químicos (herbicidas fungicidas) para el proceso de la agricultura, excretas de animales.

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)-Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Se realiza el conteo de las respuestas de la tabla N° 11

Tabla 13 Resultado del análisis del peligro

	Sistema	Valores	Conteo	Calificación por sistema	Calificación del sistema
Amenazas generales	Captación	Alto	1	Peligro medio	Peligro medio
		Medio	4		
		Bajo	0		
	Conducción	Alto	2	Peligro alto	
		Medio	1		
		Bajo	1		
	Almacenamiento	Alto	1	Peligro medio	
		Medio	3		
		Bajo	0		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)-Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 5 Calificación para la evaluación del peligro

Calificación	Rango amenazas general	Rango sistema
Peligro muy alto (PMA)	Alto = 3, Medio >3	PMA= 2, PA= 3
Peligro alto (PA)	Alto = 2, Medio >3	PA= 2, PM= 1
Peligro medio (PM)	Alto =1, Medio >3	PM= 2, PA= 1
Peligro bajo (PB)	Alto = 0, Medio = 1	PM= 0, PB= 1

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Con el resultado de la tabla N° 12 en el sistema de captación se tiene rangos a un nivel de peligro alto, conducción peligro medio, almacenamiento peligro medio de acuerdo a la tabla N° 5

Interpretación según el análisis de la tabla N° 11 el sistema de agua para el consumo humano está expuesto a un nivel de peligro alto, de acuerdo al rango de la tabla N° 5. El sistema de captación se encuentra en un nivel de peligro alto debido a que no existe cerramiento en las fuentes de agua, no realizan mantenimiento, pastoreo cercano, agricultura, contaminación con productos químicos (herbicidas y fungicidas) las fuentes de agua están en laderas. Sistema de conducción se localiza a un nivel de peligro alto, durante la conducción se realiza por laderas donde hay piedras mismas que las tuberías están visibles en muchas partes, por dentro de bosques y pajonales en muchos de los casos existe incendio afectando a la tubería. Sistema de almacenamiento a un nivel de peligro medio los tanques realizaron hace dos años, pero no realizaron estudios del lugar de la ubicación, además no hay cerramiento y realizan pastoreo y agricultura junto al tanque.

4.2.1.2. Análisis de vulnerabilidad

Se realizó la descripción detallada de los tipos de vulnerabilidad consideradas en el sistema de agua para consumo de la comunidad de Graditas.

➤ Vulnerabilidad física del sistema de agua para consumo humano

La vulnerabilidad física dependerá esencialmente de la calidad de los materiales que se usen, el método de construcción y la capacidad de desgaste y resistencia a la corrosión, así como un adecuado mantenimiento.

Tabla 14 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

Componentes	Vida útil (años)	
	Fase I Sistema aceptable	Fase II Sistema deteriorado.
Obras de captación	0-25 años	26-50 años
Pozos	0-10 años	11-25 años
Conducciones de hierro dúctil	0-40 años	41-50 años

Conducciones de asbesto cemento o PVC	0-20 años	21-30 años
Planta de tratamiento	0-30 años	31-40 años
Tanques de almacenamiento	0-30 años	31-40 años
Otros materiales	Variable de acuerdo a especificaciones del fabricante	

Fuente: Código De Práctica Ecuatoriano (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2005)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 15 Vulnerabilidad física del sistema de agua de consumo humano

Principales vulnerabilidades en la zona		Existencia el componente en el sistema	Criterio N° 1	Criterio N° 2	Criterio N° 3	Observaciones
			Ubicación de la construcción	Calidad de la construcción	Daño probable de presentar de amenazas	
1	Obras de captación	Si	2	2	1	No realizan mantenimiento ni limpieza del tanque
2	Línea de conducción	Si	2	2	1	El sistema ya cuenta 35 años activo
3	Estructuras en línea de conducción (distribuidoras de caudal, rompe presiones)	Si	1	0	0	
4	Pases aéreos en línea de conducción	No	0	0	0	
5	Planta de tratamiento	No	0	0	0	No cuenta con planta de tratamiento
6	Reservorio de almacenamiento	Si	1	1	0	Actualmente no se encuentra funcionando
Sumatoria		10,00	6,00	5,00	2,00	

Promedio	0,60	0,50	0,20	
Factor global	0,43			
Nivel de vulnerabilidad	Vulnerabilidad media			

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)-Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Tabla 8 Calificación para el cuadro de la vulnerabilidad física

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Se calificó según criterio de evaluación de la tabla N° 14

Tabla 16 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de agua para consumo humano

Descripción	Calificación
Criterio N° 1: Ubicación de la construcción	
En o muy cerca de las zonas propensas a amenazas (deslizamiento, caída de rocas, sismo, erupción volcánica, contaminación hídrica e incendio forestal.)	2
Si está ubicado en o muy cerca de zonas poco propensas a amenazas.	1
Si está en zona segura.	0
Criterio N° 2: Calidad de la construcción.	

Si en los componentes del proyecto predomina un material poco resistente y mal construido o en mal estado de conservación.	2
Si predomina un material resistente pero mal construido o en regular estado.	1
Si predomina un material resistente, bien construido o en buen estado.	0
Criterio N° 3: años probables de presentarse la amenaza.	
Colapsa la obra	2
Colapsa parcial	1
No hay daño	0

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)-Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Interpretación

Según la tabla N° 13 se identifica en el sistema de agua para consumo humano, las zonas vulnerables son: las obras de captación que según criterio N° 1 y N° 3 ubicado en la zona propensos a amenazas y puede sufrir daños parciales; la red de distribución que según criterio N° 2 y N° 3, que según INEN las estructuras físicas del sistema hasta los 20 años se encuentra en la fase I (aceptable), pasado de ese año el sistema se encuentra en la fase II (deteriorado) de acuerdo a los años que tiene nuestro proyecto se encuentra en la fase II 35 años de servicio, además no realizan limpieza de los tanques.

➤ Vulnerabilidad social

Se identificó la capacidad de análisis de las relaciones, comportamiento y formas de organización de los habitantes beneficiarios del agua.

Tabla 17 Vulnerabilidad social

	Factor social	Calificación	Descripción de calificación	Observación
1	La población conoce sobre las principales amenazas a las que está expuesto su sistema de agua para consumo	1	Conoce poco	
2	Existe una participativa comunitaria equitativa (hombres mujeres) en secciones de agua.	0	Equidad de genero	Si existe equidad de género en las reuniones (además en la directiva también existe una mujer)
3	Número de proyectos gestionados por la localidad en los últimos 3 años	1	2 proyectos	Reforestación de Quinllunga, tanque de almacenamiento de agua
4	Se clora mensualmente el sistema de agua potable	2	No se clora	No existe realiza ningún tratamiento precio a ser distribuido
5	Las familias usuarias pagan una cuota por la provisión de los servicios básicos	0	Si cumple	
6	Las instituciones educativas de la localidad coordinan y participan en acciones de preparación y prevención de desastres	1	Participan parcialmente	
7	Se cuenta con un mapa de riesgos elaborado por la localidad para identificar amenazas y zonas vulnerables en sus sistemas	2	No cuentan	
8	Los usuarios han recibido capacitación para la conservación de las fuentes de agua	0	Si hay recibido, pero no ponen en practica	Presidente de la Junta Administradora de Agua Nelson Amangandi (14/03/2021)
9	Los usuarios participan en las mingas convocados por la directiva	0	Si participa	
10	La persona encargada del mantenimiento de agua es eficiente	0	Esta siempre alerta a cualquier daño	1 persona, mantenimiento
Sumatoria		7,00		
Factos social		0,70		
Nivel de vulnerabilidad		Vulnerabilidad alta		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)-Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 8 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Se calificó según criterio de la evaluación de la tabla N° 16

Tabla 18 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad social

Descripción	Calificación
No ha recibido y no hay interés	2
Están en proceso	1
Si han recibido y se encuentra sensibilizados	0

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Interpretación

Según la tabla N° 15 identifiqué la falta de participación comunitaria coordinación y organización entre ciudadanía y la Junta Administradora de agua para la prevención de desastres y conservación de las fuentes.

➤ **Vulnerabilidad económica**

Se identificó el análisis de la disponibilidad de recursos económicos en la comunidad y saberlo como utilizarlo.

Tabla 19 Vulnerabilidad económica

	Factor económico	Calificación	Descripción de la calificación	Observación
1	Nivel de pobreza en la localidad	1	Pobre	PDOT San Simón
2	Nivel de analfabetismo en la localidad	0	No existe analfabetismo	PDOT San Simón
3	La localidad cuenta con una vía directa de acceso	0	Si cuenta	Se encuentra en mantenimiento
4	La localidad cuenta con un establecimiento de salud	0	Si cuenta	Seguro campesino
5	La localidad cuenta con servicio eléctrico	0	Si cuenta	En el año 2018 se implementó alumbrado público
6	Nivel de desempleo en la localidad	1	Si existe (entrevista)	En el último año con la pandemia algunas personas quedaron sin empleo
7	Ingreso mensual promedio del jefe de familia	1	Medio entre \$200 y \$500 (entrevista)	La gran mayoría se dedica a construcción y agricultura
Sumatoria		3,00		
Factor económico		0,42		
Nivel de vulnerabilidad		Vulnerabilidad media		

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) - Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 8 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Se califica según criterios de evaluación de tabla N° 18

Tabla 20 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad económica

Descripción	Calificación
Muy pobre	2
Pobre	1
No pobre	0

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Interpretación

Según la tabla N° 17 identifica el nivel de pobreza, analfabetismo y nivel de desempleo se considera como nivel de pobreza de vulnerabilidad media.

➤ Vulnerabilidad ambiental

Se identifica las prácticas de sostenibilidad en el cuidado del medio ambiente, capacidad de conocimiento de la población

Tabla 21 Vulnerabilidad ambiental

	Factor ambiental	Calificación	Descripción de la calificación	Observación
1	Realizan quemas de desechos de agricultura cerca de las fuentes de agua	0	Algunas personas	
2	Existe actividad agrícola cercano de las fuentes de agua	2	Si	
3	Cuidan los bosques cercanos a las fuentes	2	No	Tala de bosques
4	Existe cerramiento en las fuentes de captación	2	No	Libre acceso
5	Realizan la reforestación cercana a las fuentes	0	Si	No cuidan las personas que circulan por ahí

Sumatoria	6,00		
Factor ambiental	1,2		
Nivel de vulnerabilidad	Vulnerabilidad muy alta		

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) – Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Tabla 8 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y >1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Tabla 22 Criterios de evaluación de la vulnerabilidad ambiental

Descripción	Calificación
No cuidan medio ambiente	2
Cuidan poco	1
Cuidado del medio ambiente	0

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Interpretación

Según el análisis de la tabla N° 19 identifica el desinterés en la implementación de acciones de conservación y cuidado del medio ambiente.

Tabla 23 Matriz de análisis de vulnerabilidad

Vulnerabilidad global		
Vulnerabilidades en área/	Calificación	Observación
Zona del proyecto		
Factores físicos	Vulnerabilidad media	
Factores económico	Vulnerabilidad media	
Factores ambientales	Vulnerabilidad muy alta	
Factores sociales	Vulnerabilidad alta	

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) – Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

Interpretación

En la tabla N° 21 se realizó detalladamente los tipos de vulnerabilidades presentes en el sistema de agua para consumo humano. Haciendo una comparación con la tabla N° 22 donde se estima el grado de vulnerabilidad, colocando los factores de calificación, ponderación que suma a 100% y el promedio de las 4 vulnerabilidades evaluadas. Donde los factores de calificación suma total de 2,75 ponderación que suma 100% y el promedio total es 83,3, que se utiliza para evaluación de la tabla N° 8 se encuentra en un rango: entre 0,75 y 1,00 que corresponde a una **vulnerabilidad muy alta**.

Tabla 24 Estimación de grado de vulnerabilidad

Descripción	Factores	Calificación	Ponderación	Promedio
Factores físicos	0,43	Vulnerabilidad media	15,64	6,73
Factores económicos	0,42	Vulnerabilidad media	15,27	6,41
Factores ambientales	1,2	Vulnerabilidad muy alta	43,64	52,37
Factores sociales	0,70	Vulnerabilidad alta	25,45	17,82
Total	2,75	Vulnerabilidad muy alta	100,00	83,33

*Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) – Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

En la tabla N° 21 se identificó los tipos de vulnerabilidad que se encuentran en la zona de estudio indicando su nivel vulnerable para tener un resultado total, se realizó la calificación con la tabla N° 22 donde se coloca detalladamente el factor de cada tipo, la suma de estos factores es 2,75, la ponderación siempre debe llegar al 100%, con esto se obtuvo un promedio total de 83,33.

Podemos observar que el promedio total se encuentra entre el rango: 0,75 y 1,00, que califica una vulnerabilidad muy alta según la tabla N° 8

Tabla 8 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0,75 y 1,00
Vulnerabilidad alta	Entre 0,50 y <0,75
Vulnerabilidad media	Entre 0,25 y 0,50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y 0,25

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

4.2.1.3. Análisis de riesgo

Un análisis de riesgo consiste en estimar las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar los peligros y las vulnerabilidades con el fin de determinar el nivel de riesgo.

Tabla 25 Matriz de análisis de Riesgo.

Descripción	Existe	Observación
a. Ubicación de proyecto		
1	Contribuye la erosión o pérdida de estabilidad del suelo, debido al emplazamiento de alguno de sus componentes o mal diseño	Si
2	Afecta en la calidad de la fuente de agua	Si

3	Propicia la ocurrencia de derrumbes en el sistema.	No	
b. Comunidades y medios de vida			
4	Afecta el funcionamiento o causa daños a otras obras de infraestructura existente en la zona	No	
5	Causa problemas de salud a la población	Si	
6	Genera impactos negativos adicionales sobre recursos naturales y ambientales	No	
7	Influye sobre el comportamiento de la flora y fauna de la zona en gran media	No	
c. Capacidad de resiliencia			
8	La capacidad comunitaria para la gestión del proyecto (operación y mantenimiento), no es compatible con la tecnología del sistema propuesto	No	
9	Los costos por administración, operación y mantenimiento son mayores a la capacidad de pago de la localidad	Si	
	Generan riesgo	2,00	

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) – Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Tabla 26 Criterio de evaluación del riesgo

Calificación	Rango
Riesgo muy alto	Si>2; No >2
Riesgo alto	Si=2; No=2
Riesgo medio	Si=1; No= 1
Riesgo bajo	Si=0; No=0

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017)
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

En la tabla N° 23 se verifica la existencia de riesgo mediante criterio de ubicación de la comunidad, medios de vida y capacidad de resiliencia donde se encuentra el sistema de agua para consumo humano. Se tiene como resultado $SI > 2$, para su calificación de acuerdo a la tabla N° 25 que está en el rango de **riesgo muy alto**.

Para verificar se desarrolló la ecuación $Riesgo = peligro * vulnerabilidad$, utilizando los resultados de las tablas N° 12 nivel de peligro alto y tabla N° 22 nivel de vulnerabilidad muy alta para evaluar de acuerdo a la tabla N° 3 como se observa, el sistema de agua para consumo humano de la comunidad de gradas está expuesto a un riesgo.

Riesgo = peligro medio * vulnerabilidad muy alto

Tabla 3 Evaluación del riesgo

RIESGO	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	P x V	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: Matriz de evaluación de riesgo (Project Management Institutes (PMI), 2017) – Investigación de campo
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)

Interpretación

De acuerdo al resultado de la tabla 23 y contrarrestamos según la ecuación: $peligro * vulnerabilidad$, indica a un nivel de riesgo alto, debido que el proyecto ya cuenta 35 años, de acuerdo al INEN un proyecto

4.3. Resultados del objetivo 3

4.3.1. Formular un Modelo Comunitario de Reducción de Riesgos para el manejo de agua de consumo humano.

4.3.1.1. Lineamiento del Modelo Comunitario para la Junta Administradora de agua de consumo humano de Gradass

Las Juntas Administradoras de Agua Potable surgieron en el país a partir de la década del setenta, como iniciativa para la dotación de agua en los sectores rurales, conforme la iniciativa impulsada por la ONU. En el año de 1977, mediante el Decreto Ejecutivo N°. 3327 se expide la Ley de Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado del Ecuador, que es donde se establecen los lineamientos para el funcionamiento de estas organizaciones comunitarias. (Quispe & Fernández, 2010)

A partir del año de 1979, en el marco de la Ley de Aguas, se establecen los procedimientos, deberes y atribuciones de las JAAP, cuyo propósito es principalmente lograr la participación mayoritaria y efectiva de las comunidades en las etapas de diseño, construcción, operación, administración y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de acuerdo con las normas, procedimientos y disposiciones administrativas establecidas en la Ley. (Quispe & Fernández, 2010)

En caso a la Junta Administradora de Agua de Gradass, se plantea debido a que se detecta algunas en la administración y operación del sistema que ha provocado una disminución considerable en calidad de servicio prestado: entre estas están:

- El reglamento interno esta desactualizado
- No cuenta con un Plan de Mejora con los lineamientos del GAD
- Falta de un Manual de procesos para el personal de la Junta Administradora de Agua
- Debilidades en los procesos de operación y mantenimiento del sistema

4.3.1.2. Propuesta de modelo comunitario de la Junta Administradora de Agua

Sustentado en la Ley de Juntas Administradoras de agua potable y bajo los lineamientos establecidos por el IEOS (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias) y el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda), a través de la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento, el modelo que rige a la Junta, ha contado con el apoyo y la participación de la comunidad del sector, pues este se sustenta principalmente en la toma de decisiones de la comunidad a través Asambleas Ordinarias y Extraordinarias, ejecutadas previo la convocatoria de sus directivos.

La Administración de los recursos se la realiza tomando en cuenta los principios de solidaridad, equidad, rindiendo cuentas periódicamente a todos los usuarios del sistema.

En los procesos de construcción, ampliación y/o reparación de daños del sistema, existe el comprometimiento de todos quienes forman parte de la Junta Administradora de agua potable, es decir directivos, usuarios y operadores quienes, a través de mingas realizan diferentes las labores, a fin de solucionar los problemas y garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Los recursos que cuenta la Junta para realizar la prestación del servicio, son autofinanciados y gestionados por la misma comunidad, por tal razón es fundamental que la directiva mantenga continuamente informada a la población sobre las inversiones y gastos que se realicen en la operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Las tarifas implementadas en el sector, se las ha establecidos de acuerdo a los parámetros contemplados en la Ley y también tomando en cuenta la realidad de la Junta y la comunidad beneficiada, a fin de que no genere un impacto negativo en la economía familiar de los usuarios y garantice al mismo tiempo la sostenibilidad del sistema. De esta manera esta tarifa se ha determinado de la siguiente manera:

Tabla 27 Tarifa por concepto del servicio de agua

Consumo	Tarifa	Exceso
1 m ³	0,10 ctv	0,20 ctv
Nueva cometida	\$ 250 10 días de minga	

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

En la actualidad la Junta cuenta con una Directiva legalmente establecida y posesionada por los mismos usuarios, quien se encuentra desarrollando su accionar con normalidad.

4.3.1.3. Estructura organizacional de la Junta Administradora de agua de Gradass

La Junta Administradora de agua para consumo humano de Gradass está integrada por moradores de residentes en la comunidad, de reconocida solvencia y que gozan de una mayoritaria aceptación de la Asamblea, la cual por votación designa a sus representantes. La Junta Administradora está conformada por 11 miembros cuyos cargos son: presidente, secretario, tesorero, siete vocales (conformado por los presidentes de cada comunidad) y el operador del sistema, quienes deben estar en pleno goce de los derechos de ciudadanía, ser ecuatoriano tener más de 18 años y que sepan leer y escribir.

Además, deben ser ciudadanos que habiten en la comunidad y ser usuario del sistema, encontrarse al día en los pagos correspondientes al agua potable y cumplir con responsabilidad las funciones que se les encomendare.

- **Asamblea general de usuarios**

La asamblea general de usuarios es el máximo organismo comunitario en el manejo y gestión del agua. Esta se compone por todos los habitantes de la comunidad que se hayan inscrito como socios fundadores o usuarios permanentes del sistema de agua para consumo humano. En las reuniones de la asamblea, se invita a todos quienes forman parte de la organización comunitaria, a expresar sus ideas con respecto a la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable, así como sobre el accionar de la Junta Administradora. Las decisiones tomadas por los asistentes a la asamblea general tienen el carácter de mandatorio.

Para su accionar se realizan dos tipos de asambleas o sesiones, dependiendo de la necesidad de la Junta y su reglamento interno:

Asambleas ordinarias: fijadas periódicamente (bimensuales, trimestrales, semestrales o anuales), donde la Junta rinde cuentas sobre su accionar, tesorería y planes de trabajo. Corresponde a la asamblea analizar y aprobar o desaprobado esos informes. En este tipo de asambleas también son elegidos o reelegidos (dos años) los miembros de la Junta Directiva. En estas asambleas, la secretaria supervisa la asistencia comunitaria y es la encargada/a de la lectura del acta anterior y de levantar el acta de esa asamblea.

Asambleas extraordinarias: son convocadas únicamente cuando se trata de una necesidad, algo urgente, por el pedido de miembros de la comunidad o de la misma Junta Administradora. En general, el desarrollo de la asamblea se centra sobre un único punto que debe ser analizado y sobre el cual se solicita la autorización, aprobación o visto bueno por parte de toda la comunidad. En esta asamblea igualmente, la secretaria supervisa la asistencia comunitaria, es la encargada de la lectura del acta anterior y de levantar el acta de esa asamblea.

4.3.1.4. Junta Administradora de agua para consumo humano

La Junta Administradora tiene como misión organizar las actividades de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua para consumo humano de la comunidad de Graditas.

Asimismo, es importante que esas actividades se complementen con comunicación y educación hacia la comunidad sobre todo en lo referente al uso racional del agua.

- Proceso administrativo

Este proceso lo lleva a cabo el presidente su principal finalidad es dirigir y controlar la administración de servicio de agua potable, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normativa actual y las estrategias de las instituciones que tienen a cargo la competencia y la rectoría en el tema de agua potable.

Tabla 28 Proceso de la Junta administradora de agua

Descripción	Escala
El presidente es un líder	Si
La directiva es amable con los comuneros	Si
La directiva gestiona recursos	Si
La directiva se reúne para la planificación de las actividades	Si (1 al mes)

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

- Proceso financiero

La función principal del área financiera es la administración general de los recursos económicos de la Junta. Para ello tendrá se lleva una contabilidad constante, a través de un sistema contable manejado por la tesorera de la Junta, además, desde aquí se toman las decisiones para la asignación de recursos para las diferentes inversiones que se generan en la administración del sistema.

Tabla 29 Proceso financiera de la Junta Administradora

Descripción	Escala	Frecuencia
Realiza la rendición de cuentas	Si	Periodo
Ha realizado obras con los recursos adquiridos	Si	Reforestación
Los usuarios se acercan a cancelar puntual	No	

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

- **Proceso técnico- operativo**

Para la operación y mantenimiento de las estructuras que conforman el sistema, se cuenta con un operador, quienes están bajo las órdenes del presidente de la Junta, quienes realizan recorridos periódicos por todo el sistema, para identificar daños, fugas e instalaciones clandestinas, que ponen en riesgo la disponibilidad de agua para las poblaciones servidas. Es importante mantener un seguimiento continuo para realizar controles aleatorios en los domicilios que presenten anomalías en el consumo mensual para detectar posibles daños, acompañado de campañas de educación y concientización sobre el buen uso y ahorro del agua.

Tabla 30 Proceso operativo de la Junta Administradora

Descripción	Escala	Frecuencia
Si dispone con personal de mantenimiento (aguatero)	Si (1)	
Realizan el mantenimiento en el sistema	Si (almacenamiento)	Trimestral
El personal a recibido capacitación para tratamiento de agua	No	
Sabe cómo actuar durante un evento adverso	No	

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

- La participación social

La participación permite la posibilidad de configuración de nuevos espacios sociales y la inclusión de actores en los movimientos sociales, en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Es por esta razón que, dentro del proceso de prestación del servicio de agua potable, la participación de la comunidad, permite garantizar el funcionamiento de los sistemas, a través del desarrollo de mingas y asambleas.

Tabla 31 Participación social en las actividades de la Junta

Descripción	Escala	Frecuencia
La comunidad participa en las mingas	Si	Semestral
La comunidad participa en las reuniones	Si	Anual
Los usuarios cancelan puntualmente	No	
Ha recibido capacitación de cuidado de medio ambiente	No	

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

4.3.1.5. Análisis situacional

Matriz FODA

El conocimiento de la situación interna y del entorno permitirá definir con mayor claridad las posibles soluciones que lleven a conseguir el logro de una visión o un nuevo desarrollo de la Junta, en donde la gestión del servicio básico de agua para consumo humano sea de la total aceptación de los consumidores y de toda la comunidad.

Con la participación de dirigentes de la Junta, representantes de la comunidad y grupos focales seleccionados, todos ellos conocedores del proceso de gestión para la prestación del servicio de agua para consumo humano, se realizó un taller de trabajo para la construcción de la matriz FODA de la Junta Administradora de agua de Gradadas. Para el efecto se utilizó la técnica de lluvia de ideas, donde se pudo identificar varios factores en el ámbito externo e interno de la organización comunitaria. Los participantes identificaron la problemática y sus posibles soluciones para mejorar la gestión y Administración de la Junta.

FODA es una sigla que significa Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. En tal sentido, el FODA es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos a la Junta y por tanto controlables, tales como Fortaleza y Debilidades, además de factores externos a la misma y por tanto no controlables, tales como Oportunidad y Amenazas.

Tabla 32 Matriz FODA

Fortaleza	Debilidades
<p>Personal Administrativo con estudios realizados (tercer nivel)</p> <p>Cuenta con instalaciones propias para la atención de la colectividad</p> <p>Servicio de agua potable continua y sin cortes</p> <p>Honestidad, confianza e integración de parte de la Directiva hacia los usuarios</p> <p>Habilidad para gestionar y obtener de recursos económicos y financieros</p>	<p>Carencia de un Plan Estratégico</p> <p>Desperdicios de agua generados por daños en las estructuras del sistema</p> <p>Poca capacidad en gestión administrativa</p> <p>Limitación en proceso de capacitación al personal de mantenimiento de la Junta</p> <p>No cuenta con equipos de computación (laptop, impresora, pantalla para proyector e Infocus)</p> <p>Falta de software para facturación y un lector de medidores de agua potable</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>Ampliación de cobertura de servicio</p> <p>Participación de la comunidad en las actividades de la Junta</p> <p>Cooperación del GAD para la adquisición de Quinllunga</p> <p>Igualdad de género, participación de la mujer como actora de cambio en la gestión, obtención del agua</p>	<p>Crecimiento poblacional no planificado</p> <p>No existe una cultura de pago</p> <p>Falta de concienciación de la población en el cuidado y protección del agua y sus fuentes generadoras.</p>

*Fuente: Junta Administradora de Agua
Elaborado por: Mullo & Rumiguano (2021)*

El análisis de esta herramienta, consiste en evaluar las Fortalezas y Debilidades que están relacionadas con el ambiente interno (recursos humanos, técnicos, financieros, tecnológicos) y Oportunidades y Amenazas que se refieren al entorno externo (Instituciones, condiciones climáticas, estructuras del sistema, consumidores) de la Junta.

4.3.1.6. Propuestas de medidas de reducción de los riesgos

Una vez llevada a cabo la evaluación de riesgos y en función de los resultados obtenidos, se procederá a planificar la acción preventiva para implantar las medidas pertinentes, incluyendo para cada actividad el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución.

A continuación, se describe cada uno de los fenómenos mencionados, los factores que influyen para que se transformen en desastres naturales y antrópicos, cómo afectan a los sistemas de agua potable, y algunas medidas de mitigación y prevención específicas.

- Sistema de captación

Tabla 33 Medidas de Reducción en el sistema de captación

Amenazas naturales	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Deslizamiento	<p>Destrucción total o parcial de las estructuras de captación</p> <p>Enterramiento de la estructura</p> <p>En muchos casos el desvió de las fuentes de aguas variando la capacidad de producción de acuífero</p> <p>Modificación de las características físicas y químicas del agua</p> <p>Desvió de los cauces de los riachuelos afectando a las obras de captación</p>	<p>Estudios hidrogeológicos para determinar el comportamiento de las aguas subterráneas que abastezcan en las fuentes de agua</p> <p>Tratamiento de laderas</p> <p>Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos</p> <p>Alejarse de las zonas inestables detectadas</p> <p>Ubicar las estructuras en zonas más estables</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>
Sismo	<p>Destrucción total o parcial de las obras de captación</p> <p>Cambio del nivel de las capas freáticas y de salida de aguas subterráneas</p> <p>Agrietamiento e inclinación de estructuras de concreto armado</p> <p>Variación del caudal de fuentes superficiales debido al bloqueo o desviación de los recursos de agua</p>	<p>Estudios hidrogeológicos para determinar el comportamiento de las aguas subterráneas que abastecen a las fuentes de agua en la zona ante sismo</p> <p>Estudios geodinámicas con la finalidad de determinar los cambios que se puedan producir en la zona por acción agentes internos como el sismo.</p> <p>Considerar en el empalme de la captación con la línea de conducción, una rotula que permita la flexibilidad en el momento de sismo, dotando</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>

	Derrumbes al interior de las galerías filtrantes	a la válvula de uniones universales para su reparación Considerar en los diseños cálculos sísmicos Evitar perforar pozos en sectores donde puedan ocurrir licuación del suelo Garantizar el uso de materiales de construcción según lo determinado en las especificaciones técnicas	
Erupción volcánica	Dstrucción total de las áreas de influencia directa Obstrucción de las obras de captación por caída de ceniza Alteración de la calidad de agua por la caída de cenizas Contaminación de los ríos, quebradas y fuentes de agua	Proteger las instalaciones ya sea con coberturas permanentes o temporales	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable
Amenazas antropogénicas	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Incendio forestal	Menor cantidad de precipitación Mayor cambio de temperatura y humedad del suelo Alteración de ciclo hidrológico	No abandonar residuos que puedan provocar un incendio No hacer fuego en época secas No quemar desechos de la agricultura	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable Cabildo/a de la comunidad

	La escorrentía superficial implica arrastre de material vegetal y de cenizas que llegaran a las fuentes de agua	Campaña de concientización para no quemar pajonales	
Contaminación hídrica	Contaminación de las fuentes de agua por productos químicos (herbicidas y fungicidas), excretas de los animales Exposición a contraer enfermedades Mortalidad infantil	Proteger las fuentes de agua, no arrojando fundas ni botellas de los químicos en la zona Cerramiento de alambre en las fuentes de captación Uso de nutrientes y plaguicidas naturales Agricultura más sostenible	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable Cabildo/a de la comunidad

Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)

- **Sistema de almacenamiento**

Tabla 34 Problemas e impactos en sistema de almacenamiento

Amenazas naturales	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Deslizamiento	<p>Destrucción parcial o total de estas estructuras ubicadas en la trayectoria</p> <p>Rotura de accesorios como válvulas</p> <p>Fisuras en la estructura de almacenamiento</p>	<p>Ubicar la estructura en un lugar menos vulnerables</p> <p>Construcción de muros de sostenimiento y protección</p> <p>Prever cerca de protección</p> <p>Construcción de zanjas de coronación</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>
Sismo	<p>Destrucción parcial o total de las estructuras</p> <p>Presencia de fisuras en los muros del tanque y la cámara de válvulas</p> <p>Rotura de los empalmes entre las tuberías y la cámara de válvula</p> <p>Hundimiento o rotación que afecta a la estructura</p>	<p>Realizar estudios de suelos en la zona donde se proyecta ubicar las estructuras</p> <p>Ubicar la estructura en un lugar seguro alejando de las laderas para evitar daños por deslizamiento o caídas de rocas durante el terremoto</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>
Erupción volcánica	<p>Obstrucción de las obras de captación por caída de ceniza</p> <p>Alteración de la calidad de agua por la caída de cenizas</p>	<p>Proteger las instalaciones ya sea con coberturas permanentes o temporales</p>	<p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>

Amenazas antropogénicas	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Contaminación hídrica	Contaminación de agua por productos químicos (herbicidas y fungicidas), excretas de los animales Exposición a contraer enfermedades Mortalidad infantil	Proteger el sistema, no arrojando fundas ni botellas de los químicos en la zona Cerramiento de alambre en el sistema Agricultura más sostenible	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable Cabildo/a de la comunidad

Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)

- **Sistema de conducción**

Tabla 35 Problemas e impactos sistema de conducción

Amenazas naturales	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Deslizamiento	<p>Rotura de las tuberías desabasteciendo de agua a la población</p> <p>Obstrucción debido al ingreso de sedimento y otros en las redes y líneas</p> <p>Enterramiento de las tuberías</p>	<p>Desvió del trazado de la línea de conducción a zonas más estables</p> <p>Utilizar de tuberías de polietileno o tuberías con juntos flexibles</p> <p>Construcción de muros de sostenimiento y protección</p> <p>Lo más recomendable es utilizar mapas de riesgo para definir las zonas por donde pasan las redes</p> <p>Tratamiento de laderas en las partes altas</p> <p>Reforestación con plantas nativas</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>
Sismo	<p>Rotura de las tuberías y desacoplamiento de redes en las estructuras</p> <p>Deformación permanente por la licuación de suelos</p> <p>Las tuberías se deforman por compresión perpendicular a su eje y pierden su esfericidad</p> <p>Perdida de agua y desabastecimiento a la población</p>	<p>Utilizar de tuberías polietileno y o fierro galvanizado en zonas inestables</p> <p>En las líneas de conducción y redes de distribución, incluir en el diseño, el uso de tuberías y uniones flexibles</p> <p>Para el caso de uniones rígidas, cada cierto tramo se debe considerar uniones flexibles para absorber las vibraciones y el desplazamiento horizontal</p>	<p>Técnicos del GAD del cantón Guaranda</p> <p>Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable</p>

Caída de rocas	<p>Roturas de las tuberías por impacto, debido a la poca profundidad sobre las redes</p> <p>Desabasteciendo de agua a la población</p> <p>Contaminación del agua conducida por la tubería</p> <p>Dificultad de acceder a la tubería por la presencia de las rocas</p>	<p>Desvió del trazo en las líneas de conducción y distribución</p> <p>Utilización de mayor resistencia para lograr salvar la zona critica</p> <p>Tratamiento de laderas en las partes altas para evitar desprendimiento</p> <p>Reforestación con plantas nativas</p> <p>No permitir que ninguna tubería PVC este expuesto al intemperismo</p>	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable
Amenazas antropogénicas	Problemas e impactos	Medidas de prevención y reducción de vulnerabilidad	Responsable
Incendio forestal	Quema de las tuberías, donde se encuentran visibles	<p>Enterrar los tubos que se encuentran visibles</p> <p>Evitar exponer la tubería o accesorios a fuego directo</p>	Técnico de mantenimiento de la Junta de Agua Potable

Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)

4.3.1.7. Propuesta de acciones de reducción del riesgo de desastres (prevención, preparación, respuesta y recuperación).

Son acciones orientadas a reducir daños en la población, viviendas, en los sistemas de agua, ante la ocurrencia de peligros estas acciones pueden ser de prevención, preparación, y respuesta.

- Acciones de prevención

Son el conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar y proteger permanentemente contra los efectos de peligro.

- Ubicar las zonas seguras apartados de suelos saturados que pueden sufrir desplazamiento.
- Considerar en el diseño y construcción planta de tratamiento de agua asegurando de esta manera su correcto funcionamiento en condiciones extremas.
- Construcción de cerramiento para la protección en los sistemas de captaciones y tanques de almacenamiento de agua
- Limitar el ingreso a la reserva de Quinllunga, alambrar las 250 hectáreas de la reserva.
- Efectuar mantenimiento y limpieza permanente a los sistemas de captación y a los tanques de almacenamiento con el fin de que no se produzcan algas
- Utilizar materiales que se adapten a las deformaciones del terreno cuando se hagan instalaciones en laderas
- Capacitar y sensibilizar a la población en el manejo adecuado de agua o fin de evitar la erosión del suelo la deforestación y la contaminación de las fuentes de agua
- Capacitar y sensibilizar a la población a evitar realizar el pastoreo y la actividad agrícola cerca de los sistemas de captación y almacenamiento
- Organizar a la población y promover la participación en las actividades preventivas, entre ellas las mingas de limpieza, siembra de plantas nativas

- Acciones de preparación

Son aquellas en las que se capacitan a la población para enfrentar y reducir al mínimo los efectos de los peligros en los sistemas de agua y consisten en:

- Construir la brigada de respuesta de la comunidad integrado por el Cabildo/a de la comunidad, presidente de Corporación de Organizaciones Comunitarias Indígenas Kawsapak Mushuk Pakari (COCIKAMP), presidente de la Junta Administradora de Agua de Gradás (JAAG) presidente de agua de canal de riesgo, los presidentes de cada comunidad.
- Realizar y participar en simulacros
- Ubicar zonas seguras de evacuación y refugio
- Conformar y capacitar brigadas de rescate, evacuación, primeros auxilios y asistencia técnica.
- Contar con botiquín básico para la atención de primero auxilios
- Contar con almacén de herramientas y materiales necesarios
- Controlar el caudal de los ríos
- Contar con depósito de agua y pastillas de cloro ante el colapso o daños en el sistema de agua
- Contar con equipo de radio o teléfono para comunicar a las autoridades la emergencia producida y solicitar apoyo.
- Contar con un inventario de recursos humanos y logística de la comunidad y de instituciones presentes para ser empleados en caso de emergencia

Estas acciones serán adoptadas por los miembros de comité de respuesta de la comunidad de Gradás

- Acciones de respuesta

Son acciones tomadas durante e inmediatamente después de un evento adverso por parte de comité de respuesta de la comunidad de Gradas, una respuesta inmediata y eficaz deberán realizar las siguientes actividades:

- Iniciar las acciones de búsqueda, recate y primero auxilios
- Informar la emergencia al ECU 911
- Evacuar a los afectados hacia la zona seguras para su reubicación temporal
- Evaluar los daños en las personas y bienes (vivienda e infraestructura de sistema de agua) para determinar necesidades ya asistir a la población
- Empadronar a las familias afectadas y damnificadas por edad y sexo
- Realizar la distribución de alimento, abrigo y dotar de agua embotellada
- Reparar los servicios de agua y desagüe en caso que los daños sean menores
- Si la infraestructura del sistema de agua ha sido afectada y no puede ser reparada por la comunidad, el presidente de la JAAG deberá gestionar la rehabilitación de la obra

- Acciones de reconstrucción

Son adoptadas para que la comunidad repare los daños ocasionados el desastre, para ellos se debe realizar:

- Comprometer la participación y los aportes de la comunidad en el proceso de reconstrucción.
- Solicitar a la autoridad parroquia, cantonal y provincial del sector correspondiente el financiamiento de las obras del sistema de agua u otro tipo de infraestructura colapsada.
- Formular proyectos de obra de reconstrucción incluyendo las medidas de prevención y reducción de riesgos.
- Todas obras de reconstrucción se constituyen en una obra de desarrollo para que esta sea sostenible en decir que dure en el tiempo previsto. Se debe considerar aspectos de prevención.

4.3.1.8. Viabilidad

Se considera que el proyecto es viable por los aspectos que se detalla a continuación:

- **Viabilidad política:** Es viable políticamente mismo que existen autoridades de las instituciones cuya competencia es conservar las fuentes de agua para establecer y trabajar en las acciones y estrategias de reducción de riesgo del sistema.
- **Viabilidad social:** socialmente es viable porque es un derecho humano al acceso al agua segura y de calidad
- **Viabilidad técnica:** Es técnica mente viable porque presenta caudales requeridos y personal técnico capacitado equipos y apoyo de las instituciones como ministerio de ambiente y agua GADs y la Junta Administradora de agua.
- **Viabilidad económica:** Es viable económicamente debido que los usuarios aportan para el mantenimiento de las infraestructuras físicas, autogestión de recursos con organismo gubernamentales y no gubernamentales mismos que sus competencias están enfocados a la conservación de las fuentes hidrias y mejorar la calidad de agua.
- **Viabilidad ambiental:** se contribuirá a la conservación, protección y cuidado de las fuentes hídricas a través de programas de forestación y reforestación con especia nativas.

- Sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación

El seguimiento y evaluación, estará encargado por parte la directiva de la Junta Administradora de agua especialmente la persona del mantenimiento del sistema de agua.

Respuesta a la hipótesis planteada

La identificación de peligros, vulnerabilidad y la evaluación de riesgo permitió establecer el modelo comunitario de reducción de riesgo en el sistema de agua para consumo humano.

CAPITULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Mediante la visita de campo se pudo conocer que de Quinllunga proviene 4,5 l/s, de Haya Capulis 0,5 l/s y Panshina 0,8 l/s, se presenció que los tanques de captación se encuentran deteriorado y lleno de algas, sistema de conducción en algunas partes la tubería se encuentra visibles mismo que se encuentra un más expuesto riesgo, sistema de almacenamiento no realizan un tratamiento previo a la distribución, además en la entrevista se obtuvo que el sistema ya cumplió su vida útil.
- Mediante la evaluación de riesgo del sistema de agua para consumo humano se obtuvo que se encuentra en un riesgo alto debido a que se encuentra en una zona montañosa lo que hace que se más propenso a sufrir daños por múltiples deslizamientos y caída de rocas en época lluviosa, por falta de mantenimiento y cerramiento en sistema de captación y almacenamiento y por los movimientos sísmico que se suscitan en tiempos determinando.
- En referencia a la propuesta del modelo comunitario de reducción de riesgo, se ha incorporado acciones de prevención, prevención y respuesta con la finalidad de reducir afectaciones en el sistema.

5.2.Recomendaciones

- En los sistemas que presentan un nivel de peligro alto, se debe realizar estudios técnicos a detalle, implementar cerramiento en las fuentes, conservación de los bosques nativos, reforestar la reserva Quinllunga y así poder mantener la calidad y cantidad de las fuentes hídricas, además realizar una capacitación a los agricultores que tengan cuidado al momento de preparar los químicos.
- Realizar en estudio de la calidad de agua para conocer el estado de la misma en el sistema de agua de la comunidad Gradas.
- La incorporación de las medidas de reducción de riesgo identificado, debe contribuir a evaluar las pérdidas probables que se generarían ante la ocurrencia de la situación de riesgo y por lo tanto permitirá estimar los beneficios de la prevención.

BIBLIOGRAFÍA

- ACCIONA. (2015). *Tratamiento de agua*. Obtenido de La solución al problema en el mundo:
<https://www.accionacom.es/tratamiento-de-agua/>
- Agualongo, I. (20 de Febrero de 2021). (N. Mullo, Entrevistador)
- Bernal, A., Rivas, L., & Peña, P. (2014). *Propuesta de un modelo de congestión para los Pequeños Abastos Comunitarios de Agua*. Obtenido de
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532014000100007
- Chango, M. (2011). *El sistema de agua potable y su incidencia en calidad*. Ambato- Ecuador.
- Chela, W. V. (2016). *Los Problemas Sociales y Económicos y su Grado de Influencia en el Desarrollo Comunitario de la Comuna Gradass, Parroquia San Simón, Cantón Guaranda, Provincia De Bolívar*. Obtenido de
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj1iaOJ9LPvAhUxn-AKHeSjB-sQFjABegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fspace.ups.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F13250%2F1%2FUPS-QT10367.pdf&usg=AOvVaw3zLTyDeiqVetBvG4t09E8t>
- Cóndor, M. C. (2015). *Implementación de un tratamiento de potabilización de agua para consumo humano de un ojo de agua en la comuna Armero de la ciudad de Quito*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj9pN_MgpxvAhVhMX0KHUNaCA0QFjACegQIExAE&url=https%3A%2F%2Fwww.ambiente.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2018%2F09%2FConstitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf&usg=AOvVaw
- Corrales , L., Bartram, J., Davison , A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., . . . Stevens, M. (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología promertrizada de gestion de riesgos para proveedores de agua de consumo* . Ginebra: International Water Association.
- Devia, J. F. (2013). *Implementación y documentación de las normas BPM para el envasado de agua en la empresa AMERCORP S.A.S con base en el decreto 3075 de 1997 del ministerio de Salud*.
- EPILAS/ UNC . (2015). *Sostenibilidad de los servicios de agua potable y Saneamiento frente a desastres naturales*.
- Ezpeleta, A. M. (1993). *Cálculo del Riesgo de Adversidades Climáticas para los Cultivos*. Zaragoza.

- Fernandez. (2005). Obtenido de
<<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6946/3/TESIS%20DE%20GRADO%20%28INTRODUCCI%C3%93N%29.pdf>>.
- Foro de los Recursos Hídricos. (2013). *La gestión comunitaria del agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador*. Obtenido de
<http://www.camaren.org/documents/lagestioncomunitaria.pdf>
- Galarza, D. A., & Ordóñez Arízaga, J. (2019). *Guía para la gestión del riesgo en sistemas de agua y saneamiento ante amenazas naturales*. Obtenido de
https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gu%C3%ADa_para_la_gesti%C3%B3n_del_riesgo_en_sistemas_de_agua_y_saneamiento_ante_amenazas_naturales_es.pdf
- Galvaña, P. V., & Beneyto, M. (2009). *Curso de Manipulador de Agua de Consumo Humano*. Ingra Impresoras.
- Idrovo, D., & Barrera, R. (2009). *Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Evaluación de Sistemas de Agua Potable*. Obtenido de <https://camaren.org/disenio-construccion-operacion-mantenimiento-y-evaluacion-de-sistemas-de-agua-potable/>
- Instituto Distrital de Gestión de Riesgo. (2020). *Caracterización General del Escenario de Riesgo*. Obtenido de <https://www.idiger.gov.co/rmovmasa>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2005). *Código de Prácticas Ecuatorianas*. Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwibw9KB57HzAhU9RzABHdG0BR0QFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.normalizacion.gob.ec%2Fbuzon%2Fnormas%2Fcpe_inen_5%2520Parte_9-1.pdf&usg=AOvVaw3G4fpsInOGr3ic3KQHgHd
- López, O. F. (2017). “*Calidad de agua de consumo humano en el sistema de abastecimiento de agua potable en la parroquia Siete de Octubre, del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.*”.
- Mejía, R. C. (2013). *Identificación de Riesgo*. Obtenido de
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xSWjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=identificaci%C3%B3n+de+riesgos+de+sistema+de+natural&ots=hCzaZ4sE9i&sig=_wX-pwA5VukqdC0P2hST51NYUm0#v=onepage&q&f=false
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2007). Obtenido de
http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOL%C3%83%20VAR%20PATRICIO%20L%C3%83%20RRAGA%20JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Mora. (2010). *Gestión del riesgo*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjn6ICTzOPuAhUiq1kKHTU0A-8QFjAKegQIJRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.eird.org%2Fcd%2Ftoolkit08%2Fmaterial%2Fproteccion-infraestructura%2Fgestion_de_riesgo_de_amenaza%2F8_gest
- Naciones Unidas. (2016). *Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWy-SbmePuAhWDo1kKHRmNAfYQFjACegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Frepositorio.cepal.org%2Fbitstream%2Fhandle%2F11362%2F40155%2F24%2FS1801141_es.pdf&usq=AOvVaw1ID2DtYWEYBuswYJr
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hidricos*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=z5KNDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=manejo+de+agua+de+consumo+humano&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj5wPuTke3uAhUD01kKHThNCBEQuwUwAXoECAIQBg#v=onepage&q&f=false>
- Organización Mundial de la Salud. (12 de Noviembre de 2012). *Agua saneamiento y salud*. Obtenido de Agua saneamiento y salud.: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/es/
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2018). *Agua y Saneamiento*. Obtenido de <https://www.paho.org/blogs/etras/?p=1179>
- PDOT. (2015-2021). *Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Simón*.
- Plan Comunitario de Gestion de Riesgo*. (2012). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/modelo/>
- Poma, A., & Peña, J. (2018). *Gestión integral de riesgos de desastres y manejo sostenible del agua*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000400267
- Prevención Desastre. (2013). *Causas-Fases-y-Tipos-de-un-Incendio Plan de prevencion*. Obtenido de <https://prevenciondesastres.wordpress.com/causas-fases-y-tipos-de-un-incendio/>.
- Project Management Institutes (PMI). (2017). *Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – provincia de Sandia – Puno*. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5466>

- Quispe, J. E., & Fernández, M. (2010). *Modelo Comunitario para el desarrollo integral de las comunidades*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433572010>
- Sampieri. (2011). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/capitulo-5-sampieri>
- Secretaria de Agua. (2016). *Estrategia de la Calidad de Agua*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiIps6njOPuAhVvx1kKHAcTBxsQFjAEegQIBxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.controlsanitario.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2019%2F05%2FEstrategia-Nacional-de-Calidad>
- SEPA AUTRIAS. (2016). *Los Riesgos*. Obtenido de Naturales e Antrópicos: http://www.112asturias.es/v_portal/apartados/apartado.asp?te=77
- SGR- Manual de Comité de Operaciones de Emergencia. (2017). Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Manual-del-COE.pdf>
- SIASAR. (Marzo de 2017). Obtenido de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/filespdf/doc_pdf_8439.pdf
- Solórzano, P. J. (2014). *Estudio del estado actual de las principales fuentes de abastecedoras de agua para consumo humano del cantón Balsas, provincia de El Oro*.
- Tocabens, B. E. (2011). *Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014
- Toro, D. (2002). *Metodologías para el análisis de riesgo y vulnerabilidad de sistemas de agua potable y saneamiento*. Obtenido de http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14621/doc14621.htm
- UNISDR. (2016). Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/08IGC2019-GLOSARIO-DE-TE%CC%81RMINOS01.pdf>
- UNSGR. (2018). *Glosario de términos de Gestión de Riesgos de Desastres*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/08IGC2019-GLOSARIO-DE-TE%CC%81RMINOS01.pdf>
- Viteri, J. (2010). *Responsabilidad social*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiXocfyhYTvAhVR2FkKHcMzCwQFjABegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fingenieria.ute.edu.ec%2Fenfoqueute%2Findex.php%2Frevista%2Farticle%2Fdownload%2F20%2F19%2F&usq=AOvVaw0Qeate3q>

World Health Organization. (2011). *Guías para la calidad de agua para el consumo humano*.
Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

Yáñez, A. M., & Ramírez, G. L. (2019). Evaluación de la amenaza de deslizamiento en la red de abastecimiento de agua potable del cantón Echeandía provincia Bolívar.

ANEXO

Anexo 1 Cronograma de actividades

N°	Actividades	Tiempo 2020-2021																							
		Novi		Marzo				Abril				Mayo				Julio				Agos					
		1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3			
Fase 1: Datos Previos																									
1	Esquema del proyecto de investigación	■																							
2	Acercamiento con el presidente de la Junta Administradora de agua		■																						
3	Reconocimiento del área de estudio			■																					
4	Procesamiento de información				■																				
5	Tutela con la tutora del proyecto					■																			
Fase 2: Trabajo de Campo																									
6	Recorrido por la reserva Quinllunga							■																	
7	Georreferenciación del área para identificar las amenazas y las vulnerabilidades							■																	
8	Recorrido por el sistema de conducción y almacenamiento							■																	
9	Entrevista a la directiva de la Junta Administradora de agua								■																
10	Tutela con la tutora del proyecto									■															
Fase 3: Elaboración y sistematización																									
11	Procesamiento de datos																								
12	Análisis de la información recolectada																								
13	Revisión Bibliográfica (Fundamentación teórica)																								
14	Elaboración del marco teórico																								
15	Elaboración de los capítulos de la investigación																								
16	Análisis e interpretación de datos y resultados																								

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira

Guaranda – Ecuador

Teléfono: (593) 3220 6059

www.ueb.ued.ec

Anexo 2 Entrevista a las directiva y usuario de la Junta Administradora de agua

Nelson Amangandi (presidente)	Historia del sistema de agua para consumo humano
Klever Chela (secretario)	Información sobre los caudales de los ríos y los litros que alimentan a sistema
Segundo Chochos (aguatero)	Recorrido por los sistemas desde Quinllunga hasta el sistema de almacenamiento.
Isidro Agualongo (ex vocal)	Información sobre los antecedentes de los eventos
Cesar Mullo (usuario)	Información primaria sobre la historia del sistema
Agusto Caluña	Las condiciones actuales del sistema

*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Anexo 3 Registro fotográficos

Foto 18 Recorrido por el sistema de agua para consumo de Gradass



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 19 Tanques de captación en malas condiciones



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 20 Tubería visible



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 21 Condiciones actuales del sistema de captación



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*

Foto 22 Entrevista con el secretario de la junta



*Fuente: Investigación de Campo
Elaborado: Mullo & Rumiguano (2021)*