

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSTGRADO



PLAN DE GESTION DE RIESGOS PARA LA OBRA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE LETRINAS EN EL CASERIO DE SAYAPAMPA DISTRITO DE CURGOS - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN GERENCIA EN LA CONSTRUCCION MODERNA**

AUTOR(A):

ING. CAROL GRETTEL EXEBIO LOZANO

ASESOR(A):

Mg. RICARDO NARVAEZ ARANDA

**TRUJILLO - PERÚ
2016**

DEDICATORIA

A mi papa Cristóbal, por su ejemplo
de superación profesional y su
perseverancia.

.

A mi mama Isolina por su
motivación y preocupación
en todo momento.

A mi esposo Yul, por su paciencia,
Amor y apoyo incondicional.

.

A mis hijos Joaquín y Diego,
por su ternura y orar por mí
todas las noches.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Matías Apóstol Enríquez Carranza, Alcalde de la Municipalidad Distrital de Curgos, por brindarme todas las facilidades en el proceso de la elaboración de esta tesis dentro de la jurisdicción del distrito de Curgos.

Al Ing. Mg. Ricardo Narváez Aranda por brindarme su tiempo, paciencia y comprensión durante todo el proceso de elaboración para poder culminar y presentar esta tesis para optar el Grado de Magister.

Al Dr. Mg. Cristóbal Exebio Cornetero, mi padre, por colaborar con las pautas en la parte estadística para la elaboración de la presente tesis.

RESUMEN

La presente investigación, se propuso generar un plan de gestión de riesgo para el Sistema de agua potable y Saneamiento básico de la localidad de Sayapampa en el Distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad. Este plan posee especial importancia pues Curgos es el distrito que presenta el menor número de sistemas de agua a nivel Nacional, siendo un lugar donde el Estado está empezando a impulsar su instalación para disminuir la brecha de pobreza y pobreza extrema incrementada en los últimos años.

En la presente investigación, se aplicó las metodologías sugeridas en la Guía PMBoK del Project Management Institute (PMI), donde se establecen una serie de pautas para la elaboración de un plan de gestión de riesgos bien estructurado; adicionalmente se utilizaron las salidas del programa Crystal ball para la simulación del análisis cuantitativo.

En este contexto, el plan de gestión de riesgo diseñado para el Sistema de agua potable y Saneamiento básico para la localidad de Sayapampa, inicialmente determino todos los riesgos potenciales presentes en el sistema actual de saneamiento básico mediante métodos convencionales, luego estableció las características de un análisis de gestión de riesgo aplicable a otros procesos similares. Cuenta con una evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos identificados. Por último desarrolla un plan de respuesta a los riesgos identificados para el Sistema de agua potable y Saneamiento básico de la localidad en estudio.

En la elaboración de los planes de respuesta, únicamente se enfocó el análisis a los riesgos clasificados como riesgos altos, sin embargo se presenta la lista completa de los riesgos identificados, pues las condiciones del proyecto pueden variar y algún riesgo desestimado en esta etapa puede requerir ser revisado en una etapa posterior.

En el análisis cuantitativo de los costos para la operatividad del sistema, se presenta una deficiencia en los costos ya que los costos cubrirían solo el 53.17% en caso de ocurrir

algún evento, siendo el valor aceptable mínimo de 55%. Esto debido a que los costos son mínimos ya que la obra ya está ejecutada y corresponden solo a las medidas de mitigación.

En el análisis cuantitativo de los tiempos para la aplicación del sistema de mitigación ambiental para el sistema de saneamiento de Sayapampa, para cubrir con un 80% de seguridad la presencia de eventos adversos se necesitarían 13 meses. Como el proyecto esta originalmente programado para tomar 12 meses, entonces este cronograma original se retrasaría solo 1 mes.

Al identificar los impactos o aspectos negativos del sistema de agua potable y saneamiento existente, también se encontró algunos aspectos positivos que pueden ser replicado a una serie de proyectos de saneamiento rural en el Distrito de Curgos que deben seguir priorizándose a fin de asegurar el acceso, cobertura, calidad y continuidad del servicio de agua para consumo humano ante una eventualidad.

Finalmente, implementar un plan de gestión de riesgo implica un cambio cultural de la organización y una nueva visión de gestión. La única forma de gestionar el riesgo de manera eficaz es mediante el compromiso real de la institución, contando con una participación activa de las áreas que generan el insumo para el análisis. Los Municipios de las zonas rurales del país, han tenido un bajo desarrollo o ninguno en el análisis de gestión del riesgo, por lo que ahora deben destinar el recurso necesario para educar al personal sobre los beneficios en que una adecuada gestión puede resultar.

INDICE DE ABREVIACIONES

- ATM.** Asistencia Técnica Municipal
- BID.** Banco Interamericano de Desarrollo.
- CAF.** Corporación Andina de Fomento.
- CEPAL.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- DIGESA.** Dirección General de Salud Ambiental.
- DesInventar ITDG.** Soluciones Prácticas (Tecnologías Desafiando la Pobreza).
- EDT** Estructura de Desglose del Trabajo1 (WBS)
- EIRD.** Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.
- EPS.** Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento.
- FONAVI.** Fondo Nacional de Vivienda del Perú.
- FONCODES.** Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social del Perú.
- INDECI.** Instituto Nacional de Defensa Civil.
- INEI.** Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INIAA.** Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial.
- IPCC.** Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos.
- JASS.** Junta Administradora de Servicios de Saneamiento
- MINSA.** Ministerio de Salud del Perú.
- MVCS.** Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento
- OMS.** Organización Mundial de la Salud.
- ONU.** Organización de las Naciones Unidas.
- OPS.** Organización Panamericana de la Salud.
- PMBok** Project Management Body of Knowledge (Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos)
- PMI** Project Management Institute
- PNUD.** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- SENAMHI.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- UNICEF.** Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

ABSTRACT

The goal of this study is to elaborate a risk management plan for the water and sewer system in Sayapampa, district of Curgos, province of Sanchez Carrion, department of la Libertad. This study is relevant since Curgos is the district with the least number of water systems in the nation and the Federal government has started the development of water projects in order to reduce the poverty levels.

In this study the methodology and guidelines suggested by the Project Management Institute (PMI) was followed. In addition, outputs from Crystal ball were taken into consideration for the quantitative analyses.

In this context, a risk management plan for the water and sewer system in Sayapampa was developed. To begin with, all the potential risks were identified with conventional methods, and then a risk management plan was established in order to be used in similar projects. All risks were evaluated qualitatively and quantitatively. Finally, a response plan is developed for the water and sewer system in Sayapampa.

In the response plan, only the high risk events were considered. However, all risks are presented in case a change in conditions would make these low risk events relevant.

In the quantitative analysis for the operating cost, a deficiency is observed. The current estimate would cover only 53.17% in case an adverse event happens. The minimum acceptable cut off is 55% due to the Project already being executed and the cost is only for contingency events.

In the quantitative schedule analysis in Sayapampa, if adverse events are present, 13 months would be necessary to cover with 80% of certainty all the project stages.

Not only risk events, but also positive events were identified that can be replicated in future water and sewer projects in the Curgos district in order to assure access, quality and continuity of the water service in the case of an adverse event.

Finally, in order to implement a risk management plan a change in organizational culture and vision is required. The successful execution of a risk plan needs the participation of the institutions, especially those areas that provides the data for the plan. The municipalities all over the nation have had a poor development in risk management. Therefore, resources should be allocated to educate them about the benefits of a risk management plan.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
INDICE DE ABREVIACIONES.....	VI
ABSTRACT.....	VII
INDICE.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	01
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	03
1.1 Realidad Problemática.....	04
1.2 Antecedentes y Justificación del problema.....	10
1.2.1 Antecedentes.....	10
1.2.2 Justificación.....	15
1.2.3 Importancia.....	16
1.3 Formulación del Problema.....	17
1.4 Hipótesis.....	17
1.5 Objetivos.....	18
1.5.1 Objetivo General.....	18
1.5.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.2. Bases Teóricas.....	21
2.2.1 Dirección de Proyectos.....	21
2.2.2 Plan de Gestión de Riesgos.....	25
2.2.3 Metodología de Estudio.....	29
2.2.4 Estrategias de Gestión de Riesgo.....	35
2.2.5 Saneamiento.....	37
2.3 Amenazas de Desastres en el Perú.....	39

2.4 Incorporación de análisis de Riesgos en los proyectos de Inversión	
Publica.....	51
CAPITULO 3 MATERIALES Y METODOS.....	53
3.1 Metodología de Estudio.....	53
3.2 Método, Procedimiento e Instrumento de Recolección de Datos.....	56
3.2.1. Método.....	56
3.2.1.1 Metodología para el Registro de los Interesados.....	57
3.2.1.2 Metodología para la Identificación y Registro de Riesgos.....	57
3.2.1.3 Metodología para la Evaluación Cualitativa de los riesgos.....	58
3.2.1.4 Metodología para la Evaluación Cuantitativa de los Riesgos.....	61
3.2.1.5 Plan de Respuesta a los Riesgos.....	63
3.2.3 Instrumentos de Recolección.....	65
3.2.3.1 Técnicas.....	65
3.2.3.2 Instrumentos.....	66
3.2.4 Descripción del Procedimiento.....	75
3.3 Variables Intervinientes.....	76
3.3.1 Variables Independientes.....	76
3.3.2 Variables Dependientes.....	76
CAPITULO 4 RESULTADOS.....	77
4.1 Descripción del Distrito de Cargos.....	78
4.1.1 Ubicación del proyecto.....	79
4.2 Situación del Sistema de Agua Potable y Letrinas de Sayapampa.....	99
4.3 Plan de Gestión de Riesgos.....	111
4.4 Identificación de los Riesgos.....	114
4.4.1. Fallas y sus Causas.....	116
4.4.2. Análisis de la Vulnerabilidad del Sistema.....	118
4.5 Evaluación Cualitativa.....	133
4.6 Evaluación Cuantitativa.....	134

4.7 Plan de Respuesta a los Riesgos.....	137
4.8 Simulación de los Costos del proyecto.....	144
4.9 Simulación de los Tiempos del proyecto.....	147
CAPITULO 5: DISCUSION.....	151
CAPITULO 6 CONCLUSIONES.....	159
CAPITULO 7: RECOMENDACIONES.....	167
BIBLIOGRAFIA.....	172
ANEXOS.....	176

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Sostenibilidad de los servicios de saneamiento	7
Cuadro N° 2: Cobertura de Agua y Alcantarillado en %	11
Cuadro N° 3: Tipos de Análisis Cuantitativos de Amenazas	35
Cuadro N° 4: Identificación de zonas críticas de la provincia de Sánchez Carrión	47
Cuadro N° 5: Matriz de Probabilidad e Impacto	59
Cuadro N° 6: Definición de Impactos.....	60
Cuadro N° 7: Escalas de Impacto para 04 Objetivos del Proyecto.....	60
Cuadro N° 8: Calificación del Riesgo.....	61
Cuadro N° 9: Criterio de Interpretación de Simulaciones	63
Cuadro N° 10: Plantilla para el registro del Plan de respuesta al Riesgo	65
Cuadro N° 11: Escala de calificación	70
Cuadro N° 12: Calificación de la vulnerabilidad Interna	71
Cuadro N° 13: Calificación de la vulnerabilidad Externa	72
Cuadro N° 14: Calificación de la Estrategia de Gestión.....	73
Cuadro N° 15: Vías de Acceso a Curgos y Localidades.....	81
Cuadro N° 16: Clima en la Localidad de Sayapamapa.....	83
Cuadro N° 17: Precipitaciones Pluviales Históricas según estación meteorológica Huamachuco 1995-2009.....	85
Cuadro N° 18: Temperaturas Históricas según estación meteorológica Huamachuco 1995-2009.....	86
Cuadro N° 19: Características de la vía de acceso a Sayapampa	95
Cuadro N° 20: Descripción de la Infraestructura existente: Sistema de agua potable y Letrinas	103
Cuadro N° 21: Planificación de Actividades a Desarrollar	112
Cuadro N° 22: Riesgos Identificados para el Sistema de Agua Potable y Letrinas del Caserío de Sayapampa.....	115
Cuadro N° 23: Modos de Falla y sus causas.....	116
Cuadro N° 24: Justificación de las causas	116
Cuadro N° 25: Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto	121

Cuadro N° 26: Matriz de efectos e Intensidades Proveedores por los Eventos	122
Cuadro N° 27: Sustento de Consideraciones Climatológicas	122
Cuadro N° 28: Matriz De Vulnerabilidad Interna	124
Cuadro N° 29: Matriz De Vulnerabilidad Externa	125
Cuadro N° 30: Matriz De Estrategia De Gestion.....	127
Cuadro N° 31: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona	128
Cuadro N° 32: Preguntas sobre Características Específicas de Peligros	129
Cuadro N° 33: Calificación y Selección de las Categorías de Consecuencias	130
Cuadro N° 34: Cuantificación de Contaminación Ambiental	130
Cuadro N° 35: Cuantificación de la afectación de la operación	131
Cuadro N° 36: Cuantificación de Perdidas Económicas.....	131
Cuadro N° 37: Cuantificación de Perdida de Imagen	131
Cuadro N° 38: Cuantificación de Perdidas de la Infraestructura.....	131
Cuadro N° 39: Cuantificación de los daños en la Población de Sayapampa.....	132
Cuadro N° 40: Categoría de los Riesgos Identificados.....	133
Cuadro N° 41: Riesgos que en al menos un Análisis se identificaron como Muy Altos	134
Cuadro N° 42: Probabilidad de ocurrencia, impacto y compuesta de los eventos adversos	135
Cuadro N° 43: Plan de respuesta por cada Riesgo.....	137
Cuadro N° 44: Acciones del Plan de respuesta al Riesgo.....	143
Cuadro N° 45: Criterio de Interpretación de Simulaciones	145

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa de Peligros Naturales	13
Figura N° 2: Escenarios de Riesgos para la Temporada de Lluvias 2015-2016.....	14
Figura N° 3: Correspondencia de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos	23
Figura N° 4: Descripción General de la Gestión de Riesgos	27
Figura N° 5: Estructura general de un Análisis de Riesgo	33
Figura N° 6: Mapa de Zonificación de Peligro Geológico	48
Figura N° 7: Inversiones seguras Incorporando Medidas para reducir el Riesgo en Infraestructura.....	51
Figura N° 8: caserío Sayapampa en relación a su Entorno	88
Figura N° 9: Esquema Simplificado Sistema de agua potable del caserío de Sayapamapa	100
Figura N° 10: Diagrama para la evaluación de la vulnerabilidad y medidas de mitigación	119
Figura N° 11: Probabilidad de seguridad del costo de inversión en el caso de ocurrir eventos adversos	145
Figura N° 12: Contribución a la variación del costo social total de cada parte del proyecto en el caso de presentarse eventos adversos.	147
Figura N° 13: Correlación a la variación del costo social total de cada parte del proyecto en el caso de presentarse eventos adversos.	147
Figura N° 14.....	149
Figura N° 15: Contingencia de tiempo con un 80% de confianza.....	149

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Rio Sarín	93
Foto 2: Captación Coipin.....	93
Foto 3: Captación del sector Coipín que cuenta con un cerco de alambres alrededor.	103
Foto 4: Caudal de agua que discurre después de la filtración	104
Foto 5: Ojo del agua ubicado en Coipin para futuras captaciones.	104
Foto 6: Captación antigua sector El Monte, la cual ya no cuenta con suficiente agua para abastecer a la población de su sector.	105
Foto 7: Terreno de Sayapampa que recorren las líneas de conducción.....	105
Foto 8: Línea de conducción	106
Foto 9: Reservorio sector Coipin, nuevo y antiguo	106
Foto 10: Reservorio nuevo del sector El Monte	107
Foto 11: Red de Distribución	107
Foto 12: UBS con arrastre hidráulico	109
Foto 13: Biodigestor	109
Foto 14: Cámara de lodos ubicados al borde del terreno	110

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Zonas Propensas a Inundaciones en el país.....	42
Mapa 2: Zonas Propensas a Huaycos en el país	45
Mapa 3: Zonas Propensas a Deslizamientos en el país	46
Mapa 4: Zonas de principales Peligros naturales en el país	50
Mapa 5: Áreas de Bosques en el caserío de Sayapampa	91
Mapa 6: Cuencas Hidrograficas en el caserío de Sayapampa	94
Mapa 7: Vías de acceso al caserío de Sayapampa.....	96
Mapa 8: caserío de Sayapampa y su entorno.....	98

INTRODUCCIÓN

En el Taller Reducción de Vulnerabilidad en Sistemas de Agua Potable – Plan de Acción 2005-2015 en el marco de la Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres promovido por la ONU (Kobe-Japón, 2005), se elaboró un plan de acción, donde se recomienda que en aquellas zonas expuestas a amenazas naturales, se considere el análisis y gestión del riesgo en las etapas de planeación y ejecución de los servicios de agua y saneamiento, evitando poner innecesariamente en riesgo a estos sistemas, haciendo inalcanzable la Meta de Desarrollo del Milenio relacionado al sector. En ese sentido, requerimos incorporar a las obras de desarrollo del sector agua y saneamiento la gestión de riesgo de desastres a fin de garantizar la sostenibilidad de los servicios.

El propósito es analizar, sobre la base de una infraestructura de agua y saneamiento básico, los riesgos y vulnerabilidades que enfrenta estos sistemas, ante peligros naturales y sociales, propios de la zona. A partir de esta experiencia verificar ciertas tendencias que se advierten en el contexto nacional sobre la situación de deterioro de la infraestructura de agua y saneamiento y su relación con fenómenos naturales que generan desastres. Así mismo proponer planteamientos que contribuyan, a tomar medidas de prevención para afrontar los riesgos de desastres, bajo la orientación del desarrollo sostenible.

El documento tiene cinco capítulos, la primera trata sobre el planteamiento del problema, el segundo capítulo se refiere al marco teórico y el tercer capítulo es referente al planteamiento metodológico; es una explicación del plan de investigación que ha guiado el trabajo y que constituye una referencia para comprender los pormenores y conclusiones de la investigación. Planteamos la motivación que generó la elección de la investigación, que se resume en constatar las situaciones de conflicto en que se encuentran la infraestructura de agua potable en el caserío de Sayapampa.

El capítulo cuatro es la aplicación de la metodología y explicación de los resultados de la investigación. En este sentido se describe el contexto ambiental al que está sometido el territorio nacional, destacando los impactos ambientales vinculados a la infraestructura de agua potable y saneamiento básico; esto permite comprender tendencias que se pueden

verificar analizando una infraestructura en particular. Para el efecto la metodología permite analizar las vulnerabilidades y riesgos de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico de Sayapampa.

En el capítulo cinco se analizan los resultados. En los capítulos seis y siete e finaliza con las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

CAPITULO I:
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad Problemática

Importancia del Agua:

De la afirmación categórica de que el agua es vida, se desprende la conclusión de que el agua está en el origen de toda la problemática humana de la sobre vivencia. Está antes de la educación, antes del trabajo, antes de la salud, antes de todo lo que signifique el avance y perfección de la vida. El agua sana, procesada, mejorada, es un imperativo categórico de la vida sin embargo no se ha puesto especial atención de la pertinencia de la infraestructura de agua para todos los seres humanos, menos aún en la vulnerabilidad de estos sistemas, ante eventos naturales causantes de desastres que pueden afectar la continuidad del servicio, generando costos sociales y económicos irreparables. Es de interés analizar las relaciones existentes entre los riesgos ambientales y la infraestructura de agua y saneamiento y sus efectos en el desarrollo de las localidades.

En relación a los riesgos ambientales, es plenamente demostrable que en el país los deshielos de grandes montañas andinas es una realidad, fruto de la elevación de la temperatura del ambiente a causa del cambio climático. Este fenómeno está afectando al caudal del sistema hidrográfico, generando una expectativa de escasez del agua, con efectos catastróficos en el futuro, por lo menos en tres aspectos: Escasez de agua para la agricultura, escasez para la generación de energía hidráulica y la restricción de la fuente de abastecimiento del sistema de agua potable.

Por otro lado el agua fuente de vida, también puede ser una amenaza ambiental, es decir como producto de las variaciones climáticas se originan altas precipitaciones, sobre todo en la sierra y la selva del país, y provocan desastres por deslizamientos en laderas, huaycos, inundaciones; afectando la infraestructura económica y social del territorio y específicamente a la infraestructura de agua y saneamiento.

El cambio climático es una realidad en el mundo y nuestro país no es ajeno a este fenómeno ambiental. Es más, el Perú es considerado como uno de los territorios más vulnerables ante esta transformación del medio ambiente. En un reciente informe del Banco Mundial¹ recuerda que de los diez países más vulnerables del mundo, cinco son Latinoamericanos, Ecuador, Colombia, Brasil, México y Perú. Nuestro país es uno de los diez países con mayor biodiversidad en el mundo y su alta complejidad ecológica le añade un riesgo adicional, por la alta sensibilidad a los cambios repentinos.

Perú ya está padeciendo algunas de las consecuencias atribuidas al cambio climático, y por eso es importante mantener y profundizar todas las medidas de mitigación y adaptación²

Intervención participativa para la gestión y sostenibilidad del sistema.

El agua es de todos y por tanto los sistemas de agua y saneamiento debe ser responsabilidad de todos. Al respecto el PNUD afirma “Se dice que la naturaleza genera fenómenos naturales y que la mano del hombre los convierte en desastres. Algunos podrán pensar que este argumento no es válido. Sin embargo, al revisar con cuidado los efectos de los mismos, en muchos casos se va encontrar que es pertinente. Cuando no se respeta la naturaleza, se la contamina, depreda o explota inadecuadamente, se sienta las bases para que futuros fenómenos naturales tengan mayor impacto negativo sobre el territorio y las poblaciones allí establecidas. En consecuencia, prepararse individual y colectivamente para una convivencia armónica con el ambiente y para responder de mejor manera a las agresiones climáticas agudas implica formular y aplicar mecanismos y normas en esa dirección...”³

¹ Banco Mundial, “*Desarrollo con menos carbono: respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático*”2009

² FAJNZYLBBER, P. economista sénior del Banco Mundial, *Foro sobre Cambio climático*, Lima Comunicado de prensa No. 2009/001/PE. LIMA, Perú, 17 de febrero de 2009

³ PNUD Programa de Naciones Unidas. *De la Emergencia al Desarrollo, La gestión del Cambio Climático con un enfoque de Desarrollo Sostenible 2005*. Serie Desarrollo humano N° 8

Racionalidad en la asignación de recursos.

En este contexto, la vulnerabilidad que se observa ante peligros como sismos, inundaciones, fenómeno el niño, deslizamientos, aluviones, entre otros, ponen en alto riesgo las obras de desarrollo y por ende la infraestructura de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, agravando aún más la situación crítica ya existente en este tipo de servicio estratégico para el desarrollo, lo que obliga a una mayor intervención de los actores sociales del territorio en búsqueda de la sostenibilidad de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico. La incidencia de eventos naturales que podrían causar los desastres es un factor que está relativamente fuera del control humano, mientras que la vulnerabilidad si puede ser controlada; por esta razón, es importante conocer las vulnerabilidades de los componentes del sistema a fin de mitigar los impactos negativos.

Servicio de Saneamiento en el Perú

Según la Encuesta Demográfica de Salud Familiar - ENDES 2012, en el Perú el 21,1 por ciento de las viviendas no cuentan con servicio de agua potable. A nivel rural el déficit en el servicio de agua potable es de 34,3 por ciento, mientras en las zonas urbanas es de 15 por ciento. Existen regiones en las cuales la carencia de agua potable en las viviendas es alarmante. Como en Loreto el 71 por ciento de su población carece del servicio de agua potable; en Ucayali, el 57,7 por ciento; y en Puno, el 44,4 por ciento.

En el año 2014, el Diario Perú 21, publico que el Perú es el octavo país del mundo con más reservas hídricas, pero solo usa el 7%, Las regiones con mayor cantidad de viviendas sin acceso al servicio de agua potable son Puno, con un déficit del 60.6%; Cajamarca, con 42.1% y La Libertad, con 35.3%.

Según el estudio “Agua y Saneamiento. El caso del Perú Rural”⁴, el alcance a los pobres de los servicios de agua y saneamiento rural debe medirse no sólo en

⁴ Dr. Julio Calderón Cockburn. Agua y Saneamiento. El caso del Perú Rural. 2004. ITDG. Oficina regional para América Latina

términos de la cobertura de los servicios sino también de la sostenibilidad. En sus resultados concluye que solo un 37% de la población rural carezca de servicios de agua potable y un 70% de saneamiento, debe añadirse que en ambos casos sólo un 12% de los sistemas existentes se encuentra en buen estado (Dr. Julio Calderón Cockburn.2004).

Cuadro N° 1: Sostenibilidad de los servicios de saneamiento

Estado general de los servicios de agua	Bueno	Regular	Malo	No operativo	
General	12%	65.2%	15.2%	7.6%	
Costa		80.0%	10.0%	10.0%	
Sierra		41.7%	25.0%	33.3%	
Selva	18.2%	68.2%	13.6%		
Estado de los servicios de Saneamiento					
Alcantarillado	Bueno	Regular	Malo	No existe	
General	1.5%	11.9%	6.0%	80.6%	
Costa			10.0%	90.0%	
Sierra				100.0%	
Selva	2.3%	18.2%	6.8%	72.7%	
Letrinas	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	No existe
General	19.7%	28.8%	22.7%	9.1%	19.7%
Costa		20.0%	10.0%	20.0%	50.0%
Sierra	8.3%	50.0%	33.3%	8.4%	
Selva	27.3%	25.0%	34.1%	6.8%	18.2%
Sostenibilidad del servicio	Sostenible	En deterioro	En deterioro grave	Colapsado	
General	28.8%	56.1%	12.1%	3.0%	
Costa		90%			
Sierra	15.3%	38.5%	30.8%	10%	
Selva	38.6%	52.3%	9.1%	15.4%	

Fuente: Agua y Saneamiento. El caso del Perú Rural. 2004

Curgos se ubica en la zona de la sierra en la Región La Libertad, a unos 3,225 m.s.n.m, dista a unos 180Km de la ciudad de Trujillo, a 6 horas en bus. Curgos en el año 2015 ha sido clasificado como el Distrito más pobre del Perú, según el

reportaje publicado en el diario La República, el 97.9% es el indicador de incidencia de la pobreza, el 22.9% de la población carece de nivel educativo, y tiene una población proyectada al 2015 de 8,526 habitantes con una densidad de 4 hab por vivienda. En cuanto al servicio básico para la vida que es contar con agua potable, la mitad de la población del Distrito recibe agua sin tratar, el resto recoge el líquido de manantiales y quebradas, el 70% de habitantes no tiene desagüe.

En esta realidad, Curgos necesita urgentemente la instalación de sistemas de saneamiento básico en todos sus caseríos y anexos, pero las condiciones hidrográficas, orográficas, topográficas y sociales son fuertes barreras que se deben tener en cuenta. Existen experiencias anteriores en obras de saneamiento rural con malos resultados originando mayores tiempos de ejecución, acelerados deterioros en los componentes, inadecuados diseños, condiciones climáticas.

América Latina es el segundo continente más frecuentemente afectado por desastres naturales. Sólo en el sector agua y saneamiento, el número de sistemas afectados y las pérdidas económicas asociadas a estos muestran una tendencia creciente en los últimos años.

A menudo, el desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento no toma en cuenta el entorno físico y social en el cual estos se desarrollan. Debido a ello, cuando alguna amenaza natural se manifiesta, los sistemas que no han contemplado estas condiciones, resultan dañados en distinta magnitud y el servicio que brindan se ve disminuido, llegando incluso al colapso.

En el ámbito rural, la recuperación de estos sistemas está directamente influenciada por las capacidades de la comunidad afectada, las cuales son insuficientes a medida que la gravedad de los daños aumenta, retrocediendo en los logros que se pretenden alcanzar con la implementación de los sistemas.

En el Perú, el impacto de los fenómenos naturales sobre los sistemas de agua y saneamiento rurales, fueron de considerable afectación a la infraestructura:

- Fenómeno del niño 97-98 y su impacto en la infraestructura de agua y saneamiento. Fenómenos recurrentes en zonas específicas del Perú como el fenómeno El Niño, provocó gran impacto al sector de agua y saneamiento durante el periodo 1997-1998.

Según información recopilada por el Ministerio de Salud y la OPS/OMS⁵, se reportaron en zonas rurales el colapso de 199 sistemas de abastecimiento de agua que servían a una población de 156.000 personas. A raíz de los daños en los sistemas de alcantarillado y letrinas en la zona afectada por el fenómeno del niño, el MINSA / DIGESA reportó la instalación de 3,532 letrinas que beneficiaron a una población de 17.600 habitantes.

- Terremoto Moquegua, Junio 2001. A raíz del terremoto que afectó a los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Moquegua y Tacna, el 23 de junio del año 2001, fueron evaluados 335 sistemas de abastecimiento de agua, de los cuales se reportaron como destruidos 48 sistemas (14.3%) y 103 sistemas (30,7%) con algún grado de afectación, algunos de los cuales luego de 2 años de ocurrido el sismo siguen sin funcionar o lo hacen en condiciones desfavorables. En cuanto a sistemas de alcantarillado de 40 sistemas evaluados, 5 resultaron con daños de consideración que los obligó a salir de funcionamiento y 19 sistemas fueron parcialmente dañados, con lo cual el 60% de los sistemas evaluados presentó algún nivel de daño. Así mismo, se reportó la necesidad de 719 letrinas para atender las necesidades provocadas por el sismo. (CEPIS, n.d.).
- El día 07 de marzo del 2009 en la Provincia de Jaén, casi 80 mil habitantes de distintas zonas de esta ciudad fueron afectados más de 15 días en el consumo de agua potable, debido al colapso de los canales de riego, causados por los deslizamientos de tierra y huaycos. Se han obstruido los canales que proveen agua a los sectores de la población. (El Comercio, 2009). El 13 de abril de

⁵ Crónica de desastres – Fenómeno del Niño 1997-1998, OPS/OMS, 2000 Desarrollo Sostenible 2005. Serie Desarrollo humano N° 8

2009, el alcalde de la provincia de Jauja (Junín), declaró en situación de emergencia el abastecimiento de agua potable, por el colapso de dicho sistema en la zona a consecuencia de un deslizamiento de lodo y piedras. El fenómeno –registrado en la víspera- provocó la rotura de tuberías de redes primarias, perjudicando a más de 30 mil pobladores de un sector de la provincia que actualmente tienen un servicio restringido. (ANDINA, 2009).

El reconocimiento de la existencia de fragilidades en la infraestructura de agua potable y alcantarillado frente a desastres naturales y antrópicos, y dada su importancia de este activo social en la vida y desarrollo de la población y el país, ha permitido identificar tres problemas a investigar con el fin de hacer algunos alcances de mejoramiento para mitigar el impacto negativo de las amenazas ambientales.

1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Antecedentes:

La iniciativa de realizar este proyecto, surge ante la necesidad de implementar planes de gestión de riesgo en todos los proyectos del estado, asegurando eficiencia en los procesos que se ejecuten con fondos públicos. Sumado a esto, el autor realiza funciones en el área de Oficina de Programación e Inversiones (OPI) de la Municipalidad Distrital de Curgos, donde han surgido una serie de interrogantes respecto a los riesgos asociados a la construcción de obras de saneamiento básico rural.

Los Gobiernos Locales según la Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, tienen competencia exclusiva en la intervención en el servicio de saneamiento básico en donde no exista EPS.

A pesar de la experiencia que posee la Municipalidad Distrital de Curgos en la elaboración de Proyectos de saneamiento básico, no se cuenta con un proceso de

implementación adecuado para la puesta en marcha de un plan de gestión de riesgo.

Es aquí donde surge la iniciativa de generar este proyecto, enfocado a una de las obras de saneamiento rural financiado con fondos del Gobierno Central de mayor envergadura en el Distrito de Curgos.

A Nivel Internacional

América Latina y el Caribe es la región con mayor cantidad de habitantes urbanos en los países en desarrollo, con más del 75% de su población viviendo en áreas urbanas. Al mismo tiempo casi el 40% de esa población vive en condiciones de pobreza. En el área rural esta situación se agudiza porque la población vive en condiciones de extrema pobreza.

Los altos niveles de urbanización se han agudizado en los últimos años, ya que América Latina y el Caribe era una región eminentemente rural hasta mediados del siglo XX, cuando cambió esta tendencia al desarrollarse la industrialización, lo que generó una intensa migración de la zona rural hacia los centros urbanos. (EPILAS/UNC).

En relación a los servicios de agua y saneamiento a nivel global, millones de personas carecen de acceso a agua segura y no cuentan con servicio de alcantarillado adecuado, para tal efecto se muestra la cobertura de ocho países de América Latina.

Cuadro N° 2: Cobertura de Agua y Alcantarillado en %

PAISES (muestra)	AGUA URBANO	AGUA RURAL	ALCANT. URBANO	ALCANT. RURAL	AGUA TOTAL	ALCANT RURAL
BRASIL	95	54	85	40	87	77
ARGENTINA	85	30	89	48	79	85
CHILE	99	66	98	93	94	97
VENEZUELA	88	58	75	69	84	74
PERU	87	51	90	40	77	76
COLOMBIA	98	73	98	76	91	85

GUATEMALA	97	88	90	40	92	85
MEXICO	94	63	87	32	73	73
AMERICA LATINA	90	57	86	44	82	75

Fuente: Banco Mundial. Curso: PREVENCIÓN DE DESASTRES. Sostenibilidad de los servicios de agua potable y Saneamiento frente a desastres naturales

Los datos de cobertura presentados en el cuadro N° 1, se refieren al porcentaje de la población total atendida por servicios provenientes de fuentes de abastecimiento de agua o, destinos finales de alcantarillado adecuados del punto de vista sanitario.

A Nivel Nacional

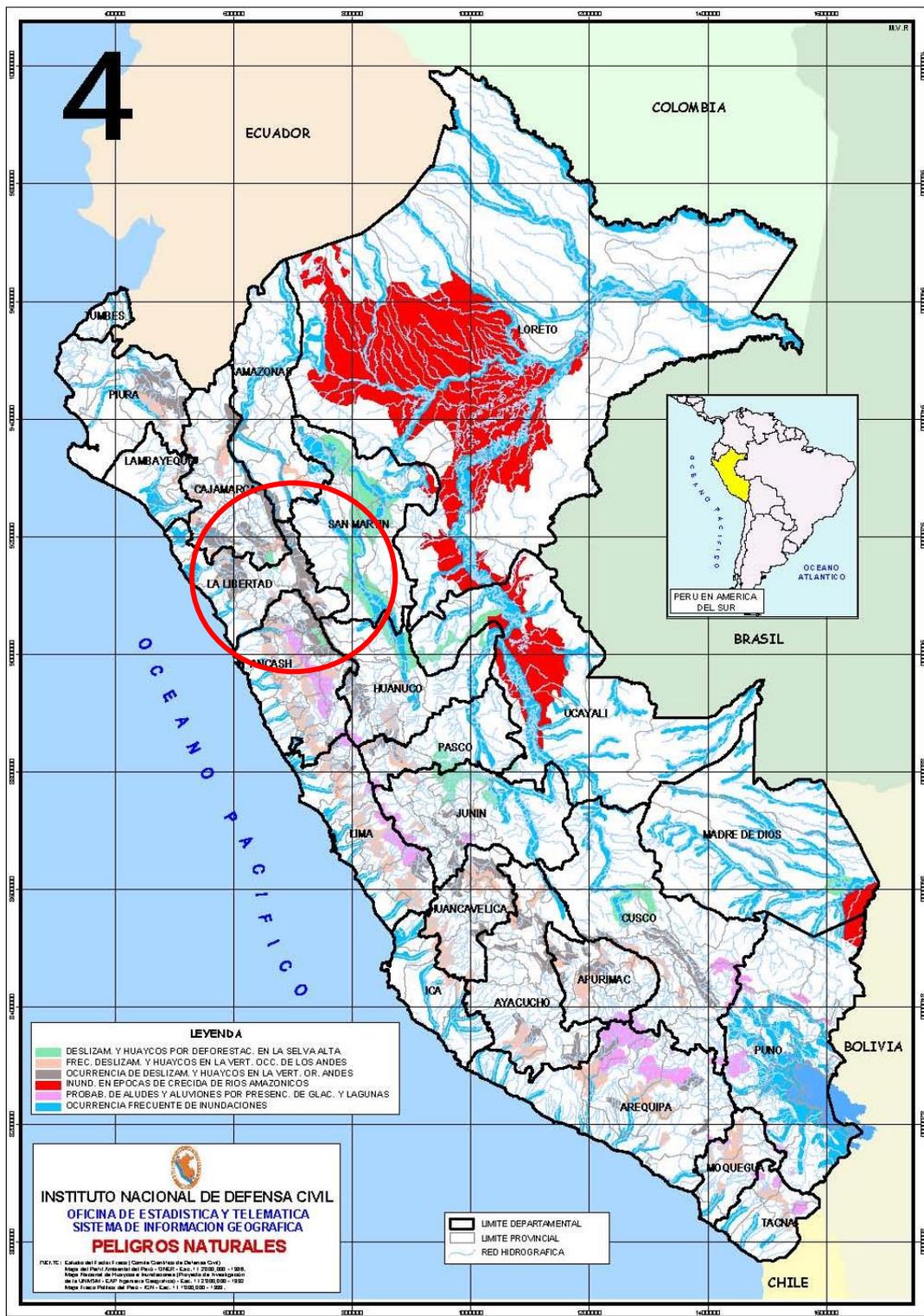
El Perú está ubicado en una zona muy activa de interacción tectónica y volcánica que genera condiciones de alta sismicidad, como efecto de la colisión y subducción de la placa Nazca por debajo de la placa Sudamericana

Así mismo, la alteración de las condiciones océano atmosféricas ocasiona fenómenos recurrentes muy destructivos y la existencia de la Cordillera de los Andes determina una variada fenomenología de geodinámica externa que amenaza permanentemente al país muestra en la Figura N° 1 referente al Mapa de Peligros.

En este contexto, la vulnerabilidad que se presenta ante peligros como sismos, inundaciones, fenómeno El Niño, deslizamientos, aluviones, lluvias (Figura 2) entre otros, ponen en alto riesgo las obras de desarrollo y por ende la infraestructura de los sistemas de agua y saneamiento, agravando aún más la situación crítica del servicio que prestan.

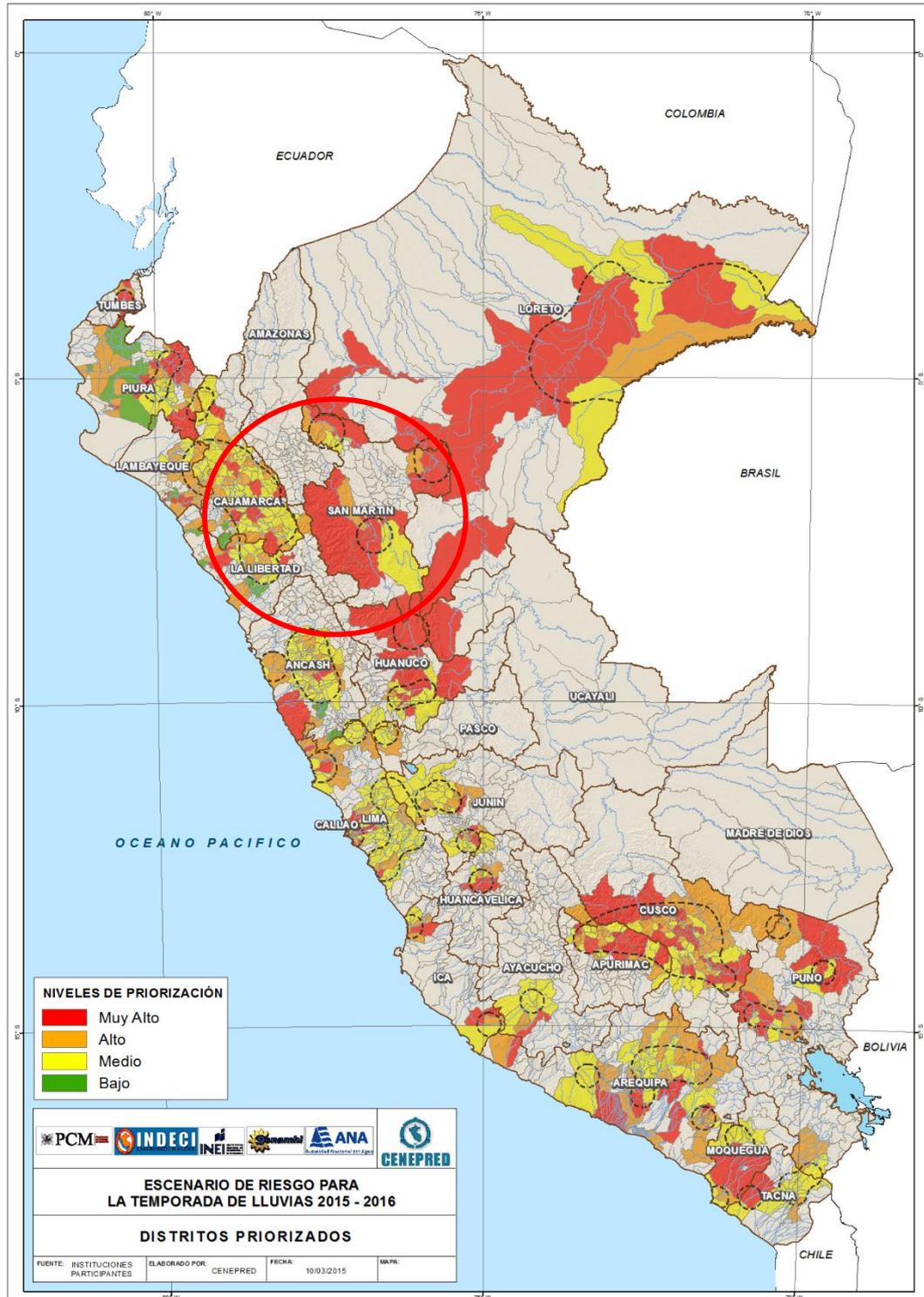
En el año 2016, El CENEPRED ha priorizado 1,764 distritos a nivel Nacional como escenarios de Riesgo Integrado, representando al 94% de aproximadamente del Total de los Distritos del país. (CENEPRED.2016).

Figura N° 1: Mapa de Peligros Naturales



Fuente: INDECI.2015

Figura N° 2: Escenarios de Riesgos para la Temporada de Lluvias 2015-2016



Fuente: CENEPRED. 2015

A Nivel Regional

El departamento de La Libertad, presenta las regiones Costa, Sierra y Selva dentro de su jurisdicción, las tres con características muy variadas en tanto a clima, topografía, hidrografía, etc. De las tres regiones las más afectadas por fenómenos naturales son la Costa y la Sierra como se puede observar en las figuras 1 y 2, con categorías de alto y muy alto Riesgo de ocurrencia de peligros.

En el último año los riesgos de mayor magnitud ha sido las lluvias intensas, deslizamientos y sequías producidas por el Fenómeno del Niño, cuyos efectos se podrían minimizar de contar con un Plan de Análisis de riesgos que es lo que propone el presente proyecto, principalmente en las obras de necesidades básicas como los servicios de saneamiento: Agua y Desagüe.

1.2.2. Justificación

La puesta en marcha de un plan de gestión de riesgo, le permite a la institución contar con una serie de herramientas para valorar a que riesgos están expuestos, que probabilidad de ocurrencia tienen los mismos y como implementar un plan de respuesta al riesgo, considerando desde medidas preventivas hasta las acciones correctivas a implementar, posterior a la ocurrencia de los riesgos identificados.

La Municipalidad Distrital de Curgos posee una importante responsabilidad con la sociedad Curguina de proveer el recurso de agua para consumo y saneamiento necesario, si bien la institución posee una serie de proyectos en etapas de investigación y diseño básico para poder satisfacer estas necesidades, es necesario que mediante este tipo de herramientas, identifiquen la mayor cantidad de riesgos asociados, para poder implementar las medidas de prevención y mitigación adecuadas, de esta manera los proyectos se realicen con la mayor eficiencia posible.

La Municipalidad Distrital de Curgos posee experiencia en la realización de proyectos de saneamiento rural. Proyectos como este, tienen la intención de recabar bases de datos aplicables a otros procesos similares.

En tal sentido, la presente investigación presenta las siguientes justificaciones:

a) De orden Económico y Social.

Es importante, porque incorporando el análisis de riesgos en el diagnóstico, formulación y evaluación de estudios de infraestructura de agua y saneamiento básico, permitirá el uso racional de la inversión pública mediante proyectos sostenibles que incrementen el nivel de seguridad de la infraestructura reduciendo la exposición a peligros mediante la adopción de medidas para disminuir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente a dichos peligros; y de esta manera dotar a la población beneficiada con un servicio eficiente y de mejor calidad, que garantice su sostenibilidad.

b) De aporte a la planificación Regional.

En la planificación es importante que se incorpore el análisis de riesgo con el fin de reducir vulnerabilidades que a corto o largo plazo pueden desencadenar desastres ante la presencia de eventos peligrosos para la infraestructura de agua y saneamiento básico, debido a que no es posible un desarrollo sostenible si no existe una estrategia efectiva de prevención y reducción del riesgo desde la perspectiva de la planificación.

1.2.3. Importancia

La investigación es importante porque el territorio peruano en su totalidad se encuentra constantemente expuesto a diversos fenómenos y amenazas naturales, lo que representa un constante peligro para sus habitantes. Por lo tanto, merecen especial interés los sectores que brindan servicios básicos como la provisión de agua para consumo humano y saneamiento básico, que reviste una importancia vital para mejorar el nivel de vida de la población.

Si consideramos que los efectos negativos de un fenómeno natural en los sistemas de agua potable de zonas rurales pueden traducirse en pérdidas económicas y sociales, por la destrucción física de sus componentes y la suspensión del servicio, con efectos en la funcionalidad de la ciudad o centro poblado, es imprescindible adoptar medidas preventivas del riesgo en todos los planes de desarrollo de infraestructura.

Es preciso que se incluya la variable del análisis de riesgos y la prevención en la planificación general de los servicios y que se considere que este tipo de eventos efectivamente pueden ocurrir, para que no se tome desprotegidos a la población y a los operadores, tanto en las áreas técnicas como administrativas.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad?

1.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El diseño de un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el Caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad permitirá minimizar los riesgos en la infraestructura, llevar un control de la vulnerabilidad y acelerar los tiempos de respuesta ante eventualidades

1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un plan de gestión de riesgos para la obra del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el Caserío de Sayapampa Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar los riesgos potenciales presentes en la construcción del proyecto de saneamiento en el caserío de Sayapampa.
- Establecer las características de un análisis de gestión de riesgos aplicable a otros procesos similares.
- Generar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos identificados para el proyecto de saneamiento en el caserío de Sayapampa.
- Desarrollar un Plan de respuesta a los riesgos identificados para el proyecto de saneamiento en el caserío de Sayapampa.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES:

Revisando en forma exhaustiva las investigaciones más importantes que se ha realizado, desde el punto de vista de su actualidad y valor teórico sobre el tema, se han encontrado trabajos de investigación sobre riesgo y vulnerabilidad en infraestructuras de servicios de agua potable y saneamiento básico u otros similares, como se detalla a continuación:

- **Ing. Maritza Ruth ventura Rosas, Eco. Vilma Salinas Castro.** Tesis: Riesgo y Vulnerabilidad De La Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Saneamiento: Caso Proyecto Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Oxapampa” del año 2010 para optar el grado de maestro en proyectos de Inversión en la Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería. Guarda una relativa relación con el trabajo de investigación, en la medida que determina la rentabilidad social y económica en estudios de pre inversión de infraestructura vial urbana, mediante la incorporación del análisis de riesgo en el diagnóstico, formulación y evaluación.

- **Consorcio Perú Consult.** Estudio de Impacto Ambiental. Perfil reforzado: “Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Las Lomas de Carabayllo” del año 2008. Estudio elaborado para la Municipalidad Distrital de Carabayllo. Tiene una relativa relación con el trabajo de investigación ya que nos muestra la secuencia para realizar un análisis detallado del Impacto Ambiental en obras de saneamiento.

- **Luis Fernando Altez Villanueva.** Tesis: “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en

la Etapa de Construcción” del año 2009 para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad católica del Perú. Tiene una relativa relación con el trabajo de investigación ya que realiza un análisis en base al uso de softwares y sus recomendaciones en cuanto a formatos para recopilación de datos.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1. DIRECCION DE PROYECTOS

Es una parte integral de la dirección del proyecto, siendo un elemento clave en el proceso de toma de decisiones. Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular.

Un sistema de gestión de proyectos es definido como “el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto. Puede ser formal o informal, y ayuda al director del proyecto a gestionar de forma eficaz un proyecto hasta su conclusión. El sistema es un conjunto de procesos y de funciones de control, que se consolidan y combinan en un todo funcional y unificado”.

El plan de gestión de proyecto, se desarrolla en función del tipo y complejidad del proyecto y de la organización en la cual se lleva a cabo.

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de

dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.” (PMBOK, 2013)

La dirección de proyectos es una tarea integradora. Esta integración hace necesario que cada proceso y cada proyecto se alineen de la mejor manera con los demás procesos, para obtener la mejor coordinación posible.

Como se afirma en el PMBOK “El éxito de una dirección de proyectos incluye la gestión activa de estas interacciones a fin de cumplir exitosamente con los requisitos del patrocinador, el cliente y los demás interesados”.

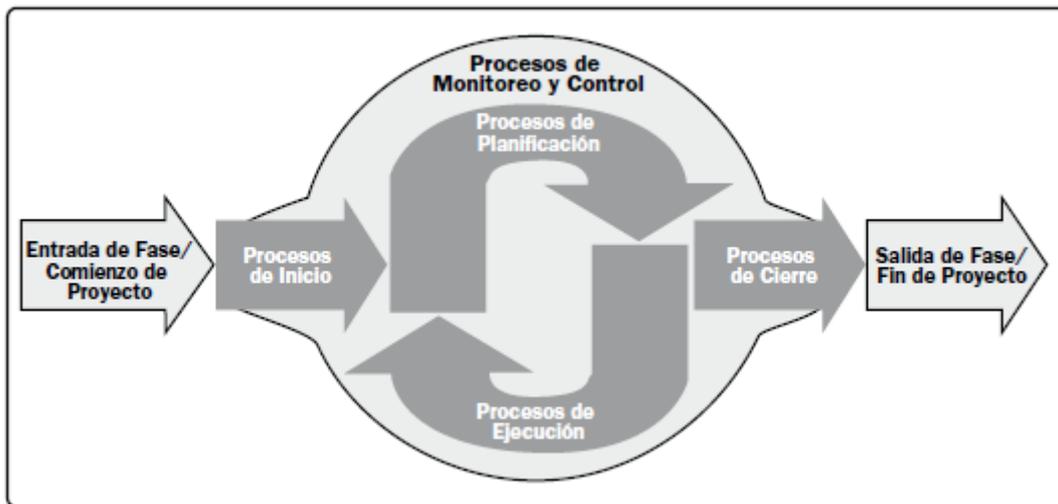
Es así como la dirección define cinco procesos, denominados Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos y estos se aprecian en la figura 3 y se enlistan a continuación:

Se entiende por riesgo en un proyecto, un evento o condición que, si ocurre, tiene un efecto sobre los objetivos del proyecto. Los riesgos pueden ser positivos o negativos. Los riesgos negativos influyen negativamente sobre alguno o varios objetivos del proyecto, como por ejemplo: El aumento de los costos del proyecto, retrasos de las obras, disminución de calidad, pérdida o daños a personas o propiedades y Otros.

- Grupo de Procesos de Iniciación: Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Figura N° 3: Correspondencia de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos



Fuente: Guía del PMBOOK 5ta edición

Dentro de las áreas de conocimiento de la dirección de proyecto definidas por el PMI en su Guía PMBOK, se puede citar:

Gestión de la Integración: El Área de Conocimiento de Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y

actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

Gestión del Alcance: La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.

Gestión del Tiempo: La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo.

Gestión de los Costos: La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado.

Gestión de la Calidad: Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió.

Gestión de los Recursos Humanos: La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto.

Gestión de las Comunicaciones: La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto es el Área de Conocimiento que incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto proporcionan los enlaces

cruciales entre las personas y la información, necesarios para una comunicación exitosa.

Gestión de los Riesgos: La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.

Gestión de las Adquisiciones: La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo.

Todas estas áreas del conocimiento poseen entradas bien definidas, técnicas y herramientas identificadas, las cuales varían considerablemente en función del alcance, tipo de proyecto y salidas, que se convierten en el entregable final de cada área de conocimiento.

Todos los planes de gestión definidos brevemente se integran para conformar el plan de gestión del proyecto, herramienta de la dirección y del equipo de proyecto para realizar el proyecto en forma exitosa.

2.2.2. PLAN DE GESTION DE RIESGOS

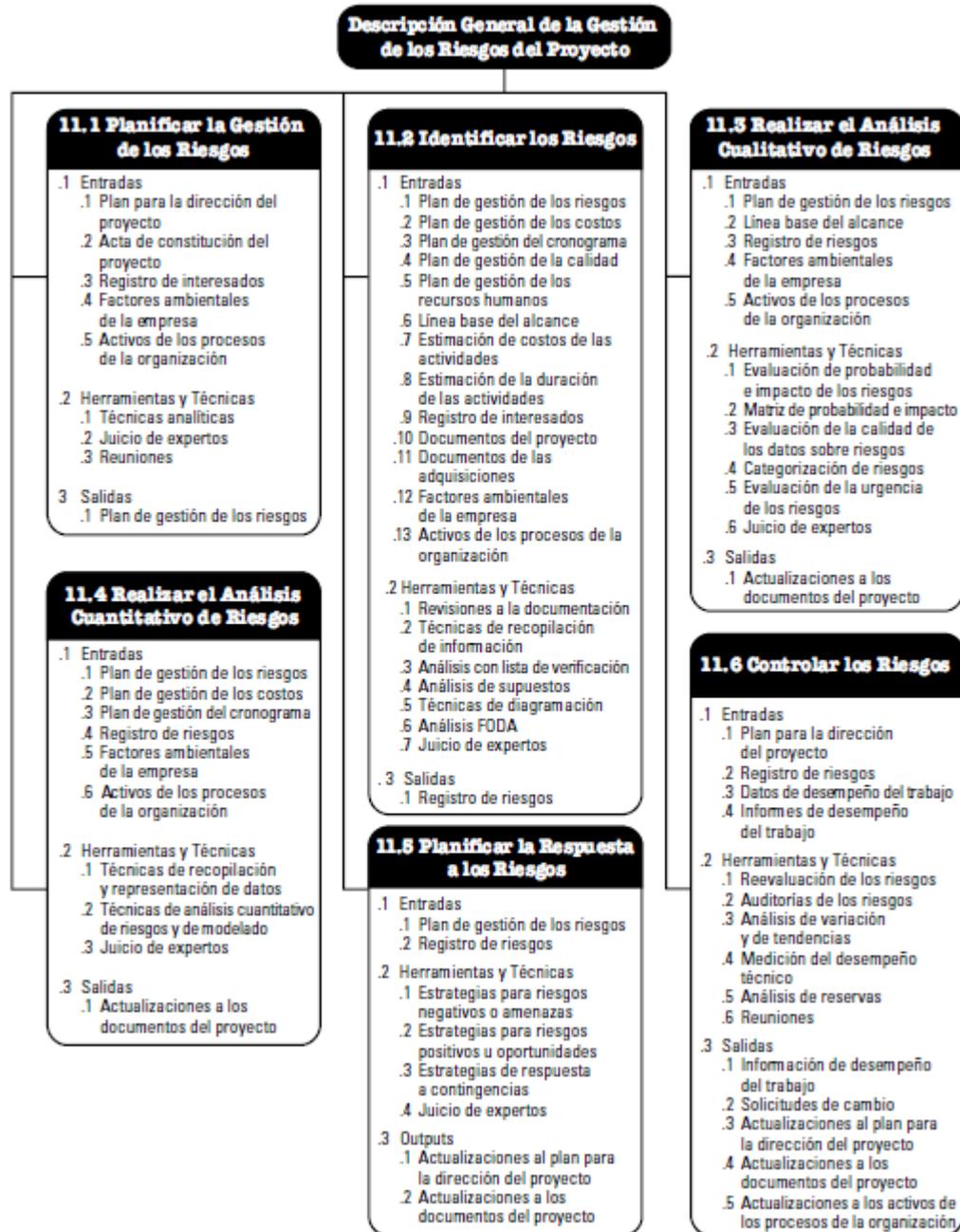
La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

Dentro de los procesos de gestión de Riesgos recomendados por el Pmbook 5ta edición tenemos:

- Planificar la Gestión de los Riesgos: El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
- Identificar los Riesgos: El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- Planificar la Respuesta a los Riesgos: El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Controlar los Riesgos: El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Figura N° 4: Descripción General de la Gestión de Riesgos



Fuente: PMBOOK 2013

Un riesgo se define como un evento o una serie de condiciones inciertas que en caso de producirse, generará un efecto positivo o negativo en el proyecto. Estos efectos pueden tener distinto orden de magnitud y eso dependerá de cómo se ve reflejado en los objetivos del proyecto. En riesgo puede involucrar uno a varios objetivos.

Un riesgo puede tener una o más causas, de igual manera, puede tener uno o más impactos, estos impactos se asocian básicamente a coste, cronograma y rendimiento.

La respuesta que una organización tome hacia un riesgo define entre tomar o evitar un riesgo, esto en función de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos y del impacto que tendría en el éxito del proyecto.

Sin embargo se definen tres estrategias para manejar los riesgos que podrían provocar impactos negativos sobre los objetivos del proyecto:

Evitar: Evitar el riesgo implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro.

Transferir: Transferir el riesgo requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero. Transferir el riesgo simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía, etc.

Mitigar: Mitigar el riesgo implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y / o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo.

Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación. Donde no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigación puede tratar el impacto del riesgo, dirigiéndose específicamente a los elementos que determinan su severidad.

Algunas formas de categorizar los riesgos son según indica Zamora, 2005:

- Por el impacto en los elementos del proyecto:
 - Riesgos del alcance
 - Riesgos del costo
 - Riesgos de la calidad
 - Riesgos del tiempo
- Por los interesados en el proyecto (*stakeholders*)

- Por su naturaleza:
 - Técnicos
 - Humanos
 - Naturales
 - Legales

- Por su probabilidad de ocurrencia

Los riesgos se clasificarán según lo defina el equipo de proyecto basados en las políticas y prácticas de la institución.

En fin, la gestión de riesgo pretende identificar cuáles son los riesgos que potencialmente podrían ser significativos para el proyecto y evaluar como su impacto podría no afectar la conclusión exitosa del proyecto.

2.2.3. METODOLOGIA DE ESTUDIO

La guía PMBOK divide la dirección de proyectos en 12 áreas de conocimiento, que mediante la gestión de la integración del proyecto son debidamente unificadas para generar el Plan de Gestión del Proyecto.

Una de estas áreas de conocimiento, es la Gestión de los Riesgos del Proyecto. Área que se analizará en el presente documento. La gestión de los Riesgos, posee 6 procesos básicos según PMI, los cuales son:

1. Planificación
2. Identificación
3. Análisis cualitativo
4. Análisis cuantitativo
5. Planificación de la respuesta
6. Seguimiento y control

En la presente investigación, se aplicarán los primeros 5 procesos, pues el seguimiento y control, deberá implementarse durante la fase de ejecución del proyecto y no en etapas previas.

En la Figura 10, se muestra el diagrama de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto y su interacción con otros procesos parte de la Administración de Proyectos.

El proceso de Análisis de Riesgos tiene como finalidad determinar para cada riesgo el nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia, mediante el uso de dos técnicas principales: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo de riesgos. De esa manera, se puede calcular la importancia o incidencia de cada riesgo como resultado de un cálculo partir de su probabilidad e impacto. Sin embargo, el APM (PRAM, 1997) establece que así como se debe determinar los potenciales efectos de cada riesgo, también es necesario determinar los efectos adicionales por la combinación de la ocurrencia de varios riesgos al mismo tiempo.

Partes Principales:

- **Evaluación de amenazas:** Se realiza a través de inventarios de fenómenos realizados de forma participativa con las municipalidades, los líderes

comunales y la población; observaciones y mediciones de campo, análisis y revisión de información científica disponible (mapas, fotos aéreas, informes, etc.), con el fin de conocer la probable ubicación y severidad de los fenómenos naturales peligrosos, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica.

Tiene como resultado la elaboración de un mapa de amenazas, el cual representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio y constituye un insumo imprescindible para la evaluación de los riesgos actuales y potenciales.

En una evaluación cuantitativa, la amenaza en un sitio específico se podría caracterizar determinando para cada evento posible (i):

- m_i : magnitud del evento [definida por profundidad, velocidad, volumen, energía,...]
- $p(m_i)$: frecuencia o probabilidad de ocurrencia del evento [en % / año]

Por ejemplo, un sismo de magnitud entre 6,5 y 7,0 sería un evento posible; un sismo de magnitud entre 7,0 y 7,5 sería otro evento posible. A cada uno se le puede asociar una probabilidad anual.

- **Evaluación de la vulnerabilidad:** Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a daños y pérdidas, ante una amenaza específica. Consiste en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y la estimación del porcentaje de pérdidas resultante de un fenómeno peligroso.

En una evaluación cuantitativa, la vulnerabilidad de los bienes expuestos en un sitio específico a una amenaza específica podría caracterizarse por:

- W : Valor de los bienes expuestos [\\$]

- $V(m_i)$: Vulnerabilidad específica, o porcentaje del valor expuesto que se perdería ante el impacto de un evento de magnitud m_i

Factores de vulnerabilidad:

Es importante saber, en una sociedad, cuales son los factores o causas que conllevan a la construcción de vulnerabilidad (o a su reducción). Por ejemplo, la falta de recursos económicos o la falta de conocimientos acerca de las amenazas pueden llevar a la gente a instalarse en zonas de amenaza.

- **Evaluación del riesgo:** Un análisis de riesgo consiste en estimar las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un determinado evento.

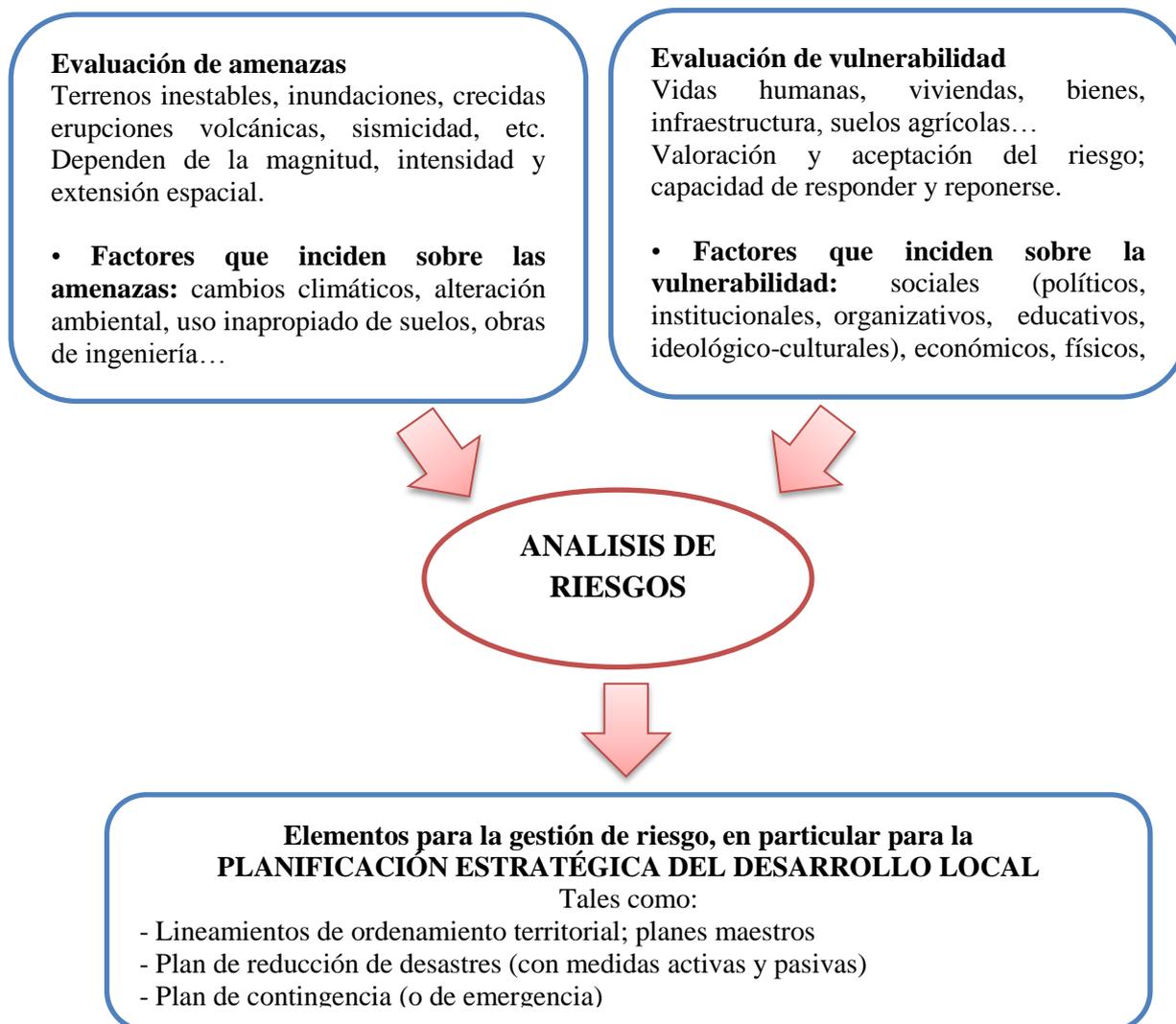
Con las notaciones anteriores, el riesgo R se puede definir por:

- $R_i = p(m_i) \times W \times V(m_i)$ [\$/ año]

Percepción del riesgo:

Se debe tomar en cuenta que los actores sociales (población, autoridades) tienen una percepción del riesgo que puede ser influenciada por sus valores, su experiencia, sus prioridades. La evaluación del riesgo deberá ser lo más objetiva posible, aunque los valores y las prioridades de los actores deben tomarse en cuenta cuando se formulan las recomendaciones.

Figura N° 5: Estructura general de un Análisis de Riesgo⁶



Según Male y Kelly (2004) sugieren que el proceso de Análisis de Riesgos comienza con el análisis cualitativo, analizando lo siguiente:

- La descripción del riesgo, el momento probable en que ocurrirá y las causas.
- Los factores que causan los riesgos y la probabilidad de que aquellos ocurran.
- La magnitud del daño que el riesgo podría ocasionar.

⁶ Guía metodológica de análisis de Riesgos. Ministerio de Economía y Finanzas.

a) Análisis Cualitativo de Riesgos

Un Análisis Cualitativo evalúa a los riesgos subjetivamente, teniendo como objetivo establecer un puntaje a cada riesgo o incertidumbre para asignarles un grado de importancia relativo. De esta manera, los principales riesgos, es decir, los que poseen una mayor probabilidad de ocurrencia y al mismo tiempo tienen un impacto significativo para el proyecto, son derivados hacia los siguientes procesos, ya sea para establecer un plan de contingencia o para determinar cuantitativamente su probabilidad e impacto sobre el proyecto en curso. Este proceso se realiza de las siguientes maneras: mediante entrevistas con personal clave o profesionales de experiencia, reuniones con el equipo técnico del proyecto, investigando expedientes de proyectos similares, etc.

b) Análisis Cuantitativo de Riesgos

Como ya se ha señalado, el análisis cuantitativo determina la medición del impacto y probabilidad de los principales riesgos que pueden afectar un proyecto. Además, tiene la ventaja de que permite entender mejor el proyecto ante una gran cantidad de variables y riesgos, y se puede obtener probabilidades de ocurrencia de potenciales riesgos en circunstancias específicas del proyecto.

Siendo un proceso más sofisticado en el que se involucran más variables asociadas a los riesgos como por ejemplo, el costo, tiempo, y en general, todo tipo de recursos, es normal que se requiera del uso de software especializado. El nivel de complejidad de la técnica analítica a aplicar debe ser coherente con el presupuesto del proyecto, la gravedad del riesgo involucrado para ciertos aspectos críticos del proyecto, o el tiempo disponible.

Los métodos cuantitativos para el cálculo de riesgo implican generalmente el uso de análisis estadísticos y probabilísticos para determinar la

probabilidad de ocurrencia de los fenómenos, la vulnerabilidad de los elementos en riesgo y el riesgo inducido. El método a aplicar depende de la recurrencia del fenómeno y de su variación espacial. Algunos ejemplos se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro N° 3: Tipos de Análisis Cuantitativos de Amenazas

Recurrencia y Variabilidad espacial Del fenómeno	Tipo de análisis	Ejemplo
Impactan siempre en la misma área	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de frecuencia en función o no de la magnitud del fenómeno - Simulaciones a través de métodos probabilísticos o determinísticos 	<p>Inundaciones Deslizamientos Tsunamis</p>
Impactan en áreas diferentes	<ul style="list-style-type: none"> - Espacial en función o no de la magnitud - Espacial y frecuencial en función o no de la magnitud - 	<p>Terremotos</p>

Fuente: Guía metodológica de análisis de Riesgos. Ministerio de Economía y Finanzas

Relaciones Intensidad – Probabilidad – Amenaza

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

2.2.4. ESTRATEGIAS DE GESTION DE RIESGOS

Las estrategias de gestión de riesgo de los grupos sociales pueden tener diferentes lógicas. En un intento por formalizarlas, varios autores proponen clasificaciones como la siguiente:

- Mitigación de amenazas, construcción de defensas ribereñas, estabilización de laderas, etc.
- Reducción de la vulnerabilidad física, técnica o de exposición, reubicación de asentamientos a lugares seguros, reforzamiento de estructuras,
- Reducción a la vulnerabilidad económica, facilitando el acceso a recursos, o a la diversificación de los medios de trabajo, diversificación de estrategias de producción o ingreso, etc.
- Reducción a la vulnerabilidad social o educación y salud.
- Reducción a la vulnerabilidad cultural, adoptando percepciones de amenazas, vulnerabilidades, y riesgo que facilite la evolución de estrategias positivas de mitigación, en vez del fatalismo.
- Reducción a la vulnerabilidad política, desarrollando formas de organización social y política que mejore la capacidad de negociación de la población para obtener acceso a servicios, créditos, activos, etc.

Diferentes combinaciones de estas estrategias pueden disminuir la exposición y aumentar la resistencia, resiliencia, aprendizaje y adaptación frente a diferentes patrones de pérdidas. Pero cuando los patrones de pérdidas se hacen más extremos, por acumulación acelerada de amenazas y vulnerabilidades, las opciones de gestión de riesgo se vuelven limitadas, reduciendo el espacio de maniobra de la población. En esta situación se aceptan ciertas pérdidas o “costos” y quizá “costo de oportunidad social”, es decir el costo de poder reducir y mitigar a otros. Las estrategias se vuelven defensivas o de sobrevivencia. Esto no quita que en contextos más favorables las estrategias de

gestión de riesgos puedan tener el carácter de “contraataque” combinando estrategias para reducir la pérdida.

Concluyendo, en el modelo de escenarios de riesgo, las amenazas están ubicadas en la confluencia de los procesos sociales y naturales, estos influyen tanto en la vulnerabilidad como en las amenazas. Las amenazas en su mayoría deberían describirse como socio naturales, particularmente aquellas como las inundaciones y deslizamientos, sequías, donde los patrones de intervención humana alteran de manera fundamental las características de las amenazas. Mientras las intensas precipitaciones pluviales o tempestades tropicales pueden considerarse como un evento natural, las inundaciones y deslizamientos que provocan serían determinados no sólo por factores, como la topografía y la geología, sino también por el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra, factores que son socialmente y no naturalmente determinados. La deforestación, extracción de agua subterránea, sobre pastoreo, minería a tajo abierto, destrucción de manglares y construcción de infraestructura, como represas y carreteras, son todos procesos que pueden generar nuevas amenazas y exacerbar los existentes.

2.2.5. SANEAMIENTO

Es el conjunto de acciones, técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos tales como las excretas y residuos alimenticios y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.

En los edificios se instalan saneamientos, al establecer aparatos para eliminar los desechos, por ejemplo, inodoros; y otros, con el fin de evacuar las aguas

residuales de cada unidad habitada, que consisten en conductos o tuberías, enterrados y colocados en pendiente, que permiten que las aguas negras circulen y se dirijan a los desagües comunitarios. Se incluyen también como saneamiento las depuradoras, y todo lo que sirva para eliminar sustancias residuales. Cuando estas medidas son adoptadas para el conjunto poblacional, se denomina saneamiento ambiental, que incluye el tratamiento de los residuos líquidos y sólidos.

En el estudio del saneamiento ambiental hay que tomar en cuenta lo que es el ambiente y el porqué de la importancia de su saneamiento. El medio ambiente está formado por las condiciones naturales en las cuales nos desenvolvemos. Los elementos que integran esas condiciones naturales son el aire, el agua, los suelos y la vegetación. A estos elementos se le agregan los que el hombre aporta, como son las edificaciones, las calles, las plazas, las autopistas, los parques, los establecimientos industriales, etc.

El saneamiento ambiental consiste en el mantenimiento de los elementos del medioambiente (tanto naturales como aportados por el hombre) en condiciones aptas para el desarrollo del ser humano tanto en lo individual como en lo colectivo.

2.3 AMENAZAS DE DESASTRES EN EL PERU

La amenaza ambiental es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino, derivado de condiciones naturales o de la propia acción del hombre, y que puede determinar serios estragos para la población o infraestructura ubicada en el lugar de ocurrencia (desastre). Para los fines de la investigación es conveniente tener un conocimiento general de las principales amenazas ambientales a que está sometido el territorio.

En el Perú, se demuestra que existe una amenaza constante de eventos destructivos. La compleja geografía del Perú es producto de intensos procesos geomorfológicos y de la acción de fuerzas naturales que han ido modelando el paisaje, creando escenarios de mucha belleza y, al mismo tiempo, de fuerte desafío para la vida humana. La tierra, el agua, el aire, los hielos, las montañas, el mar, el subsuelo, los bosques, los desiertos, los páramos, son materias en movimiento, cuyos elementos de riesgo pueden ser comprendidos y anticipados, moderados o agravados, dependiendo de nuestra propia acción sobre ellos.

Los fenómenos de mayor potencial destructivo que se registran en el país son: los terremotos, las inundaciones, los huaycos, aluviones y las sequías. Mención aparte merecen las erupciones volcánicas, las cuales no se han producido en forma severa desde hace más de cuatrocientos años.

Provincia de Sánchez Carrión

Según el Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres – Gobierno regional La Libertad 2006-2010 elaborado por el Comité Regional de Defensa Civil (CRDCLL) indica que en el Distrito de Curgos, zona de estudio, corresponde a la Sierra de La Libertad tenemos los siguientes datos:

SÁNCHEZ CARRION	Sismos lluvias intensas inundaciones huaycos
----------------------------	-------------------------------------------------------

	plagas Deslizamiento, derrumbe tormentas eléctricas Granizadas, heladas Sequias Vientos fuerte-epidemias. Accidentes de tránsito incendios- accidentes eléctricos, construcciones Inseguras Aislamiento contaminación Ambiental
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

a) Inundaciones

Las inundaciones básicamente se producen cuando el cauce de una cuenca no soporta el volumen de agua procedente de las precipitaciones pluviales abundantes y, por lo tanto, el agua se desborda, lo que afecta centros poblados u obras de infraestructura. Una inundación también es el evento en el cual el caudal que discurre por un cauce supera la capacidad de éste y ocupa las áreas adyacentes, dependiendo de las pendientes para que lo haga con mayor o menor fuerza. En cualquier caso, estos eventos son siempre destructivos y ocasionan mayor daño cuanto más violento es el desplazamiento del agua y los sedimentos que vienen con ella. En planicies con pendientes suaves, la inundación tiene un menor efecto erosivo; pero si el flujo tiene una menor velocidad, ocasiona que algunos tipos de estructuras sufran serios daños, irreversibles en muchos casos, lo que origina pérdidas notables en la propiedad.

En la zona de estudio el peligro con mayor importancia son las inundaciones debido a las lluvias intensas que se presenta en los meses de verano, entre diciembre y marzo de cada año. Según los informes de los pobladores y de los diarios, las lluvias eventualmente interrumpen los accesos a los caseríos y anexos de los centros poblados ya que ellos se ubican entre los ríos, quebradas y manantiales aledaños.

Con respecto al fenómeno del Niño, fenómeno recurrente en el Perú principalmente en la zona norte del país, para el cual tenemos los siguientes registros:

CRONOLOGÍA DE FENÓMENO “EL NIÑO” ⁷	
AÑO	TIPO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL
1891	Intensa
1925 / 1926	Muy Intensa
1930	Muy Intensa
1932	Débil
1940 / 1941	Intensa
1957 / 1958	Intensa
1963	Débil
1965	Moderada
1972 / 1973	Intensa
1976	Intensa
1982 / 1983	Extremadamente Intensa
1987	Moderada
1992	Moderada
1994	Moderada
1997	Intensa
1998	Intensa
2000	Moderada
2002	Moderada
2003	Moderada

⁷ http://www.indeci.gob.pe/planes_proy_prg/p_estrategicos/nivel_reg/prpad_lalibertad.pdf

Mapa 1: Zonas Propensas a Inundaciones en el país



Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres SENAMHI

b) Sismos

Según el registro de los sismos ocurridos en la Libertad tenemos los siguientes datos:

<p style="text-align: center;">1 de marzo de 2008 01:12 UTC Distancia 21 km</p> <p>Profundidad: 54 km Ubicaciones probables implicados en el terremoto: Chugay - Sánchez Carrión - Curgos - Marcabal - Sarín</p> <p style="text-align: center;">4.70 Magnitud</p>

<p style="text-align: center;">27 de noviembre de 2005 08:46 UTC</p> <p>Distancia 46 km Profundidad: 50 km Ubicaciones probables implicados en el terremoto: Pataz - Cochorco - Sartimbamba - Condormarca - Chugay</p> <p style="text-align: center;">4.80 Magnitud</p>

c) Sequias

Este cambio climático con escasa precipitación pluvial tuvieron afectos graves en el sector agropecuario desde el año 2003 y 2004, por la falta de escasez de agua superficial lo que origina la pérdida de miles de hectáreas de cultivo instaladas o dejadas de instalar; la pérdida de hatos de ganado generado por la entero toxemia, así como propiciar la migración del poblador rural a las ciudades.

Este fenómeno por su incidencia en las Provincias de **Sánchez Carrión**, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco vienen ocasionando la pérdida de 9,028 Has de Cultivos instalados, además de considerar como áreas de riego Potencia los cultivos permanentes y transitorios en la misma jurisdicción, afectando en un área de 125,070 Has. También se ha presentado la perdida de pastos naturales en un área de 300,000 Has, que compromete el normal desarrollo de la actividad ganadera en la zona.

d) Lluvias

Se producen durante los meses de diciembre, enero, febrero, y marzo, es la época en que se presenta con mayor intensidad las lluvia.

e) Deslizamientos:

La presencia de fallas geológicas en la zona andina de la Región trae como consecuencia deslizamientos poniendo en peligro la vida y patrimonio de sus pobladores, como lo sucedido en el Distrito de Parcoy en el año 2000 y el 2005 en la Provincia de Huamachuco (Sector Sarín).

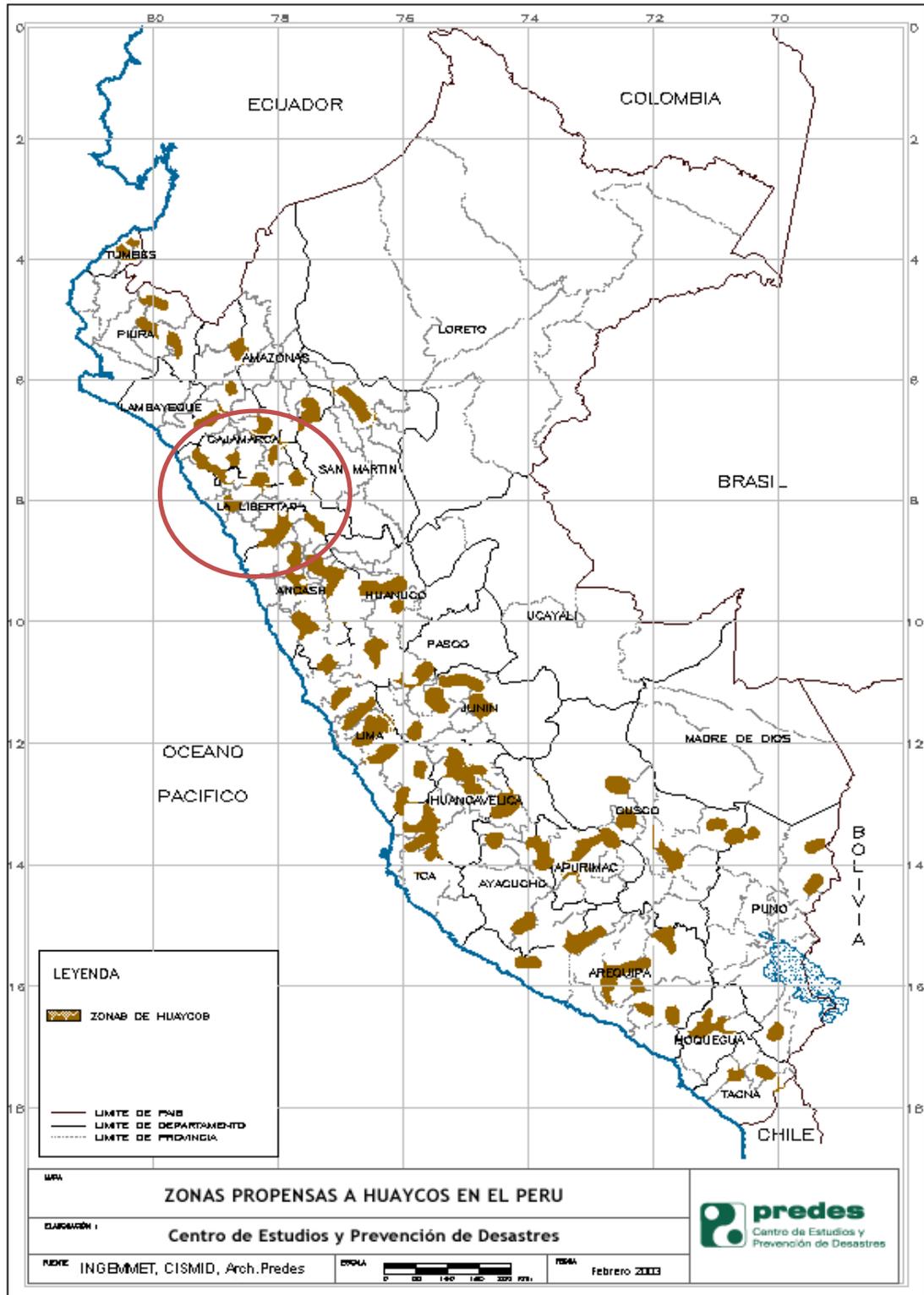
Huaycos.

Este tipo de fenómenos se da en las provincias de la serranía, presentándose otras situaciones de riesgo tales como los desprendimientos. De acuerdo a la frecuencia de ocurrencia, existen dos tipos de huaycos: los “periódicos” que se presentan generalmente en los meses lluviosos (enero a abril), y los “ocasionales” que se dan eventualmente en las épocas de precipitaciones excepcionales como ocurre en la aparición del “Fenómeno de El Niño”.

Derrumbes.

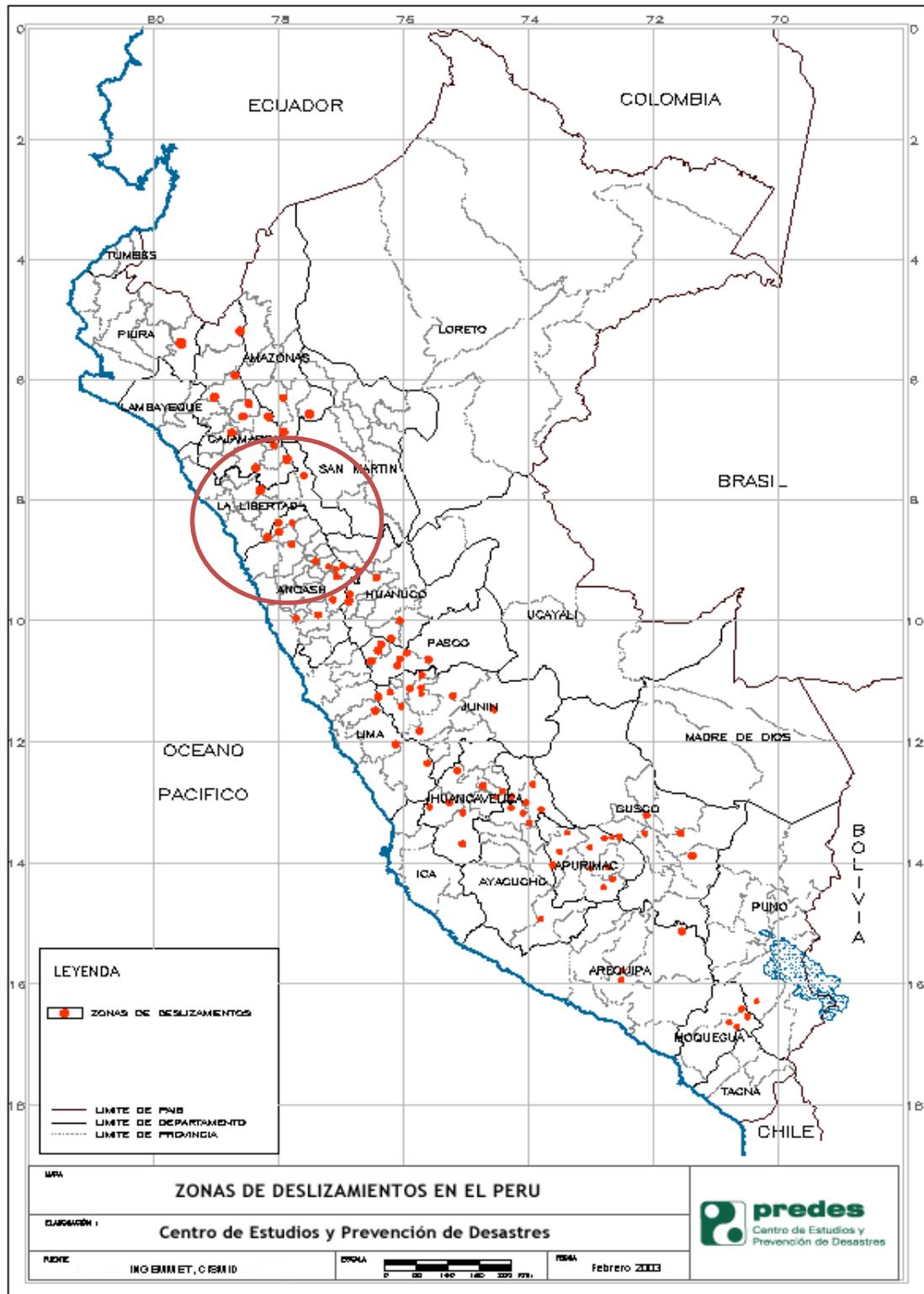
Se producen por las fuertes pendientes de las vertientes en la parte media de los valles, la composición litológica de sus flancos, el fracturamiento y grado de alteración de las rocas que predisponen a la acumulación de escombros, y el factor humano que al desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y al construir vías de penetración a los pueblos del interior altera constantemente el estado de equilibrio natural de los taludes.

Mapa 2: Zonas Propensas a Huaycos en el país



Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres SENAMHI

Mapa 3: Zonas Propensas a Deslizamientos en el país



Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres SENAMHI

f) Heladas:

Este evento meteorológico se presentó en los inicios del año 2004. Se define como helada agro meteorológica a la ocurrencia de una temperatura mínima diaria no superior a 3°C en las partes alto andinas.

Según el reporte de zonas críticas de la Región la Libertad elaborado por la empresa INGEMMET en el año 2008, en la tabla N° 09 referida a la provincia de Sánchez Carrión nos indica:

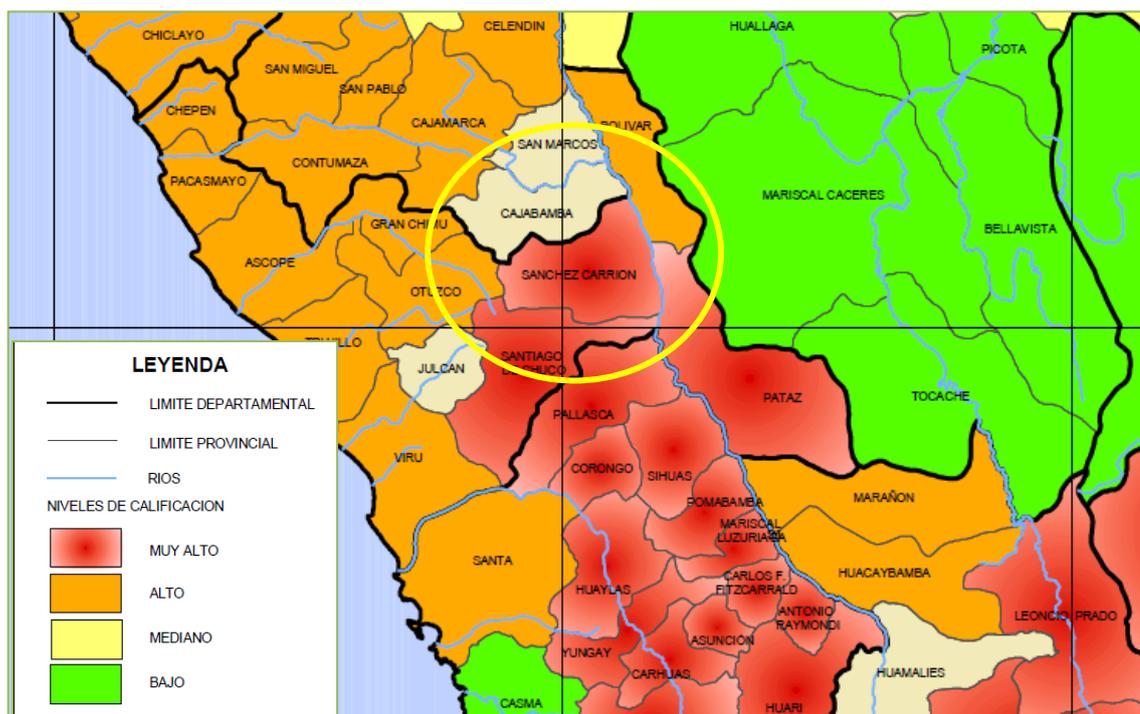
Cuadro N° 4: Identificación de zonas críticas de la provincia de Sánchez Carrión

Distrito	Peligro actual - futuro	Vulnerabilidad y/o daños (ocasionados o probables)
Sector Potrerillo, Huamachuco - Yanasara (Curgos)	Las fuertes precipitaciones pluviales que ocurre en Huamachuco deteriora crucialmente el estado de sus carreteras y mucho más el tramo carretero de “El Potrerillo”, lugar donde los transportistas y pasajeros de esta zona se ven afectados ya que constantemente suceden derrumbes, caída de rocas, erosión de ladera y flujos de lodo impidiendo el paso normal de las unidades vehiculares.	Afecta a la carretera de acceso a la provincia de Pataz
La Colpa (Huamachuco)	Deslizamiento rotacional activo, cuya longitud de escarpa mide aproximadamente 300 m, el salto de escarpa visible es de 5 m y la longitud entre la escarpa y el pie del deslizamiento es de 150 m. Las posibles causas son: substrato de mala calidad (muy meteorizado), naturaleza del suelo incompetente, pendiente del terreno, ausencia de vegetación, precipitaciones pluviales intensas y filtraciones de agua permanente. En el área también ocurre reptación de suelos.	La reptación de suelos afecta a las tierras de cultivo, El deslizamiento podría convertirse en flujo y afectar a las viviendas del caserío La Colpa.
C.P. Pallar (Huamachuco)	Área susceptible a la ocurrencia de erosión fluvial, inundación y flujo. Presenta material de	Durante el Fenómeno El Niño del 1997/1998, la erosión fluvial afectó

	bolonería y grava en su cauce actual. La población del Caserío Pallar se encuentra asentada sobre depósitos de flujos en forma de abanico	la carretera afirmada de acceso a Tayabamba y destruyó la mitad de las viviendas del Centro Poblado El Pallar.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Tabla 09 del estudio de zonas críticas en la región la Libertad. INGEMMET.2008

Figura N° 6: Mapa de Zonificación de Peligro Geológico



Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo. Estrategia nacional de Reducción de riesgos para el Desarrollo. INGEMMET.

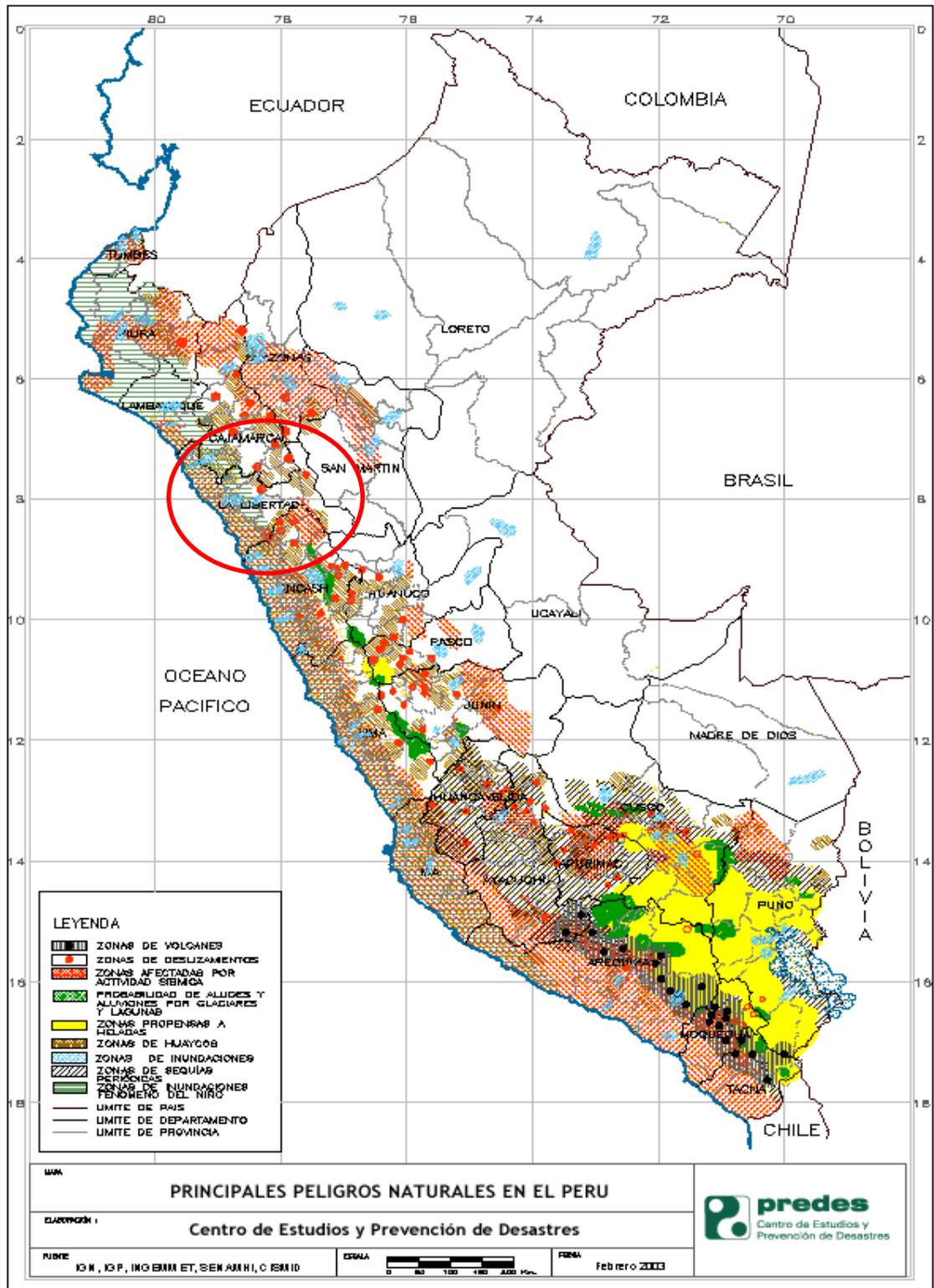
Las Condiciones inseguras

La localización de las poblaciones y los activos socioeconómicos puede ser determinante según el tipo de amenaza: en el caso de los sismos cobra importancia la relación con el foco y las características de los suelos; en el caso de las inundaciones, la cercanía a los cauces y la ocupación de zonas bajas; en el caso de los deslizamientos, la relación con las laderas y taludes inestables. La ubicación de las poblaciones en zonas peligrosas constituye una de las principales explicaciones

del aumento de las víctimas y los damnificados de los desastres. Las construcciones son, a su vez, escenarios claves de la vulnerabilidad frente a desastres repentinos. La debilidad de materiales y la mala edificación conducen a graves afectaciones o a la destrucción, lo que determina buena parte de la mortalidad y morbilidad.

La autoconstrucción, una de las soluciones al problema de la vivienda en situaciones de pobreza, genera, sin embargo, decisiones peligrosas: ocupación de terrenos inadecuados (de baja compactación, potencialmente deslizables o que pueden inundarse fácilmente), procesos constructivos sin orientación técnica e insuficiente mantenimiento y protección de las viviendas. Las construcciones públicas mal hechas o deterioradas son un foco de alta vulnerabilidad. Se estima que existen tres mil centros educativos y veinte mil aulas susceptibles de derrumbarse en caso de desastres y que además resultan inadecuadas para servir como refugios temporales, como lo prevé la ley. Lo mismo puede decirse de numerosos hospitales y centros médicos. Las malas condiciones de salud de la población y la inseguridad alimentaria son determinantes para hacernos vulnerables a la sequía, las heladas y otros fenómenos que ponen a prueba la capacidad de resistencia. El siguiente mapa resume los peligros ambientales a que está sometido el territorio nacional, mostrando su amplio espectro de acción en el actual ordenamiento territorial.

Mapa 4: Zonas de principales Peligros naturales en el país

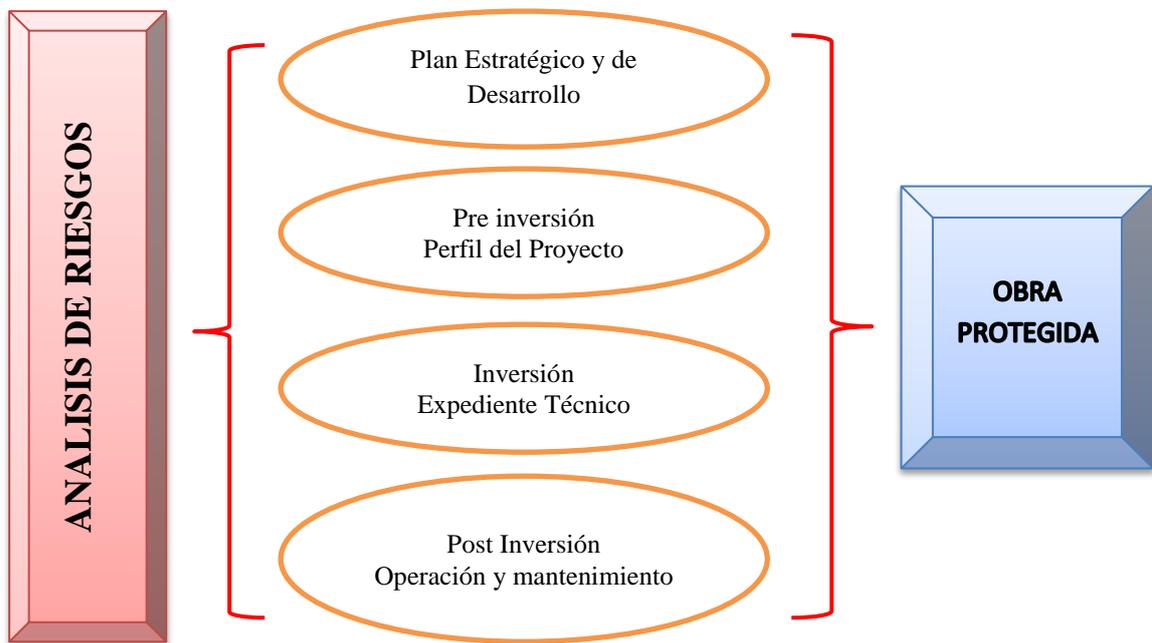


Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres SENAMHI

2.4 INCORPORACIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.

La incorporación de análisis de riesgos en los proyectos de inversión pública es un tema transversal que se debe incorporar desde la identificación, formulación y evaluación del proyecto según se muestra en la figura N° 6.

Figura N° 7: Inversiones seguras Incorporando Medidas para reducir el Riesgo en Infraestructura



Fuente: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres a los proyectos de inversión pública. DGMP – MEF

El Sistema Nacional de Inversión Pública busca que todas las instancias de gobierno (nacional, regional, local) ejecuten proyectos buenos para mejorar la calidad del gasto público.

Para que un proyecto se considere bueno, tiene que ser sostenible en el tiempo, socialmente rentable, consistente con políticas sectoriales y/o nacionales, y debe permitir alcanzar objetivos y resultados estratégicos en el marco de un Plan de Desarrollo.

El Sistema Nacional de Inversión Pública desde el año 2010 ha buscado incorporar el análisis de riesgos en la elaboración de los proyectos en todas sus etapas, desde la pre inversión hasta la post inversión, posicionando la atención en el riesgo (vulnerabilidad) como una herramienta en el proceso de desarrollo. Siendo muchas las ventajas si se considera desde la pre inversión ya que identifica y costea las medidas de mitigación previo a su ejecución.

En el caso del proyecto la obra ya se encuentra ejecutada y en sus fases de pre inversión e inversión no se ha realizado el estudio correspondiente al análisis de riesgos siendo una para de suma importancia por abastecer de un servicio básico a la población; por lo que se efectuara ahora en la etapa de operación y mantenimiento.

**CAPITULO III:
MATERIALES Y
METODOS**

CAPITULO III:

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. MATERIAL DE ESTUDIO

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación a desarrollar según el análisis y alcances de los resultados es tipo descriptivo, explicativo no experimental y aplicativo.

Descriptivo en la medida que se describe los fenómenos que ocasionan el riesgo.

Explicativo porque considera el análisis causal del riesgo en las infraestructuras de agua potable y saneamiento básico.

La parte aplicativo es de un caso específico de infraestructura de agua y alcantarillado de Sayapampa y considera a la vulnerabilidad como causa principal del riesgo.

3.1.2. Área de Estudio

La localidad Sayapampa se ubica en el Distrito de Curgos. Políticamente pertenece a la provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, región Sierra. A una altitud aproximada de 3260 m.s.n.m.

3.1.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis es el sistema de agua potable y saneamiento básico del ámbito rural y en la categoría de Centro Poblado, localizado en zona de sierra y clima frío. (235 habitantes) en Sayapampa.

3.1.4. Definición de la población muestral

La población se centrara en el Caserío de Sayapampa, en las 235 familias que habitan en el caserío. Se tomara en cuenta que la tasa de crecimiento del Distrito de Curgos según los censos Poblacionales de los años 1993 y 2007 es de 0.57%.

La muestra estará constituida por todas las familias que habitan en el caserío, se asume como una muestra censal, por ser de tamaño pequeño.

3.1.4. Consideraciones éticas

Dado que la presente tesis ha recopilado testimonios, entrevistas a la población de la localidad de Sayapampa, técnicos de la Municipalidad Distrital de Curgos, como consideración ética se citaran las opiniones de cada autor.

En cuanto a la documentación facilitada por la Municipalidad Distrital de Curgos, páginas Estatales y estudios técnicos, se citaran todas las fuentes de referencia.

En cuanto a tesis usadas como referencia, están citadas en cada pie de página así como en las referencias bibliográficas.

3.2. MÉTODOS, PROCEDIMIENTO E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.1. METODO

La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgo para el sistema de agua potable y letrinas en el caserío de Sayapampa, como ya se mencionó, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos por el PMI en la guía PMBOK 5ta edición.

El análisis en general y las recomendaciones derivadas del análisis, están concebidas dentro del marco institucional del ICE, garantizando la aplicabilidad de las recomendaciones.

	Entradas	Herramientas	Salidas
1. Planificación	-Registro de interesados -Factores ambientales	-Técnicas analíticas -Juicio de expertos -Reuniones	-Plan de Gestión de riesgos
2. Identificación	-Enunciado del alcance del proyecto -Plan de gestión de riesgos -Plan de gestión de costos -Plan de gestión del cronograma -Estimación de costos de actividades	-Revisión de documentos. -Técnicas de recopilación de información. -Análisis de supuestos -Análisis FODA.	Registro de riesgos
3. Analisis Cualitativo	-Enunciado del alcance del proyecto -Plan de gestión de riesgos -Registro de riesgos	-Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos. -Matriz de probabilidad e Impacto. -Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos. -Categorización de riesgos. -Evaluación de la urgencia de los riesgos.	-Registro de riesgos actualizado -Registro de supuestos actualizados.
4. Analisis Cuantitativo	-Plan de gestión de riesgos -Plan de gestión de costos -Plan de gestión del cronograma -Registro de riesgos	-Simulación Cristal Ball	Registro de riesgos actualizado

5. Planificación de la respuesta	-Plan de gestión de riesgos -Registro de riesgos	-Estrategias para riesgos negativos o amenazas -Estrategias para riesgos positivos u oportunidades. -Estrategias de respuesta a contingencias.	-Registro de riesgos actualizado -Plan de respuesta a los riesgos
----------------------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

Fuente: Metodología para el desarrollo de la gestión de riesgos. PMBOK 5ta edición.

3.2.1.1 Metodología para el Registro de los Interesados

Consiste en identificar a los interesados en el proyecto, su participación y roles.

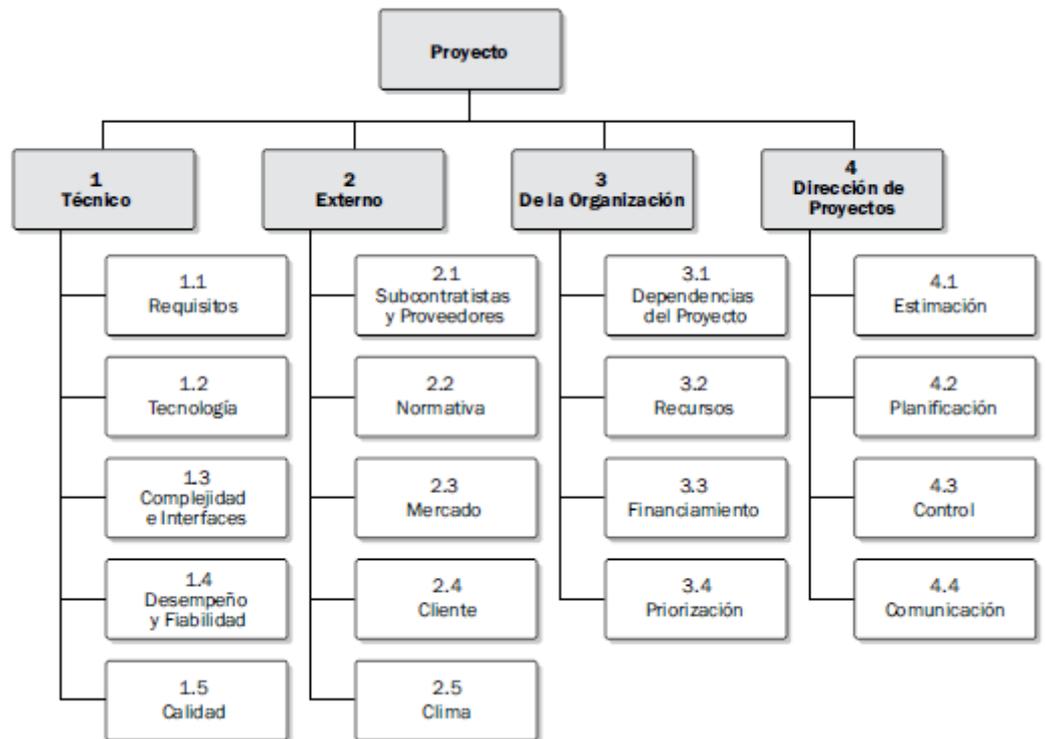
3.2.1.2 Metodología para la Identificación y Registro de Riesgos

Esta etapa consiste en identificar los riesgos y las características de los mismos, es un proceso participativo donde deben involucrarse los expertos en el tema y el equipo de gestión de riesgo.

Se realizara el análisis de vulnerabilidad a cada componente del sistema.

Los riesgos identificados en esta etapa deben documentarse, y es responsabilidad del equipo de gestión de riesgos, recopilar la información y proceder a analizarla.

Particularmente para el análisis de gestión de riesgo del sistema de saneamiento se utilizó como metodología de identificación, la tormentas de ideas a profesionales relacionados con el tema.



Fuente: Estructura Desglose de Riesgos (RBS). PMBOK 5ta edición.

Registro de Riesgos

La preparación del registro de riesgos comienza en el proceso Identificar los Riesgos con la información que se detalla a continuación, y posteriormente queda a disposición de otros procesos de la dirección de proyectos y de gestión de los riesgos:

-Lista de Riesgos Identificados, Identificar las causas, el evento, el efecto y el impacto.

-Lista de Respuestas Potenciales, En ocasiones se pueden identificar respuestas potenciales a un riesgo durante el proceso Identificar los Riesgos.

3.2.1.3 Metodología para la Evaluación Cualitativa de los riesgos

Una vez identificados los riesgos, se debe determinar la importancia de cada uno de estos riesgos y decidir cuáles serán sujetos de un análisis posterior. Esta importancia se asigna en base a un análisis cualitativo,

donde a cada riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas dos variables se le asigna una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

En esta etapa se debe recurrir a diversas herramientas, entre ellas se puede mencionar, el criterio de experto y bases de datos de otros proyectos similares

a) Definiciones de Probabilidad

La probabilidad de los riesgos investiga que probabilidad de ocurrencia tiene cada riesgo específico identificado en la etapa previa, y su ocurrencia desencadene los impactos identificados para dicho riesgo. Es válido utilizar criterios de probabilidad, asignando un valor numérico de probabilidad, como el que se muestra en el Cuadro N° 05.

Cuadro N° 5: Matriz de Probabilidad e Impacto

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Impacto (escala numérica) sobre un objetivo (p.ej., costo, tiempo, alcance o calidad)
 Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

b) Definiciones Impacto

El impacto define los posibles efectos sobre los objetivos del proyecto, es una forma cualitativa de medir importancia sobre el

proyecto, en caso de ocurrencia. En el cuadro N°6 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

Cuadro N° 6: Definición de Impactos

Impacto	Definición
C	Impacto crítico: fallas en el proyecto e incumplimiento de los requerimientos mínimos aceptables.
S	Impacto serio: incremento severo en costos y el tiempo, los requerimientos secundarios probablemente no se alcancen.
Mo	Impacto Moderado: Incremento moderado en costos y tiempos pero los requerimientos aún pueden lograrse.
Me	Impacto menor: Causa incrementos bajos en costos y tiempos

Cuadro N° 7: Escalas de Impacto para 04 Objetivos del Proyecto

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

c) Calificación de los riesgos

Como resultado del análisis cualitativo donde se considera la probabilidad y el impacto de cada riesgo, también se deben clasificar según la prioridad que debe dársele a su análisis y posterior atención.

En el cuadro N°8 se enlistan los 5 tipos de clase en los que se puede clasificar un riesgo.

Cuadro N° 8: Calificación del Riesgo

Calificación	Sigla
Muy Alto	MA
Alto	A
Medio	M
Bajo	B
Muy bajo	MB

3.2.1.4 Metodología para la Evaluación Cuantitativa de los Riesgos

Una vez identificado los riesgos y clasificados, se debe determinar cuáles de estos riesgos deben ser analizados más a fondo.

En esta etapa es válido hacer uso de bases de datos y estadísticas de proyectos similares, así como del criterio de experto.

No siempre se requiere realizar un análisis cuantitativo del riesgo, un análisis cualitativo es una buena base para tomar decisiones y sugerir medidas, sin embargo, un análisis cuantitativo brinda respuestas numéricas asociadas al análisis del riesgo, bastante acertadas y estadísticamente respaldadas.

a) Metodología para la simulación

Actualmente el proyecto de saneamiento de Sayapampa, cuenta con un cronograma detallado de las actividades asociadas a su protección, así como un plan de costos para dicha actividad.

La técnica utilizada en el análisis cuantitativo, es el de simulación, definida como “Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del proyecto.”

La simulación realizada utilizó el software cristal ball. La simulación mediante el programa mencionado, se realizó para el programa de actividades y para los costos propuestos, asumiendo una serie de posibles escenarios a los que podría estar expuesto el proyecto.

b) Asignación de las incertidumbres

Se debe definir un rango donde es probable que se encuentren los valores de costos y tiempos del proyecto. La incertidumbre asociada a que valores deberá incluir este rango deberá hacerse mediante reuniones del personal más vinculado al proceso con el equipo de gestión de riesgos.

Una vez recopilada la información, se generaron modelos sencillos de distribución de probabilidad. Existen diferentes formas de modelar la información, sin embargo, la distribución triangular es utilizada en este trabajo para la simulación de duraciones y una distribución tipo Pert para los costos.

Para definir la distribución asociada, se debe contar con un valor esperado, que es el que originalmente se reporta en los cronogramas y en los costos, un valor mínimo y otro máximo, estos valores indican el rango probable donde puede estar el dato. Este rango es producto de reuniones entre los expertos y el equipo de gestión de riesgos.

c) Interpretación de los resultados

Una vez completada la simulación, se obtuvieron probabilidades asociadas a la ocurrencia del escenario esperado.

Como se muestra en el cuadro 9, Zamora propone un criterio para la aceptación o no de las estimaciones hechas inicialmente, en base a estos porcentajes, el equipo de gestión de riesgos deberá informar a

la dirección sobre la necesidad de revisar y modificar los objetivos del proyecto.

Cuadro N° 9: Criterio de Interpretación de Simulaciones

Simulación	Inaceptable	Aceptable	Satisfactorio	Confiable
Cronograma	65%	65%	75%	85%
Presupuesto	55%	55%	65%	80%

3.2.1.5 Plan de Respuesta a los Riesgos

El plan de respuesta a los riesgos, consistió en determinar qué acciones deben tomarse para disminuir los riesgos del proyecto. Existen riesgos de bajo impacto y poca probabilidad de ocurrencia que no ameritará un plan de respuesta, sin embargo como resultado de todo el análisis de riesgo del proyecto, este identifica cuales son los riesgos más críticos y en los cuales debe concentrar sus esfuerzos.

Este plan de respuesta consiste en diseñar medidas a tomar para mitigar, transferir o aceptar el riesgo, en ocasiones estos planes pueden resultar muy costosos para poderlos llevar a un grado satisfactorio o confiable, por eso durante estas etapas es de suma importancia contar con el equipo de gestión de riesgos, los expertos y representantes de la dirección, quienes aceptarán o no los planes de respuesta y los costos que estos representen.

a) Estrategias de respuesta

El plan de respuesta a los riesgos debe contemplar las distintas estrategias de aplicabilidad al proyecto. Cada respuesta a los riesgos está en función de una serie de variables del entorno asociado a cada proyecto particular.

Puede aplicarse una estrategia o una combinación de las mismas para conseguir la mayor aplicabilidad al proyecto. Entre estas estrategias se puede mencionar la mitigación, la transferencia o la aceptación.

b) Desarrollo del Plan de Respuesta

Un plan de respuesta primero que nada debe contar con un registro de los riesgos, donde según PMBOK deben incluir:

- Riesgos identificados, con sus respectivas descripciones, áreas afectadas, causas y posible afectación a los objetivos del proyecto.
- Propietarios de los riesgos y sus responsabilidades asignadas.
- Estrategias de respuesta acordadas
- Acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada
- Las condiciones desencadenantes, los síntomas y las señales de advertencia relativos a la ocurrencia de un riesgo;
- Presupuesto y actividades del cronograma necesarios para implementar las respuestas elegidas, si es posible.
- Planes para contingencias y disparadores que requieran su ejecución.
- Planes de reserva para usarlos como reacción a un riesgo que ha ocurrido, y cuya respuesta primaria demostró ser inadecuada.
- Riesgos residuales que se espera queden después de haber implementado las respuestas planificadas, así como aquellos que han sido deliberadamente aceptados.
- Riesgos secundarios que surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos.
- Las reservas para contingencias que se calculan tomando como base el análisis cuantitativo de riesgos del proyecto y los umbrales de riesgo de la organización.

El plan de gestión del proyecto debe reflejar lo resultado del plan de gestión del riesgo, así como los posibles cambios asociados.

El registro de los planes de respuesta al riesgo se puede realizar mediante la siguiente planilla:

Cuadro N° 10: Plantilla para el registro del Plan de respuesta al Riesgo

Proyecto:				
No. del Riesgo:		Clasificación:		
Estado del Riesgo:	Activo	Pasivo	Desestimado	
Fecha:		Probabilidad:		
Responsable:				
Nombre de la Actividad:			EDT:	
Descripción del Riesgo:				
Objetivos afectados:	Tiempo	Costo	Calidad	
Interno / Externo:				
Impacto:	Crítico	Serio	Moderado	Menor
Descripción de Impacto:				
Alternativa:	Mitigar	Transferir	Aceptar	
Acciones correctoras:				
Monitoreo				
Criterio de Inicio o disparador:				
Forma de medir:				
Periodicidad:				

3.2.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se ha realizado en dos partes: Para el trabajo de la hipótesis se ha utilizado fuentes primarias secundarias mediante la aplicación de los siguientes instrumentos y técnicas:

3.2.2.1. Técnicas:

- a. Matrices.
- b. Cuestionario.
- c. Focus group.
- d. Análisis de contenido documental.

3.2.2.2. Instrumentos

a) Matrices para registro cruzado de datos

La técnica utilizada es la de análisis de matrices que vincula variables y establece ponderaciones en la relación.

En este sentido se elabora la Matriz de Peligros, registrando su frecuencia, severidad y grado de impacto (Ver Matriz 1)

Matriz N° 1: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Formato 1A: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	SI	NO	Comentarios	Inundación	SI	NO	Comentarios
Inundación				Lluvias intensas			
Lluvias intensas				Derrumbes / Deslizamientos			
Derrumbes / Deslizamientos				Heladas			
Heladas				Friajes / Nevadas			
Friajes / Nevadas				Sismos			
Sismos				Sequías			
Sequías				Huaycos			
Huaycos				Incendios urbanos			
Incendios urbanos				Derrames tóxicos			
Derrames tóxicos				Otros			
Otros							
3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI	NO	
4. ¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?					SI	NO	

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública.

Formato 1B: Preguntas sobre Características Específicas de Peligros

a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

- **Frecuencia:** se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.
- **Severidad:** se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:

B = Bajo: 1; M= Medio: 2; A = Alto: 3; S.I. = Sin Información: 4.

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)	
			B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
Inundación												
¿Existen zonas con problemas de inundación?												
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?												
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?												
Lluvias intensas												
Derrumbes / Deslizamientos												
¿Existen procesos de erosión?												
¿Existe mal drenaje de suelos?												
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?												
¿Existen antecedentes de deslizamientos?												
¿Existen antecedentes de derrumbes?												
Heladas												
Friajes / Nevadas												
Sismos												
Sequías												
Huaycos												
Incendios urbanos												
Derrames tóxicos												
Otros												

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública.

A continuación se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto.

Formato 2: Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto

Preguntas	SI	NO	Comentarios
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)			
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?			
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?			
B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)			
1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica.			
2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar madera en el proyecto, ¿se ha considerado el uso de preservantes y selladores para evitar el daño por humedad o lluvias intensas?			
3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño del puente ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas cuando ocurre el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?			
4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?			
5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La tecnología de construcción propuesta considera que la zona es propensa a movimientos telúricos?			
6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil construir la carretera, porque se dificulta la operación de la maquinaria?			
C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia			
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres?			
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?			
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?			

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública

Matriz N° 2: VULNERABILIDAD INTERNA

Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro			
	(B) Características del terreno			
Fragilidad	(C) Tipo de construcción			
	(D) Aplicación de normas de construcción			
	(E) Trabajos de Mantenimiento			
	(F) Obras de protección			
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona			
	(H) Nivel de organización de la población			
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública

Este formato 3, nos permite caracterizar las debilidades y fortalezas del sistema, a través de la evaluación de sus elementos componentes y utilizando una escala de calificación ordinal. Cada componente es evaluado por once indicadores.

- Captación
- Conducción
- Almacenamiento
- Distribución

Cuadro N° 11: Escala de calificación

Factor Vulner.	Variable	Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Exposición	Localización del proyecto	1. Muy alejado (> 5km)	2. Medianamente cerca (1-5Km)	3. Cerca (0 -1 Km)
	Características del terreno	1. Terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable.	2. Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas; inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	3. Sectores de altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas; amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada.
Fragilidad	Tipo de construcción	1. Estructura sismo resistente con adecuada técnica constructiva (de acero o concreto).	2. Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva.	3. Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin refuerzo estructural.
	Aplicación de normas de construcción	1. Cumplimiento estricto de las leyes.	2. Cumplimiento parcial de las leyes.	3. No cumplimiento de las leyes. Inexistencia de leyes.
	Trabajos de Mantenimiento	1. Se realizan trabajos de mantenimiento	2. Se realizan esporádicos trabajos de mantenimiento	3. No se realizan trabajos de mantenimiento
	Obras de protección	1. Cuenta con obras de protección	2. Insuficientes obras de protección	3. No cuenta con obras de protección
Resiliencia	Integración institucional de la zona	1. Coordinación apropiada entre instituciones públicas, privadas y población.	2. Coordinación parcial entre instituciones públicas, privadas y población.	3. Ningún tipo de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población.
	Nivel organizativo de la población	1. Población totalmente organizada.	2. Población organizada parcialmente	3. Población no organizada.
	Conocimiento de la población sobre ocurrencia de desastres	1. Proporción importante de la población (>75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres.	2. Una parte de la población (>25% pero < 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres.	3. Desconocimiento de las causas y consecuencias de los desastres.
	Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	1. Actitud altamente previsor.	2. Actitud parcialmente previsor.	3. Actitud sin voluntad para tomar acciones.
	Existencia de recursos financieros para respuesta	1. La población cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios.	2. Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos los servicios.	3. No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo.

Fuente: variación de la tabla propuesta en la guía de análisis de Riesgo del SNIP.

Cuadro N° 12: Calificación de la vulnerabilidad Interna

Calificación de la Vulnerabilidad	Por Componente		Por Sistema	
	Valoración Límite Componente (VLC)	Rango de Valoración	Valoración Límite Sistema (VLS)	Rango de Valoración
I. Alta = 3	11 x 3 = 33	+ 23	33 x 4 = 132	+ 89
II. Media = 2	11 x 2 = 22	12 - 22	22 x 4 = 88	45 - 88
III. Baja = 1	11 x 1 = 11	0 - 11	11 x 4 = 44	0 - 44
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	

Fuente: Elaboración propia

En efecto, y mirando a un componente, si la calificación de éste fuera 1 (baja) en los siete indicadores, tendríamos un valor total de siete que indicaría el rango de baja vulnerabilidad (0-11). De forma similar para la calificación Media, sería valor 2 (media) multiplicado por 11 (número de indicadores), se tendría 22 como valor límite. Para el sistema sólo se multiplica la valoración límite del componente (VLC) por el número de componentes (cuatro).

Matriz N° 3: VULNERABILIDAD EXTERNA

Nos permite identificar los peligros naturales, de tipo organizacional y social que originan vulnerabilidad en la infraestructura los cuales pueden ser por exposición, dependencia y capacidad de control, a través de la evaluación de sus elementos componentes y utilizando una escala de calificación ordinal.

INDICADORES	CAPTACIÓN	CONDUCCIÓN	ALMACENAMIENTO	DISTRIBUCIÓN	TOTAL
EXPOSICIÓN					
.Deslizamientos					
.Derrumbes					
. Inundaciones					
. Inestabilidad climática					
. Sismo					
. Huayco					
. Frontera agrícola					
. Movimientos sociales					
DEPENDENCIAS					
. Electricidad					
. Telecomunicaciones					
. Productos químicos					
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre					
. Accesibilidad directa a los componentes					
. Personal calificado					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13: Calificación de la vulnerabilidad Externa

Calificación de la Vulnerabilidad	Por Componente		Por Sistema	
	Valoración Límite Componente (VLC)	Rango de Valoración	Valoración Límite Sistema (VLS)	Rango de Valoración
I. Alta = 3	$8 \times 3 = 24$	+ 17	$24 \times 4 = 96$	+ 65
II. Media = 2	$8 \times 2 = 16$	9 – 16	$16 \times 4 = 64$	33 – 64
III. Baja = 1	$8 \times 1 = 8$	0 – 8	$8 \times 4 = 32$	0 – 32
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	
I. Alta = 3	$3 \times 3 = 9$	+ 6	$9 \times 4 = 36$	+ 25
II. Media = 2	$3 \times 2 = 6$	4 – 6	$6 \times 4 = 24$	13 – 24
III. Baja = 1	$3 \times 1 = 3$	0 – 3	$3 \times 4 = 12$	0 – 12
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	
I. Alta = 3	$3 \times 3 = 9$	+ 6	$9 \times 4 = 36$	+ 25
II. Media = 2	$3 \times 2 = 6$	4 – 6	$6 \times 4 = 24$	13 – 24
III. Baja = 1	$3 \times 1 = 3$	0 – 3	$3 \times 4 = 12$	0 – 12
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	

Fuente: Elaboración propia

Matriz N° 4: ESTRATEGIA DE GESTION

INDICADORES	CAPTACIÓN	CONDUCCIÓN	ALMACENAMIENTO	DISTRIBUCIÓN	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan					
. Preparación del personal					
. Simulacros					
. Experiencia de emergencia de crisis					
. Autonomía energética					
. Comunicación con organismos de emergencia					
. Facilidades de comunicación					
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión					

Nos permite identificar si existe preparación para la crisis y las alternativas de funcionamiento ante la presencia de un desastre, a través de la evaluación de sus elementos componentes y utilizando una escala de calificación ordinal.

Cuadro N° 14: Calificación de la Estrategia de Gestión

Calificación de la Vulnerabilidad	Por Componente		Por Sistema	
	Valoración Límite Componente (VLC)	Rango de Valoración	Valoración Límite Sistema (VLS)	Rango de Valoración
IV. Alta = 3	$7 \times 3 = 21$	+ 15	$21 \times 4 = 84$	+ 57
V. Media = 2	$7 \times 2 = 14$	8 – 14	$14 \times 4 = 56$	29 – 56
VI. Baja = 1	$7 \times 1 = 7$	0 – 7	$7 \times 4 = 28$	0 – 28
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	
IV. Alta = 3	$1 \times 3 = 3$	3	$3 \times 4 = 12$	+ 9
V. Media = 2	$1 \times 2 = 2$	2	$2 \times 4 = 8$	5 – 8
VI. Baja = 1	$1 \times 1 = 1$	0 – 1	$1 \times 4 = 4$	0 – 4
Explicación	VLC = N° de Indicadores x peso		VLS = VLC x N° componentes	

Fuente: Elaboración propia

b) Entrevistas a Expertos

Se realizó entrevistas a las autoridades municipales como al jefe de Desarrollo Urbano y rural de la Municipalidad de Curgos, supervisor y residente de obra que intervinieron en la ejecución de las redes de saneamiento del caserío de Sayapampa y a la población, con los cuales se hizo reuniones con la población de la localidad de Sayapampa con el fin de obtener la información directamente de los afectados.

- Se formuló el cuestionario considerando preguntas cerradas y en el orden de importancia de las preguntas en cuestión de 1-5.

- Se realizó la encuesta a los Ingenieros contratistas, supervisores, que trabajaron en la obra de saneamiento del caserío Sayapampa, considerando su experiencia en saneamiento
- c) Planos Topográficos de la zona
- Para identificar localización, pendientes y relieve del suelo, conectividad, que permita verificar el posicionamiento físico del sistema y su interrelación en el contexto rural.
- d) Focus Group
- Se trabajó en dos grupos:
- Grupo de técnicos institucionales.
 - Grupo de dirigentes de la coordinadora vecinal que es una organización constituida en Asamblea Pública para la fiscalización del proyecto.
- En estos espacios se abordaron aspectos relacionados con la vulnerabilidad de los elementos físico – estructurales esenciales en sus factores fragilidad y resiliencia.
- e) Observación en campo.
- Se desarrollaron trabajos de campo en el cual participaran los pobladores del C.P. Sayapampa y de la Municipalidad Distrital de Curgos. Con ellos se validó el Análisis de Riesgo de los elementos físico – estructurales esenciales, así como se procedió a reconocer los puntos críticos de cada elemento esencial, en sus diferentes componentes.
- f) Investigación documental.
- La investigación documental consistió en recopilar los informes del supervisor, residente de obra, documentos del MVCS, diversos

libros, informes de otros estudios realizados y publicaciones por Internet.

A la vez se realizó la búsqueda de información de proyectos pasados, los cuales contienen información valiosa de experiencias y lecciones aprendidas, donde se muestren datos reales, estimaciones, decisiones tomadas ante diferentes situaciones, etc. Alcances de proyectos, a partir del cual se pueden identificar incertidumbres y riesgos relativos a los objetivos.

Se solicitó toda la información referente a la obra de Saneamiento del caserío de Sayapampa como son documentos técnicos como el perfil de inversión pública y el expediente técnico.

Esta información complementa todo lo obtenido en las encuestas y reuniones focales, y contribuyo en la definición de los factores que inciden en el análisis de la obra de saneamiento para la disminución de riesgos.

3.2.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

De la información consultada se ha establecido un esquema que se aplica más adecuadamente a este tipo de intervenciones del ámbito rural, por lo que para esta investigación se tenemos como procedimiento propuesto el siguiente:

1. Planificación
2. Identificación
3. Análisis cualitativo
4. Análisis cuantitativo
5. Planificación de la respuesta

3.3. VARIABLES INTERVINIENTES:

3.3.1. Variables Independientes:

- Peligro
- Vulnerabilidad Interna
- Vulnerabilidad Externa
- Estrategia de Gestión.

3.3.2. Variable dependiente:

- Grado de riesgo

CAPITULO IV: RESULTADOS

CAPITULO IV: RESULTADOS

En este capítulo se presenta los análisis y las explicaciones para verificar la vigencia o no de la hipótesis, su demostración la realizaremos en tres partes: la relativa a “la existencia de evidentes amenazas y vulnerabilidades que afronta la infraestructura de agua y saneamiento del caserío de Sayapampa”, la tipificación de la “inversión como de alto riesgo” y la “ausencia de un análisis de riesgo en la propuesta de mejoramiento” de la inversión.

El esquema será como sigue: con el fin de dar contexto y conceptualizar el rol del caserío y la importancia de su infraestructura de agua y saneamiento, en la primera parte se hace una descripción general del caserío, donde se informa sobre sus elementos climáticos, características económicas y espaciales, datos que ayudaran para que en la segunda parte se explique la caracterización espacial del caserío de Sayapampa y su posicionamiento en el ordenamiento territorial del Distrito de Curgos. En la tercera parte se describe el estado de la infraestructura de agua y saneamiento, cuyas características e importancia está condicionada por las situaciones descritas en las partes anteriores. De este modo tenemos el contexto apropiado para que en la cuarta parte se realice el análisis de vulnerabilidades del sistema y en la quinta parte el análisis de peligro, que son los análisis propiamente indicados en la hipótesis sobre la vulnerabilidad y la estimación de los riesgos. En la sexta parte se presenta el análisis de riesgos. En la séptima parte, se realiza la evaluación económica del proyecto incorporando el análisis de riesgo determinado.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO DE CURGOS

Curgos, es un distrito que pertenece a la provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad - Perú. Está ubicado al este de la capital de la provincia (Huamachuco), aproximadamente 40 minutos en carro.

Curgos fue creado como distrito, el 13 de diciembre de 1943 por decreto Ley 9864, siendo Presidente de la República Manuel Prado Ugarteche. La inauguración fue el

8 de febrero de 1944 concurriendo a este acto varias personas notables de Huamachuco.

Se localiza en la zona nor-este de la Provincia, entre los paralelos 6° 57' y 8° 57' de latitud sur y los meridianos 76° 52' y 79° 42' de longitud oeste. Comprende un espacio que va desde el nivel de los 2800 m.s.n.m. hasta 4,730 metros de altitud, en el punto más alto que es el nevado Huaylillas, en la Provincia Sánchez Carrión, a una distancia de 18.00 Kms. De la Ciudad de Huamachuco.

Límites geográficos son:

- Por el Norte con el Distrito de Huamachuco y Chugay.
- Por el Sur con el Distrito Huamachuco y Sarín.
- Por el Este con el Distrito de Sarín.
- Por el Oeste con el Distrito de Huamachuco.

División Política

El distrito se encuentra dividida políticamente en 16 Caserío y 01 Centro Poblado

Extensión

La superficie del distrito es de 99.50 Km²

4.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La localidad Sayapampa se ubica en el Distrito de Curgos. Políticamente pertenece a la provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, región Sierra. A una altitud aproximada de 3020 m.s.n.m.

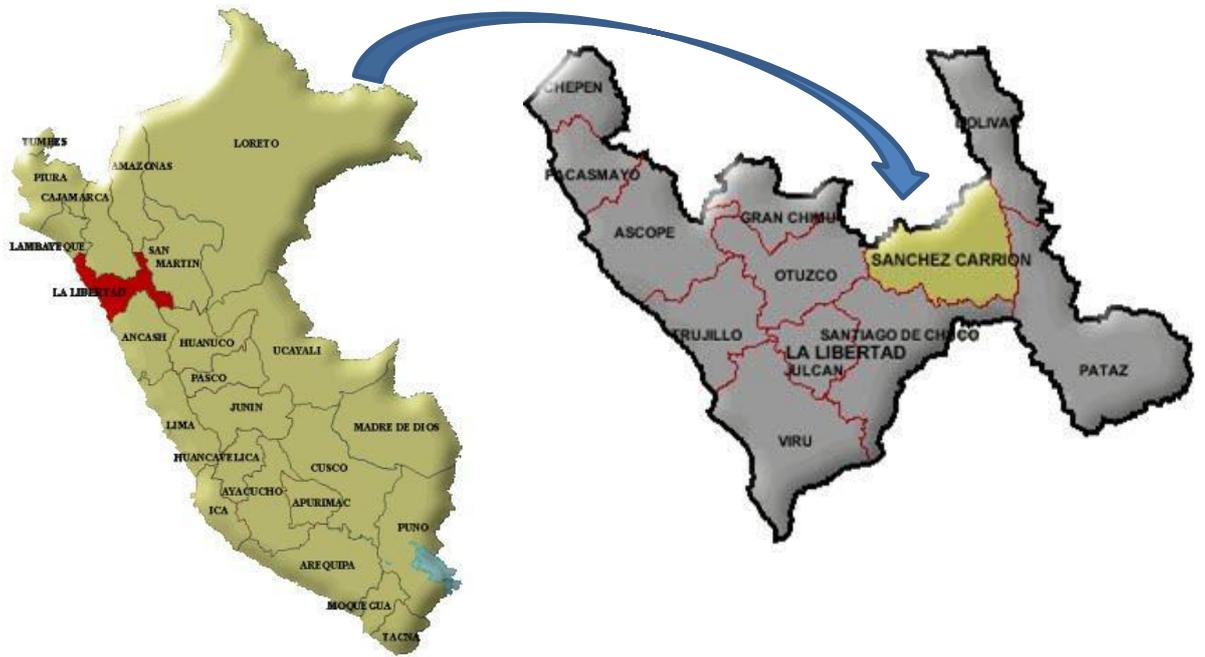
Ubicado en las UTM: 175541 E y 9129926 N.

Ubigeo: 130904

Latitud Sur: 7° 51' 28.2" S (-7.85782)

Longitud Oeste: 77° 55' 38" W (-77.92723)

Macro localización del Proyecto
Imagen 1: Ubicación Nacional



Micro localización del Proyecto
Imagen 2: Ubicación Local



Fuente: INEI.

El caserío de Sayapampa limita:

- Por el Norte: Con el caserío de Cuyumalca
- Por el Sur: Con el caserío de Limahuay
- Por el Este: Con el Distrito de Sarín
- Por el Oeste: Con el C.P. de Curgos.

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD

4.1.2.1 Acceso A La Localidad

El acceso principal desde la ciudad de Trujillo lo constituye la Ruta PE10A que son 180 Km de Vía Asfaltada, luego de la ciudad de Huamachuco siguiendo la ruta PE3N (Huamachuco – Cajabamba) a 10 Km de vía asfaltada se llega a la Laguna Sausacocha, luego hacia la derecha a 10 km por una vía afirmada se llega a la capital del distrito de Curgos, lugar donde llega el servicio del proyecto.

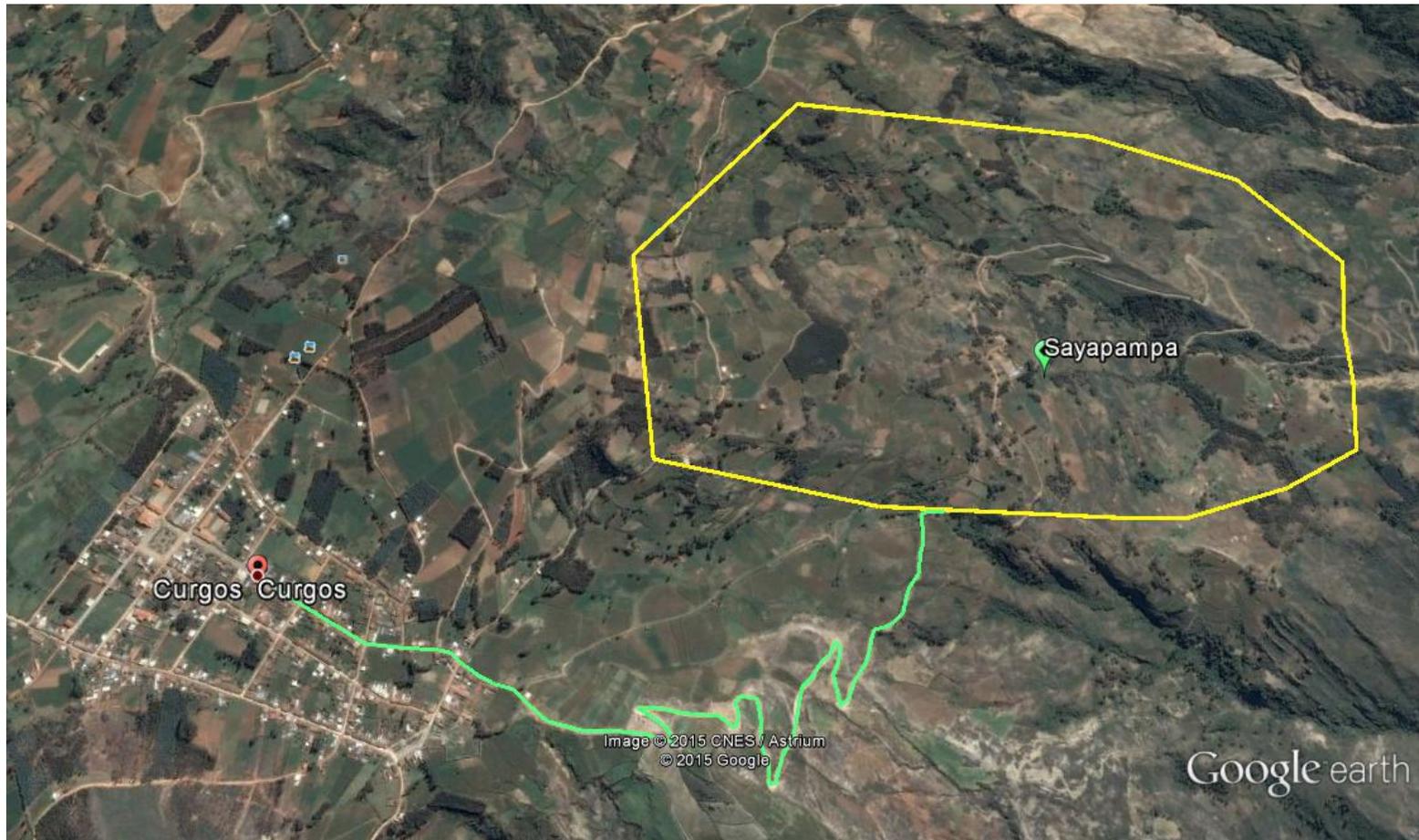
Cuadro N° 15: Vías de Acceso a Curgos y Localidades

De - A	Distancia	Tiempo	Tipo de Vía	Medio de Transporte
Lima a Trujillo	570 Km	9 Horas aprox.	Asfaltada	Bus
Trujillo a Huamachuco.	180 Km	3 hora con 30 Minutos aprox.	Asfaltada	Auto/ Camioneta 4x4.
Huamachuco a desvío Curgos	20 Km	40 Minutos aprox.	Asfaltada	Auto / Camioneta 4x4.
Desvío de Curgos a Sayapampa	8 Km	25 Minutos	Trocha Carrozable	Camioneta 4x4.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro anterior permite conocer las vías de acceso más frecuentes para llegar a la localidad en donde se ejecutará el proyecto. Cabe señalar que la falta de movilidad y los factores climáticos (lluvias y/o derrumbes) sumados al mal estado de los caminos hacen difícil el acceso a esta localidad.

Imagen 3: Vías de Acceso al Área de Influencia y Estudio



4.1.2.2 Características climáticas generadoras de riesgo.

El caserío de Sayapampa, que se encuentra ubicada en la sierra de La Libertad, presenta un clima de tipo templado y cálido, en invierno hay mucho menos lluvia que en verano. La temperatura media anual en Sayapampa se encuentra a 11.2 °C. La precipitación es de 860 mm al año.

Los meses de más lluvia son de Diciembre a Marzo aunque en algunos años la lluvia empieza en Setiembre o duran hasta Abril o Mayo. En los meses de junio a diciembre se experimenta lo opuesto, son meses de sequía.

En este año se tiene el siguiente registro:

Cuadro N° 16: Clima en la Localidad de Sayapampa

Mes	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Velocidad del viento máx. cte.	Ráfagas máximas de viento	Precipitaciones totales	Precipitación Max. diaria
Oct 2015	4°C	24°C	32 Km/h	58 Km/h	20mm	17mm
Nov 2015	5°C	24°C	39 Km/h	59 Km/h	70mm	24mm
Dic 2015	5°C	20°C	28 Km/h	54 Km/h	119mm	34mm
Ene 2016	6°C	20°C	39 Km/h	61 Km/h	93mm	17mm
Feb 2016	7°C	22°C	28 Km/h	46 Km/h	114mm	17mm
Mar 2016	5°C	24°C	26 Km/h	48 Km/h	42mm	18mm
Abr 2016	4°C	22°C	34 Km/h	42 Km/h	74mm	21mm
May 2016	3°C	21°C	28 Km/h	40 Km/h	64mm	12mm

Fuente:<http://freemeteo.pe/eltiempo/sayapampa/historia/historial-mensual/>

Los mayores riesgos ambientales en la zona son los ocasionados por las precipitaciones pluviales y sus consecuencias en el suelo del territorio y por otro lado las sequías e cuanto al abastecimiento de agua.

Ocurren lluvias torrenciales entre los meses de diciembre y abril, muy variables e intensas y se presentan de manera intempestiva, en la temporada de lluvia se producen deslizamientos y derrumbes de las elevaciones de terreno que obstruyen el tránsito terrestre y dañan infraestructuras de regadío y del servicio de agua potable.

Lamentablemente no se lleva estadísticas de estos eventos, pero el sólo hecho de conocer información sobre la precipitación promedio y del relieve y tipología del suelo se puede deducir la vulnerabilidad del territorio y de la infraestructura ubicada en lugares de alta disposición del riesgo.

Entre los meses de mayo a noviembre, meses en que no llueve, hay la presencia de material particulado suspendido en el aire, que contaminan el ambiente, los caudales de los ríos y manantiales se reducen al mínimo.

Según la Estación meteorológica de Huamachuco, la humedad en la zona es de 55%, valores que corresponden a la zona sierra del departamento por lo que se puede considerar como un clima templado con invierno seco.

Clima Templado con invierno seco (Cwb).

Corresponde a la sierra aproximadamente entre los La temperatura media del mes más cálido no llega a los 22 °C pero se superan los 10 °C durante cuatro o más meses al año. Se da normalmente en zonas de mucha altura en zonas templadas o tropicales, como sectores elevados de los Andes. Es la variación de climas tipo Cwa.

Sayapampa se ubica a 3,020 msnm cercano al río Sarín y presenta un clima templado con invierno seco y un verano con abundantes lluvias.

Factores climáticos.

a) Altitud.

Los diferentes ecosistemas en estudio, altitudinalmente se encuentran entre los 3,000 a 3,300 msnm.

b) Precipitación.

Durante el año la mayor concentración de lluvias se presenta durante los meses de octubre a marzo, y un período de sequía de abril a

septiembre, con una precipitación pluvial de 644 mm/año en el año 2014, de 448mm /año en el año 2015 y de 213.7 en lo que va del año 2016 (enero a marzo).

En el siguiente cuadro se muestra el comportamiento de las precipitaciones pluviales según la estación meteorológica de Huamachuco de los años 1995-2009.

Cuadro N° 17: Precipitaciones Pluviales Históricas según estación meteorológica Huamachuco 1995-2009

ESTACIÓN METEOROLÓGICA HUAMACHUCO													
Departamento :	La Libertad										LATITUD :	07°49'S	
Provincia:	Sánchez Carrión										LONGITUD:	78°03'W	
Distrito:	Huamachuco										ALTITUD :	3,220 m.s.n.m.	
Localidad:	Huamachuco												
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL DE PRECIPITACIONES (mm)													
54-80	114.10	148.30	158.70	95.00	133.40	15.70	12.50	17.10	51.10	91.90	87.20	92.70	1017.70
1995	55.30	98.60	104.84	99.30	58.00	26.65	12.10	1.20	8.10	87.00	100.00	46.82	697.91
1996	77.70	174.00	193.60	94.00	29.30	2.50	1.40	7.60	22.00	141.10	67.90	38.30	849.40
1997	107.40	122.70	73.00	41.90	33.22	20.20	0.00	0.00	68.50	94.62	87.00	128.50	777.04
1998	175.40	194.20	234.00	125.50	0.00	14.10	0.00	6.20	15.70	104.90	142.10	53.20	1065.30
1999	185.90												185.90
2000													0.00
2001	4.63	4.88	4.99	1.96	5.00	1.03	0.95					7.01	30.44
2002		3.06	3.23	4.54	2.32	2.22	2.06	2.06	5.66	1.51	3.84	4.38	34.88
2003	2.53	6.10	3.13	2.22	0.66	1.36	0.85	0.93	2.04	2.07	2.03	3.79	27.71
2004	2.12	2.55	1.92	2.09	1.75	0.28	1.12	2.95	2.10	3.27	4.52	3.27	27.92
2005	1.55	2.95	4.61	1.31	0.35	0.00	0.18	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	10.99
2006	71.15	113.00	155.90	80.80	10.75	21.50	7.35	24.80	26.15	55.28	53.00	75.95	695.63
2007	70.05	38.00	120.20	61.60	33.20	0.00	8.55	2.25	6.00	113.40	63.90	45.90	563.05
2008	86.25	44.90	77.45	57.95	15.55	16.95	6.15	4.95	37.20	66.85	36.05	32.35	482.60
2009	110.95	53.35	116.50	102.85	60.00	21.85	17.55	6.10	7.65	85.20	67.60	65.25	714.85
PROM.	73.39	73.33	87.35	51.40	24.88	9.42	4.09	5.84	20.38	63.49	53.96	40.94	508.47
NO DISPONIBLE													
FUENTE: SENAMHI CAJAMARCA													
MINAG- GRLL-GRALL-OEAI LA LIBERTAD													

Del cuadro anterior se muestra que las mayores precipitaciones se dieron durante el fenómeno del Niño que se produjo en el año 1998 con valores que llegaron a 1,065.30 mm, y las mínimas ocurridas en los años 2005 con valores de 10.99mm.

Luego se observa un incremento desde el año 2006 a valores mayores a 500mm, disminuyendo en el año 2015 a 448mm.

c) Temperatura.

De acuerdo a los informes climáticos proporcionados por la Estación Meteorológica de Huamachuco – SENAMHI, la temperatura fluctúa entre 7°C a 22 °C, con un promedio anual de 12 °C. Para el Año, 2015. En el siguiente cuadro se muestran las temperaturas para los años 1995-2009.

Cuadro N° 18: Temperaturas Históricas según estación meteorológica Huamachuco 1995-2009

ESTACIÓN METEOROLÓGICA HUAMACHUCO													
Departamento :		La Libertad			LATITUD :		07°49'S						
Provincia:		Sánchez Carrión			LONGITUD:		78°03'W						
Distrito:		Huamachuco			ALTITUD :		3,220 m.s.n.m.						
Localidad:		Huamachuco											
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
TEMPERATURA MAXIMA°C													
1985	17.90	17.75	17.80	18.01	17.60	17.85	18.23	18.10	18.60	18.30	17.70	18.20	18.00
1995	18.62	17.59	17.01	18.87	18.67	18.99	18.57	19.45	18.87	18.27	18.36	18.32	18.47
1996	16.99	17.06	16.86	17.37	18.06	18.46	18.35	18.48	19.28	17.66	19.26	18.65	18.04
1997	18.12	17.34	18.81	18.60	19.39	19.01	18.62	18.51	13.75	19.34	18.57	17.93	18.17
1998	18.44	18.54	18.12	19.18	18.63	18.94	19.07	19.43	19.21	18.89	18.90	18.85	18.85
1999	17.14	16.05	16.89	17.62	17.42	17.66	17.38	18.69	17.95	18.24	18.83	17.54	17.62
2000	17.33	15.81	16.34	17.12	17.90	17.59	17.61	18.27	18.59	19.42	19.70	17.54	17.77
2001	15.86	16.67	16.03	18.00	17.90	17.77	18.22	18.84	19.04	19.49	17.78	18.94	17.88
2002	17.71	17.71	17.51	17.84	18.91	18.46	18.42	17.18	20.08	16.78	18.06	18.31	18.11
2003	18.91	19.14	17.88	18.93	18.70	18.81	18.66	19.40	19.86	20.30	19.61	18.53	19.06
2004	19.89	16.45	19.42	19.29	19.84	18.21	18.38	18.78	18.41	7.94	18.59	19.00	17.85
2005	19.19	18.36	18.58	17.67	14.13	16.13	17.84	17.32	16.70	17.13	16.33	16.65	17.17
2006	16.68	17.93	17.97	16.60	15.19	16.27	15.58	14.23	15.13	15.87	16.33	17.71	16.29
2007	19.52	18.58	18.18	18.59	19.44	19.30	19.35	19.93	19.61	19.26	18.80	19.11	19.14
2008	17.38	16.86	16.02	16.88	17.78	18.12	18.17	19.14	18.75	17.66	18.32	18.36	17.79
2009	17.21	17.01	17.43	17.88	17.94	18.51	18.10	19.61	19.88	19.11	18.69	18.21	18.30
PROM.	17.94	17.43	17.55	18.03	17.93	18.11	18.15	18.44	18.37	17.75	18.36	18.24	18.03
TEMPERATURA MINIMA°C													
1985	4.70	7.80	7.60	6.70	10.90	7.40	5.80	3.90	4.20	5.50	3.60	4.70	6.07
1995	6.37	6.39	6.95	6.63	5.21	5.00	5.02	4.65	6.07	6.06	5.91	5.45	5.81
1996	5.63	5.95	6.72	6.33	4.95	3.78	2.75	3.76	5.40	5.22	3.22	5.06	4.90
1997	4.43	5.60	4.34	5.28	5.47	4.01	5.76	7.03	7.23	8.24	7.71	9.16	6.19
1998	9.14	9.65	10.00	9.06	5.39	4.15	5.07	5.12	6.91	4.09	3.73	6.57	6.57
1999	5.41	6.00	5.61	5.96	4.46	3.16	1.99	1.32	3.17	2.57	2.28	3.25	3.77
2000	2.21	2.72	3.63	6.90	7.07	6.66	5.37	5.85	6.36	6.17	3.64	6.93	5.29
2001	7.61	7.99	8.00	7.22	6.77	5.80	5.36	5.05	6.34	7.90	7.88	7.42	6.95
2002	8.51	8.12	7.34	6.77	5.26	6.10	4.95	7.75	8.27	8.38	8.62	7.28	7.28
2003	8.78	8.16	8.50	8.30	8.06	6.08	4.03	6.38	6.89	7.25	6.81	7.79	7.25
2004	4.86	7.30	8.62	6.73	7.00	5.82	6.40	6.26	6.77	19.18	7.62	7.89	7.87
2005	6.29	7.39	7.29	7.43	3.58	3.48	5.39	6.03	6.00	7.26	6.13	7.19	6.12
2006	16.68	7.54	7.58	7.33	5.94	6.87	5.81	5.61	6.73	7.00	6.87	7.74	7.64
2007	9.66	7.33	8.54	7.70	6.86	5.16	6.00	5.55	6.10	6.53	7.62	6.14	6.93
2008	7.77	7.94	7.13	7.15	6.61	4.52	4.29	5.50	6.60	8.00	7.40	6.05	6.58
2009	8.05	8.35	7.87	8.20	6.91	5.90	6.44	6.51	6.76	7.61	6.79	8.35	7.31
PROM	7.17	7.16	7.28	7.14	6.44	5.27	5.04	5.21	6.09	7.48	6.00	6.59	6.41
NO DISPONIBLE													
FUENTE: SENAMHI CAJAMARCA													
MINAG-GRILL-GRALL-OEA LA LIBERTAD													

Del cuadro anterior se muestra que las mayores temperaturas se dieron en el año 2003 con valores que llegaron a 19.03°C, y las mínimas ocurridas en el año 1999 con valores de 3.77°C.

La Localidad de Sayapampa se ubica a 3,020msnm pero por estar ubicado cerca al río Sarín entre los cerros que ahí se forman, las temperaturas son un poco mayores, llegando la máxima a 22°C y la mínima a 7°C para el año 2015.

d) Humedad relativa.

La humedad mínima promedio es de 9 %, humedad máxima de 13% y humedad media anual de 11%. (Fuente: SENAMHI). Para el año 2015. Mientras que la humedad relativa promedio es de 55%.

e) Evaporación.

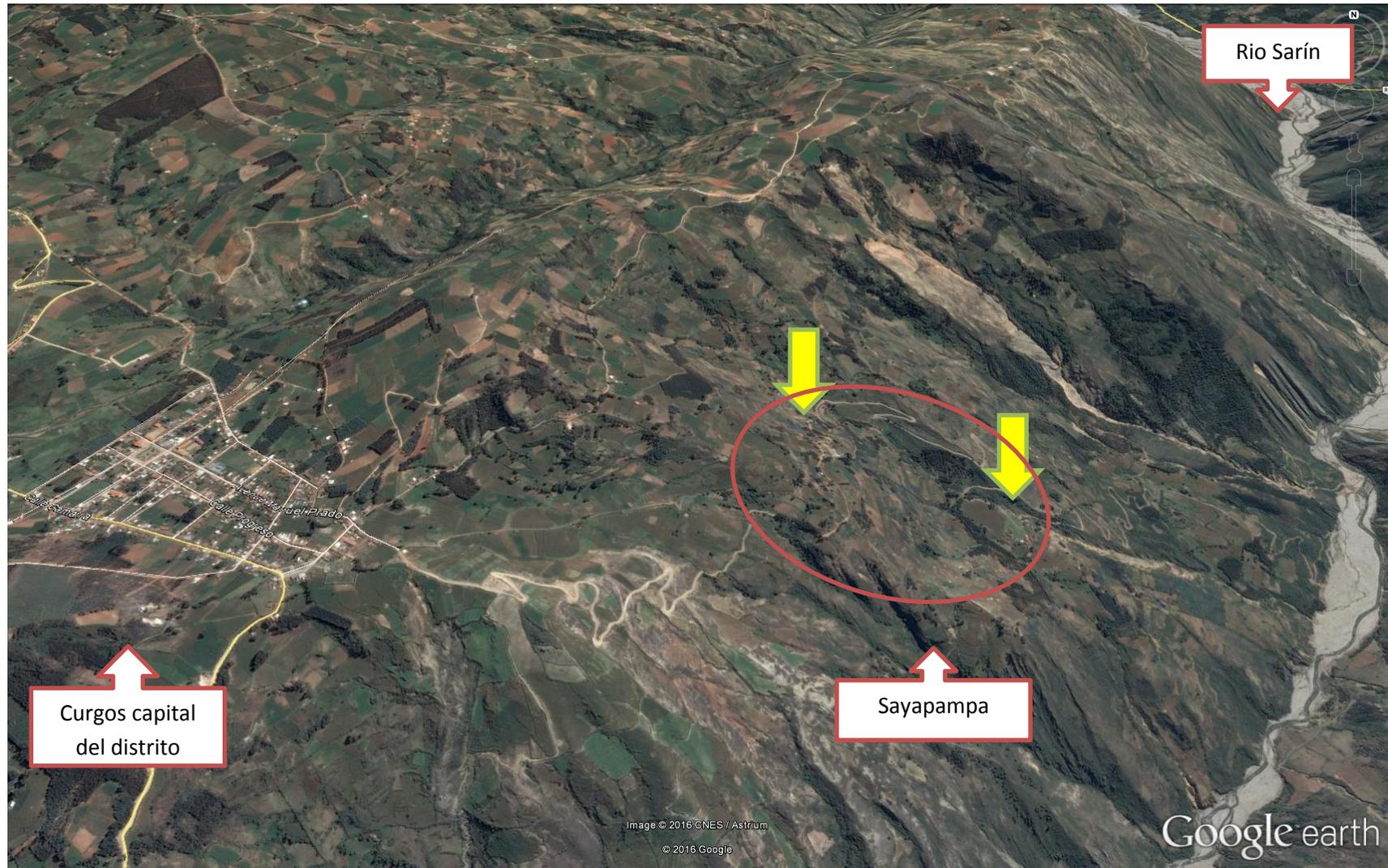
La evaporación diaria y anual, es consecuencia de la temperatura y será máxima al medio día y mínima al salir el sol, y disminuye en general del Ecuador al polo.

Según la estación meteorológica de Huamachuco, reporte del año 2012, la evapotranspiración de referencia total es de 109.8mm, mientras que la promedio es de 3.7mm. con un índice de humedad de 1.4⁸.

4.1.2.3 Caracterización Económica y Social Sayapampa.

⁸ Boletín Hidrometeorológico Regional Senamhi Cajamarca. 2012.

Figura N° 8: caserío Sayapampa en relación a su Entorno



a) Economía:

Población Económicamente Activa:

La PEA está dividida en PEA ocupada y PEA desocupada, siendo para hombres y mujeres la agricultura la principal actividad económica en la localidad mencionada.

También hay pobladores que trabajan en la actividad minera, en diversas mineras de la zona.

Actividades Económicas:

Las principales actividades económicas lo constituye la agricultura como la papa, trigo, maíz, chocho; en menor escala la ganadería, el comercio lo realizan en el Distrito de Curgos y en la Ciudad de Huamachuco

La actividad ganadera como actividad complementaria a la agricultura se destaca por la crianza de vacunos, ovinos, caprinos y aves domésticas.

La población no dedicada a la actividad agrícola, se dedican a actividades industriales manufactureras.

Niveles de Ingreso:

La información del grado de educación y de los ingresos mostrados en los cuadros precedentes de la línea de base han demostrado consistencias, a la verificación en campo, tras la entrevista respectiva a las personas de la zona, donde el Jefe del hogar tiene en su mayoría Educación Primaria Incompleta y los ingresos monetarios en el hogar oscilan entre 300 a 450 Nuevos Soles.

b) Equipamiento y Servicios Públicos:

Energía Eléctrica

En el caserío de Sayapampa no cuentan con electrificación y alumbrado público, ya que solo se encuentra instalada las Redes de Energía.

Abastecimiento De Agua

El sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Sayapampa del distrito de Curgos; en el presente año se ha instalado un sistema de agua potable que viene funcionando de forma óptima pero que no cuenta con obras de protección.

Saneamiento

En general, los pobladores de las localidades Sayapampa del distrito de Curgos cuenta con letrinas en cada vivienda en forma adecuada construidas en el presente año.

Centros De Salud

Los pobladores no cuentan con servicios de salud, tienen que viajar al distrito de Curgos, donde se encuentra ubicada la posta médica para hacer uso de los servicios. Las enfermedades más comunes en la localidad son las enfermedades del sistema respiratorio, seguidas de las enfermedades infecciosas y parasitarias y en tercer lugar las enfermedades de la piel y tejido subcutáneo.

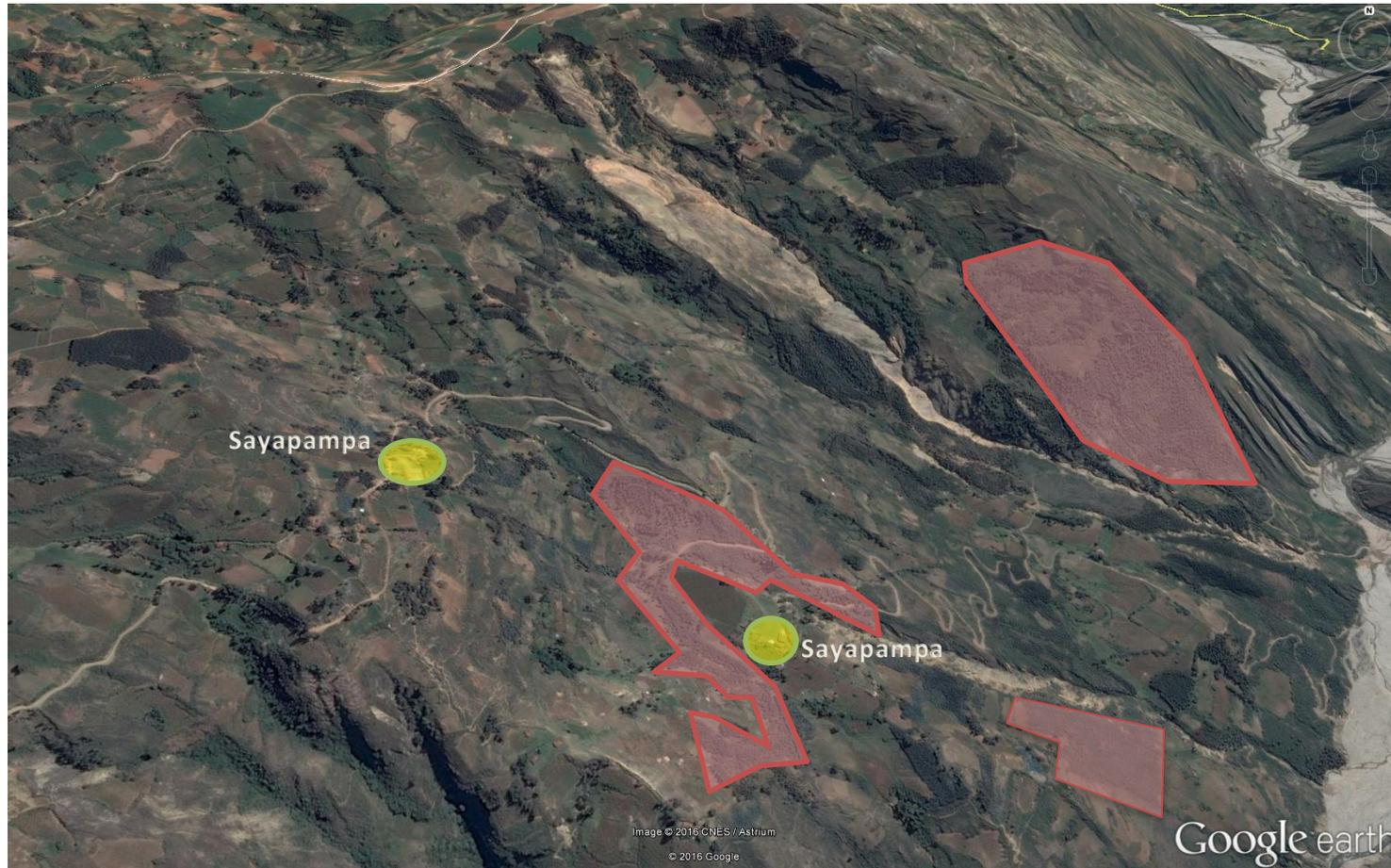
Centros Educativos

En el caserío Sayapampa cuenta con una Instituciones Educativas estatal en el nivel primario y para el nivel secundario a la localidad de Curgos y algunos a la Ciudad de Huamachuco.

4.1.2.4. Caracterización Espacial del Caserío de Sayapampa:

a) Bosques:

Mapa 5: Áreas de Bosques en el caserío de Sayapampa



Fuente: Googlemap.

En el caserío de Sayapampa como en todo Curgos, los bosques están formados principalmente de árboles de eucalipto, muchos de ellos sembrados por la población para generar ingresos al vender la madera. Sayapampa cuenta aproximadamente con 36 Ha. De bosques de eucalipto.

b) Recursos Hidrológicos:

El caserío de Sayapampa se ubica cerca al **rio Sarín**, ubicado en la zona baja, río que cuenta con un caudal importante en las épocas de lluvia.

Además se han ubicado dos fuentes hídricas tipo manantial de ladera de donde se obtiene el agua para el sistema nuevo, como son:

- La fuente del manantial **El Monte**, ubicado en las coordenadas UTM 176923.2436 E, 9130052.0307 N, a una altura de 3132 m.s.n.m. que cuenta con un caudal de 0.21 l/s.

- La fuente del manantial **Coipín**, ubicado en las coordenadas UTM 176866.5634 E, 9130625.4575 N, a una altura de 3092 m.s.n.m que cuenta con un caudal de 0.31 l/s.

Ambas se encuentran ubicadas cotas arriba cada comunidad, que conforma el caserío de Sayapampa.

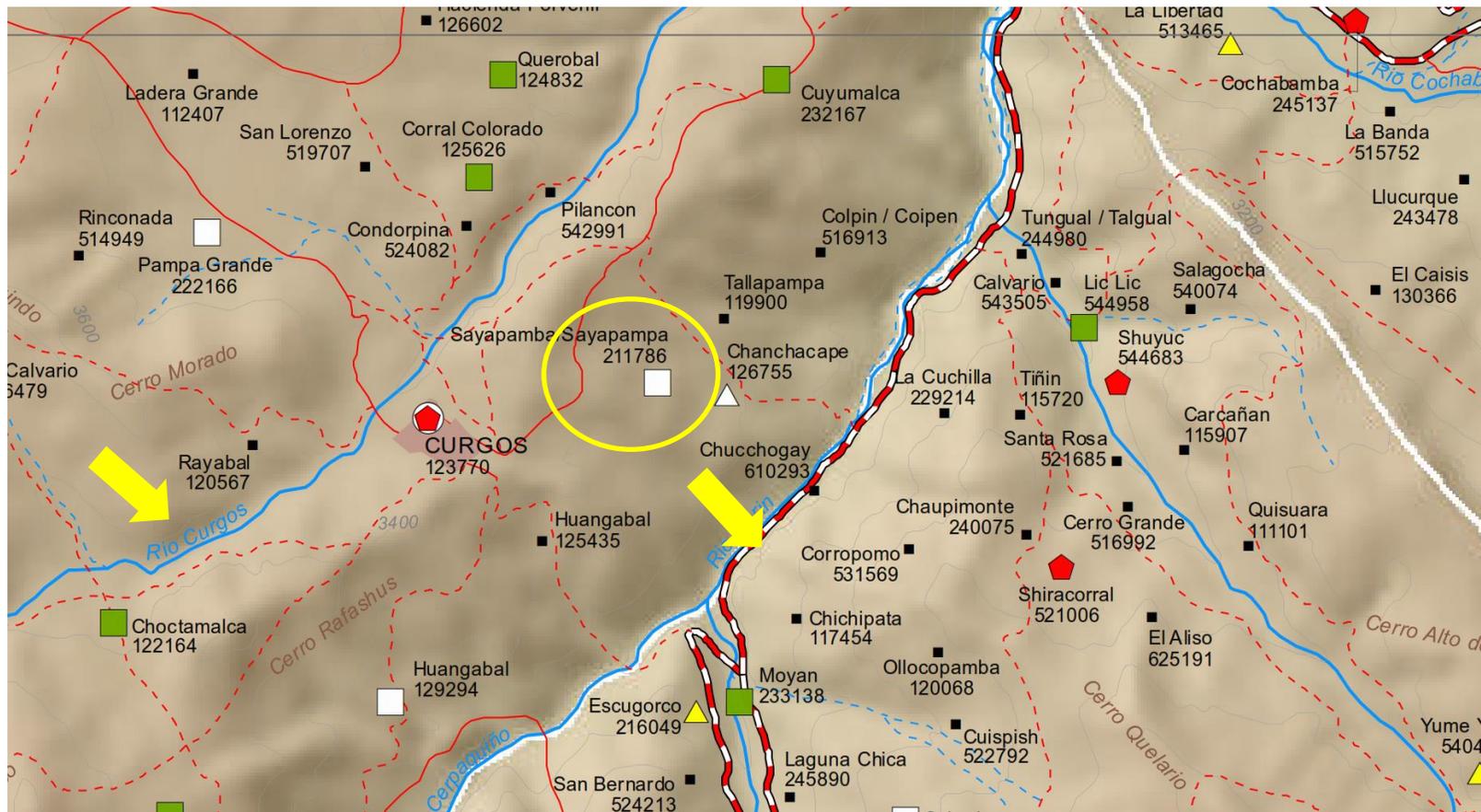
Foto 1: Rio Sarín



Foto 2: Captación Coipín



Mapa 6: Cuencas Hidrográficas en el caserío de Sayapampa



Fuente: Mapas. Minedu.gob.pe

c) Red Vial:

Estas vías, inicialmente construidas sobre terrenos con fuertes pendientes aperturadas por la comunidad o el Gobierno Local son trochas carrozables con características inadecuadas como vías de comunicación permanente; sin embargo de algún modo sirven a las comunidades. Estas requieren un trabajo de rehabilitación y mejoramiento constante, para contar con vías que permitan un tránsito más fluido (ver Mapa 7)

Cuadro N° 19: Características de la vía de acceso a Sayapampa

Descripción	Características
Clasificación	Camino vecinal a nivel de Trocha carrozable
Superficie de rodadura	Terreno natural
Ancho	3.50m
Puente	No
Bermas	No
Cunetas	No

Fuente: Elaboración propia

Mapa 7: Vías de acceso al caserío de Sayapampa



a) Importancia de la localidad de Sayapampa:

La localidad de Sayapampa pertenece al Distrito de Curgos, ubicado a entre las cotas 2,820 y 3,020msnm, en una de la zonas más bajas del Distrito y cercano al río Sarín, lo que le da un clima agradable y con temperaturas más cálidas que el resto de los caseríos, hasta que la misma capital Curgos.

Debido al clima, se puede desarrollar actividades económicas y sociales con mejores resultados, siendo un lugar que el gobierno local busca incentivar por brindar condiciones agradables para vivir.

Por otro lado su sistema de agua ha sido construido recientemente, en el año 2015 – 2016, funciona en buenas condiciones, pero el proyecto no ha considerado obras de protección contra desastres naturales, exponiendo a los componentes del sistema como captación, almacenamiento, conducción y distribución a los fenómenos naturales sin tener un plan de respuesta.

Mapa 8: caserío de Sayapampa y su entorno



4.2. SITUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS DEL CASERÍO DE SAYAPAMPA:

Entendiendo como sistema al conjunto de componentes, equipos y métodos operativos que tiene un propósito definido, el sistema de abastecimiento de agua potable, por ejemplo, comprende los componentes y equipos necesarios para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua potable, a lo cual se suman las acciones de operación, mantenimiento y administración que garanticen la cantidad, calidad, continuidad y costo adecuados.

Una primera aproximación descriptiva del sistema de agua potable de la localidad de Sayapampa, se muestra en el gráfica N° 4. El servicio de agua potable está bajo la administración de la JASS Sayapampa bajo el asesoramiento de la ATM de la Municipalidad Distrital de Curgos, que se encarga de la operación y mantenimiento del sistema, así como de la cobranza.

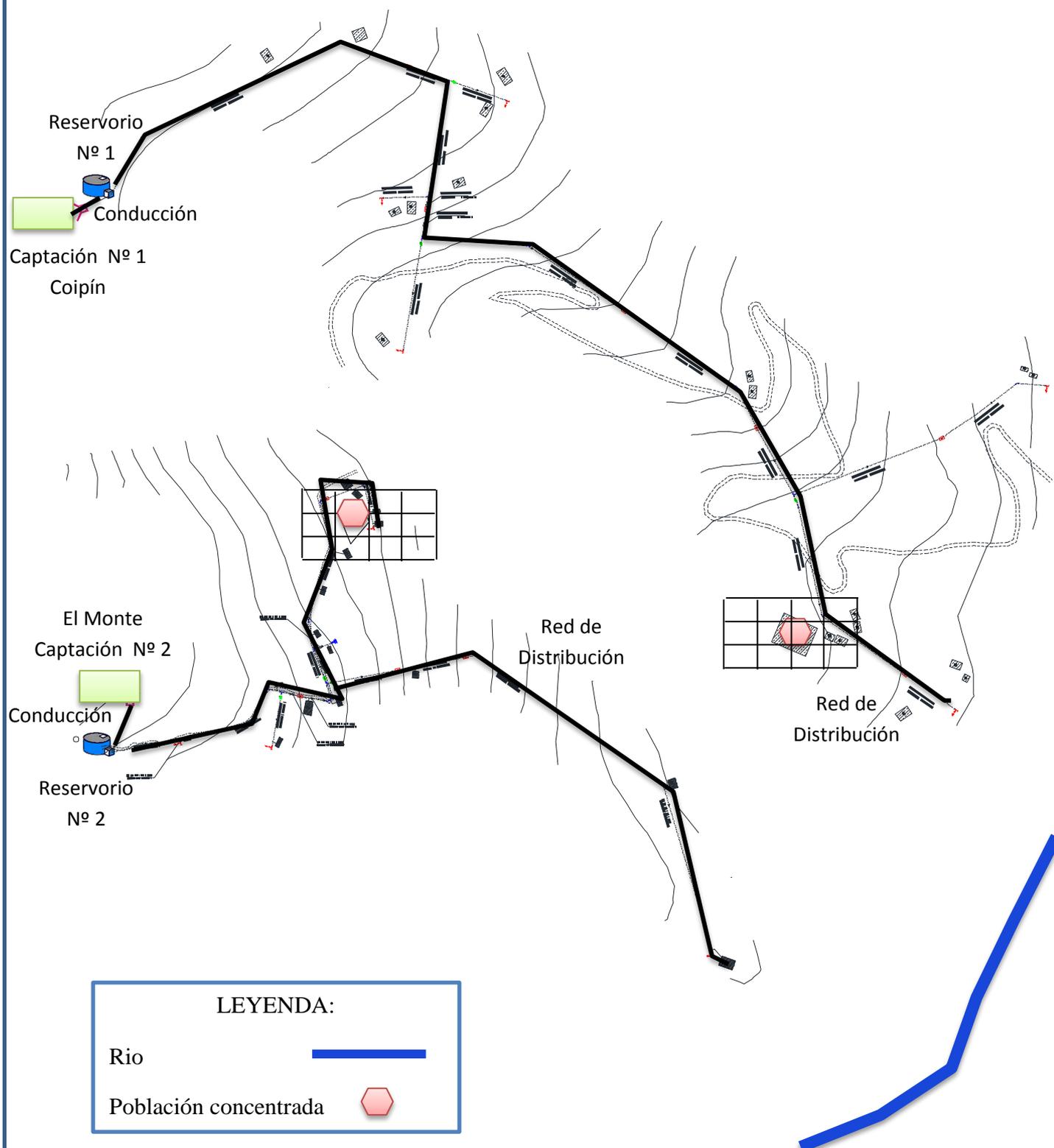
Sayapampa cuenta con población concentrada así como con población dispersa, característica de las zonas rurales, ubicadas a alturas variadas, es por eso que el sistema está separado por dos ramales, cada uno con su sistema independiente al otro.

Captación

La infraestructura de agua potable está constituida por dos captaciones, ambas tipo ladera una del manantial El Monte y la segunda del manantial de Coipín, ambas ubicadas en las cotas superiores al centro poblado según la población a atender. Las captaciones conducen el agua por gravedad mediante tuberías de 1" hasta los reservorios de agua, de 5 m³ cada uno.

Durante la construcción del sistema según información dada por el área de Desarrollo Urbano de la MDC, se tuvo que reubicar la captación de El Monte debido a que el punto indicado en el expediente técnico ya no contaba con suficiente agua, reubicándose aguas arriba y para llegar a la dotación se ha construido 2 captaciones.

Figura N° 9: Esquema Simplificado Sistema de agua potable del caserío de Sayapampa



Línea de Conducción

La línea de conducción une el manantial El Monte con el reservorio proyectado. Se trata de una conducción de PVC SAP de 1" de diámetro C-7.5 con una longitud de 60.00 metros.

La línea de conducción une el manantial Coipín con el reservorio proyectado. Se trata de una conducción de PVC SAP de 1" de diámetro C-7.5 con una longitud de 40.00 metros.

Reservorio

Los reservorios existentes son de concreto armado del tipo apoyado y de forma cuadrada con un volumen de almacenamiento de 5 m³ cada uno.

Sobre la losa de techo se ubica una caseta de cloración con muros de ladrillo de soga tarrajado con mortero C: A 1:3, espesor 1.5 cm, de dimensiones 0.70x0.60 m y altura 0.80 m.

El reservorio posee un sistema de cloración mediante el proceso de combinación del hipoclorito de calcio con el agua para posteriormente disuelto pase al reservorio.

Descripción específica del Sistema

El problema del sistema de agua potable en Sayapampa, es la vulnerabilidad por exposición ante amenazas naturales y antrópicas (fragilidad en la construcción).

La capacidad para satisfacer la demanda no está garantizada en la medida en que se abastece de la fuente superficial de Coipín, con un tratamiento limitado, mezclada con el agua de los manantiales de El Monte. (Ver figura 4)

La población está acostumbrada a un consumo de agua en forma no racional, el nivel de los consumos está por encima del doble de un consumo normal para las condiciones climáticas de Sayapampa.

En épocas de lluvias, cuando el agua se hace turbia es difícil su clarificación y cloración por lo que se abastece de manera inadecuada. Además el sistema carece de micro medición por lo que no existe conciencia de racionalizar el consumo.

En cuanto al sistema de letrinas, estas hacen uso de un biodigestor para separar y filtrar las aguas que van al terreno natural. Esta situación aunque en grado menor origina contaminación en los terrenos aledaños de Sayapampa.

Curgos es un distrito que según el INEI en el año 2015 se ha catalogado como el distrito más pobre del Perú, por su baja cobertura de servicios básicos: agua potable, alcantarillado, energía, educación, salud y a esto se complementa lo agreste de sus terrenos con pendientes altas y climas fríos y lluviosos.

A continuación se presenta una Tabla que describe todos los elementos del sistema, con información que permita identificar las vulnerabilidades intrínsecas del sistema.

Cuadro N° 20: Descripción de la Infraestructura existente: Sistema de agua potable y Letrinas

Componente	Descripción
<p>Captación</p>	<p>Existen dos fuentes de captación, ambas de manantial, tipo superficial la primera del sector Coipín y la otra ubicada en el sector El Monte correspondiente a dos manantiales.</p> <p>Foto 3: Captación del sector Coipín que cuenta con un cerco de alambres alrededor.</p>  <p>Desinfección: en la actualidad no se somete a la red de abastecimiento a ningún proceso de desinfección (ni a la captación, reservorios o conducciones). Las aguas captadas, deberían ser sometidas a un proceso de desinfección con el fin de eliminar o destruir organismos patógenos que pueden estar presentes en el agua.</p>
<p>Captación sector Coipín</p>	<p>Captación del sector Coipín, del cual se capta 0.25 l/s. El agua es clara y de buen sabor, cuenta con una cámara de filtrado. Un aspecto importante de ser mencionado es la vulnerabilidad de las aguas, en cuanto a su calidad, dado que cuando llueve la captación se contamina debido a que las aguas de escorrentía superficial arrastran residuos que obstruyen el sistema.</p>

Foto 4: Caudal de agua que discurre después de la filtración



Foto 5: Ojo del agua ubicado en Coipín para futuras captaciones.



Los inconvenientes se presentan en la ubicación puesto que se percibe la presencia de sembríos cerca a la fuente.

Captación sector
El Monte

Conformada por dos manantiales, el C1 y C2 ambos abastecen al reservorio de 5m³. La captación antigua ya no contaba con agua y en el proyecto nuevo se reubico teniendo que tomar dos captaciones para lograr el caudal requerido de 0.21 l/s. Una línea de 1" de PVC conduce el agua de estas captaciones, hasta una cámara de reunión y tiene una línea de conducción de 1" de PVC. El agua de los manantiales de El Monte es de buena calidad para el consumo humano pero, ésta se mezcla con el agua superficial excepto en épocas lluvia que se vuelve turbia.

Foto 6: Captación antigua sector El Monte, la cual ya no cuenta con suficiente agua para abastecer a la población de su sector.



Conducción

Cada captación tiene su propia línea de conducción, las cuales son de longitud corta, la del sector Coipín es de 40ml y la del sector El Monte es de 60ml aproximadamente. La tubería de PVC es de 1" de diámetro, la tubería es enterrada y carece de pases aéreos.

Foto 7: Terreno de Sayapampa que recorren las líneas de conducción



Foto 8: Línea de conducción



Almacenamiento

Se cuenta con 2 reservorios de 5 m³ cada uno, ubicados uno en el sector de Coipín y el otro el en sector El Monte. Los reservorios son apoyados, de concreto armado, de sección cuadrada, cada reservorio nuevo se ubica contiguo al antiguo, a fin de aprovechar el espacio de terreno ya habilitado para ese fin, ya que no se cuenta con áreas niveladas de terreno. Ambos reservorios se ubican en zonas de pendiente. En el reservorio de El Monte zona que presenta mayores pendientes y riesgos de derrumbes en épocas de lluvias.

Foto 9: Reservorio sector Coipín, nuevo y antiguo



El techo del reservorio es una losa plana sobre el cual, se ha construido una caseta de cloración para la aplicación del hipoclorito de calcio mediante el proceso de combinación con el agua para posteriormente disuelto pase a llenar el reservorio.

Foto 10: Reservorio nuevo del sector El Monte



Distribución

La cantidad de agua que se consume en una red pública varía continuamente bajo la influencia de las actividades y hábitos de la población, condiciones del clima, costumbres.

En Sayapampa existen dos sistemas de distribución, uno que viene del sector Coipín y el segundo del sector El Monte, esto debido a los bajos volúmenes de captación y a la diferencia de cotas de las ubicaciones de las viviendas, ambos sistemas administrados por la JASS Sayapampa.

Foto 11: Red de Distribución



	<p>Se ha excavado en un punto de la red de distribución encontrando las tuberías a menos de 0.4m del terreno natural, siendo un riesgo de ruptura frente a cualquier acción de la población.</p> <p>El sistema de Coipín cuenta con 20 conexiones domiciliarias.</p> <p>El sistema de El Monte cuenta con 25 conexiones domiciliarias.</p>
Válvulas	<p>Para controlar las presiones del sistema cuenta con 07 cámaras rompe presión, en lugares donde la presión supera los 50mca, válvulas de purga en los puntos bajos y de válvulas de aire en los puntos altos de la conducción. En los cruces se han diseñado válvulas de compuerta.</p>
Letrinas	<p>El sistema de saneamiento estará compuesto por Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH).</p> <p>La UBS-AH estará compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales.</p> <p>Las aguas negras del inodoro de la UBS pasa a través de una primera caja de registro de concreto pre fabricado con dirección al biodigestor y posteriormente pasa a través de una segunda caja de registro de concreto con destino a las zanjas de percolación. La segunda caja de registro es común para las aguas grises como aguas negras.</p> <p>Las aguas grises del lavatorio, ducha y lavadero multiusos pasan primero por una caja de registro, trampa de natas y grasas, con dirección a la segunda caja de registro para posteriormente pasar a las zanjas antes mencionadas.</p> <p>Para el tratamiento del efluente cuenta con una caja de concreto de acumulación de lodos.</p> <p>Por ultimo cuenta con zanjas para infiltrar las aguas grises y el agua residual sedimentada del biodigestor en dos fila separadas 2m c/u.</p>

Foto 12: UBS con arrastre hidráulico



Foto 13: Biodigestor



Foto 14: Cámara de lodos ubicada al borde del terreno



Fuente: Elaboración propia

4.3. PLAN DE GESTION DE RIESGOS

4.3.1. IDENTIFICACION DE LOS INTERESADOS, SUS ROLES Y RESPONSABILIDADES

Se han identificado a todos los interesados en el proyecto los cuales se describen a continuación:

- JASS Sayapampa, son los encargados de la operación y mantenimiento del sistema así como del cobro de la cuota para contar con recursos para ello. Están constituidos, reconocidos con resolución de alcaldía N° 009-2014-MDC/A de fecha 14 de enero del 2014. Lo conforma un presidente, una secretaria, una tesorera y una vocal.
- Área Técnica Municipal (ATM), Área encargada del sistema de saneamiento del Distrito de Curgos perteneciente a la Municipalidad Distrital de Curgos, cuenta con un técnico a cargo y da asistencia técnica a las JASS de los caseríos dentro de su jurisdicción.
- Pobladores de Sayapampa, son todos los usuarios del sistema conformados por 48 familias distribuidas en todo el caserío, todos cuentan con conexión de agua en cada vivienda y una letrina instalada colindante a ellas.
- Dirección de Desarrollo Urbano y Rural, han sido los encargados de las etapas de elaboración de expediente técnico, ejecución y supervisión de obra del Sistema de agua potable y letrinas en el caserío de Sayapampa, cuenta con personal de planta encargada del asesoramiento técnico.
- Proyectista, Contratista y supervisor, todos ellos son externos a la Municipalidad, contratados por ese servicio puntual, especialistas en obras de saneamiento en zonas rurales, brindaran información importante para el proyecto. Su criterio será tomado como juicio de expertos en el tema.

4.3.2. PLANIFICACION DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Para conseguir los objetivos establecidos, la secuencia de actividades a realizar y su planificación ha sido la siguiente:

Cuadro N° 21: Planificación de Actividades a Desarrollar

Actividad	Fuente de Información	Aplicación
<p>1. Plan de investigación</p> <p>Planificación previa del estudio, justificación, objetivos, recursos.</p> <p>Formular cuestionario de identificación de riegos</p>	Plan de Investigación	Gabinete
<p>2. Información y análisis espacial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Análisis Geográfico ecológico de las fuentes de agua. ○ Cobertura vegetal ○ Usos y Cuidados de agua ○ Características físicas y socioeconómicas de la zona donde se ubica el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cartografía y trabajo de campo ○ Observación Directa ○ Observación Directa y Entrevistas ○ Observación Directa y planos 	<p>Visitas a la zona Caserío Sayapampa, sector Coipín y sector El Monte</p>
<p>3. Identificación y análisis de las vulnerabilidades del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Antecedentes históricos sobre la infraestructura y el proyecto ○ Cartografía de infraestructura relacionada con el proyecto: ubicación de escuelas, iglesias, centros de salud, etc. ○ Descripción del sistema de saneamiento: agua y letrinas. ○ Descripción de las vulnerabilidades de los componentes del sistema de saneamiento <p>Ubicación, estado de conservación, tipo de suelo, pendiente, mantenimiento, obras</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entrevista. ○ Planos y cartografía. ○ Expediente técnico, perfil y observación directa. ○ Entrevista técnica, observación directa. 	<p>Realizar reunión de expertos</p> <p>Municipalidad Distrital de Curgos</p> <p>Caserío Sayapampa</p>

<p>de protección, nivel de organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción de las vulnerabilidades de exposición: Deslizamientos, derrumbes, inundaciones, inestabilidad climática, sismo, huayco, frontera agrícola, movimientos sociales, urbanización descontrolada ○ Descripción de las vulnerabilidades de dependencia: productos químicos ○ Descripción de las vulnerabilidades de capacidad de control: Accesibilidad vial y directa, personal calificado. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entrevista técnica, observación directa. ○ Entrevista técnica, observación directa. ○ Entrevista técnica, observación directa 	
<p>4. Identificación de los peligros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de peligros naturales: el agua como factor de desastre, por alta precipitación y su expresión en derrumbes y deslizamientos. ○ Identificación de otros peligros naturales ○ Estadística sobre precipitación pluvial ○ Matriz de Identificación del Peligro 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entrevistas ○ Entrevistas ○ SENAMHI ○ Matriz 	<p>Realizar reunión de expertos</p> <p>Gabinete</p>
<p>5. Análisis y evaluación del riesgo</p>		<p>Cristal ball</p>
<p>6. Plan de Reducción de Riesgos</p>		<p>Gabinete</p>

4.4. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

La sección de identificación de riesgos, recopila y resume los riesgos identificados para El Sistema de Agua Potable y Letrinas del Caserío de Sayapampa mediante métodos tradicionales. Así como indica la categoría en la cual se encuentran cada uno de estos riesgos identificados.

Para el caso del Sistema de Agua Potable y Letrinas del Caserío de Sayapampa, se contó con la opinión de los siguientes expertos:

- El Responsable de la Dirección de Desarrollo Urbano y Rural (DDUR).
Ing. Luis F. Capristán León.
- El Alcalde de la Municipalidad Distrital de Curgos. Ing. Matías A. Enríquez Carranza.
- Encargado del ATM. Sr. Javier Medina
- Supervisor durante la ejecución de la obra de Saneamiento de Sayapampa.
Ing. Marco Luis Quijada Becerra.
- Representante de la Empresa contratista. Ing. Ernesto Dimas
- Representante de la JASS Sayapampa.

Reunidos en el Palacio Municipal con fecha 01 marzo del 2016 los expertos convocados, se procedió a Realizar una lluvia de ideas, un análisis de vulnerabilidad del sistema y la identificación de un total de 18 riesgos.

Cuadro N° 22: Riesgos Identificados para el Sistema de Agua Potable y Letrinas del Caserío de Sayapampa

N.	Evento	Descripción	Categoría
1	Oposición de la población	Atrasos, compromisos no contemplados	Ambiental
2	Sequías prolongadas	Escases de agua, afectación de la comunidad.	Ambientales
3	Deslizamientos y erosión	Interrupción del servicio, sobrecostos, peligro de vidas	Ambientales
4	Lluvias intensas	Contaminación del agua	Ambientales
5	Deterioro de los caminos de acceso	Atrasos en traslados de equipo, personal y materiales para operación y mantenimientos	Ambientales
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	Posible disminución de caudal en aguas captadas por comunidades	Ambientales
7	Contaminación de acuíferos	Denuncias de vecinos, posible cierre temporal del proyecto.	Ambientales
8	Escasez de recursos para investigaciones faltantes	Es necesario destinar recursos para verificación de modelos hidrológicos	Financiamiento
9	Conflicto con otros proyectos por el uso del recurso	Atrasos, especialmente por falta del recurso humano	Gestión
10	Invasión de áreas de acuíferos	Frontera agrícola en expansión, escases de agua	Ambientales
11	Desabastecimiento de insumos	Agua sin clorar, afectación de la población	Financiamiento
12	Altos índices de rupturas de tuberías	Aumento de costos de mantenimiento	Ambientales
13	Aumento de requerimiento de insumos para operación	Aumento de costos	Planificación
14	Falta de recursos económicos	Población no colabora con la cuota mensual	Planificación
15	Recursos Humanos realizan trabajo con baja calidad	Sistema con fallas , mayores costos	Gestión
16	Accidentes en la manipulación	Desconocimiento del procedimiento	Seguridad
17	Cambios en el diseño	Mayores costos	Planificación
18	Movimientos sísmicos	Afectación de los componentes del sistema	Ambiental

4.4.1. FALLAS Y SUS CAUSAS

Las causas más frecuentes de falla del sistema son tales como errores de instalación, mantenimiento, fallas técnicas, movimientos naturales, de origen social y otras normales al proceso de operación.

Cuadro N° 23: Modos de Falla y sus causas

Modos de Falla	Causas
1. Daños por terceros	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones con mala intención. • Robo de elementos • Invasión de terrenos • Atentados
2. Errores en Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas durante labores de mantenimiento (ruptura de tuberías). • Operadores sin experiencia • Accidentes de alguna persona
3. Defectos de Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Defectos de diseño o construcción del sistema (fallas estructurales).
4. Falla mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Defectos de fabricación de los elementos usados. • Defectos del material usado.
5. Amenazas naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones • Lluvias intensas. • Sequias • Derrumbes
6. Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de mantenimiento (Obstrucciones en captación, tuberías, reservorio)

De acuerdo a las posibles causas registradas en el cuadro anterior las cuales pueden ocasionar graves emergencias, por lo que es indispensable conocer la justificación de cada una de ellas con el fin de que puedan ser ubicadas en la matriz y de allí descartar las menos probables y las que ameritan mayor atención.

Cuadro N° 24: Justificación de las causas

Modos de Falla	Causas	Justificación
Daños por terceros	Acciones con mala intención.	<ul style="list-style-type: none"> • Se podría presentar algún tipo de acción por personas ajenas a la comunidad o pertenecientes a ellas por algún tipo de inconformismo, las cuales se puedan activar al realizar alguna labor de rutina

		<ul style="list-style-type: none"> • Alguna persona que desee generar el caos en la zona o dañar la imagen de la JASS o ATM. • Durante la ejecución de la obra se produjeron varios conflictos con los competentes de las captaciones y con las rutas por donde pasan las tuberías.
	Robo de elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Como los componentes no están protegidos con rejas salvo algunas de poca altura, existe la probabilidad de robo de alguna parte del sistema indispensable para el funcionamiento del mismo. • Hurto de alguno de los elementos necesarios para el manejo y control de emergencias.
	Invasión de terrenos	<ul style="list-style-type: none"> • Puede haber alguna manifestación de personas que traten de invadir los terrenos colindantes a los componentes para sembríos u otros fines. • Durante la ejecución de la obra se presentaron problemas con las áreas reubicadas de captaciones y con el tendido de tuberías.
	Atentados	<ul style="list-style-type: none"> • Dado la situación de orden público y político de la zona puede que algún grupo delincencial atente contra las instalaciones y afecte la continuidad de servicio. (captación)
Errores en Operación	Fallas durante labores de mantenimiento (ruptura de tuberías).	<ul style="list-style-type: none"> • Que se instalen o se omitan partes de manera indebida o que se dejen sueltas • Que se instale material defectuoso o que no sean los recomendados por el proveedor.
	Operadores sin experiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Algún operador nuevo o de reemplazo que tenga alguna apreciación errada del sistema y esta termine trabajando mal. • Que el operador no tome las medidas necesarias para realizar alguna acción o proceso peligroso.
	Accidentes de alguna persona	<ul style="list-style-type: none"> • La única zona detectada de posibles accidentes es durante el proceso de cloración sino se tiene el cuidado respectivo.
Defectos de Construcción	Defectos de diseño o construcción del sistema (fallas estructurales).	<ul style="list-style-type: none"> • La variación más importante son los cambios en las ubicaciones de las captaciones, por falta de caudal mínimo.
Falla mecánica	Defectos de fabricación de los elementos usados.	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna parte del sistema ha tenido hasta el momento defectos de fabricación como llaves, válvulas, etc. Pero como son nuevas hay que estar atentos a cualquier falla.
	Defectos del material usado.	<ul style="list-style-type: none"> • Las llaves plásticas usadas en las letrinas ya empiezan a presentar fallas, hay que estar atentos a fin de hacer los cambios respetivos.
Amenazas naturales	Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • El manantial rebalsaría su capacidad causando deterioro en la captación.
	Lluvias intensas.	<ul style="list-style-type: none"> • En este caso la captación sería el componente más expuesto, ya que el agua posiblemente se contaminaría.

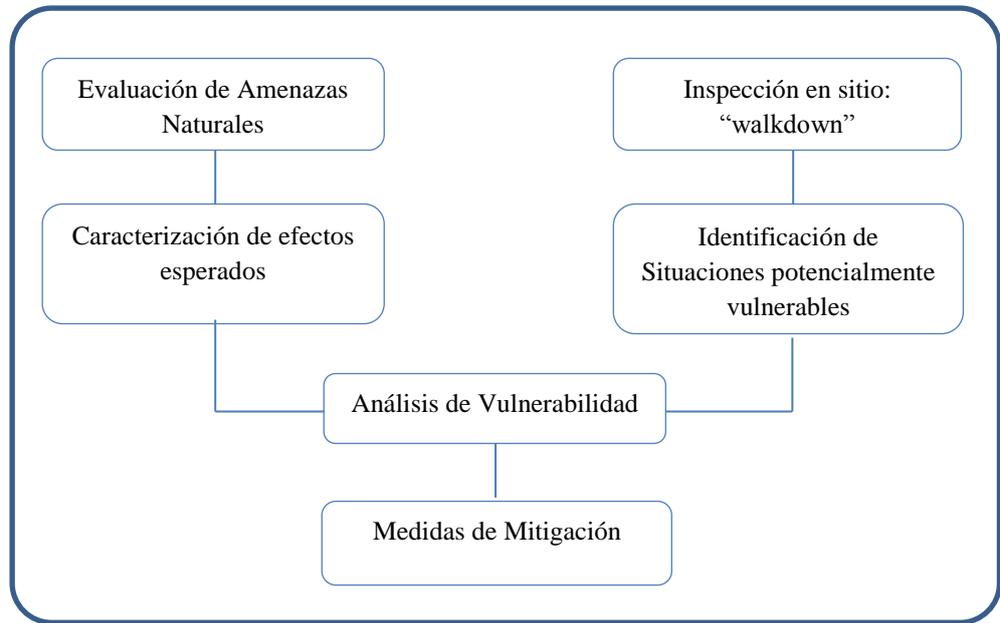
		<ul style="list-style-type: none"> • Por otro lado de darse de manera muy intensa este fenómeno podría causar un derrumbe y tumbar arboles cercanos de regular tamaño que podrían caer sobre el reservorio que podría afectar el sistema.
	Sequias	<ul style="list-style-type: none"> • La captación durante la ejecución del proyecto ya ha sido reubicada por falta de caudal mínimo, por lo que de darse nuevas sequias sería un componente afectado sí o sí.
	Derrumbes	<ul style="list-style-type: none"> • El suelo es una arcilla muy fina que con el agua se desestabiliza rápidamente principalmente las zonas de laderas, por lo que según las fotos se demuestra que el principal afectado es uno de los reservorios ubicado en pendiente. • Contaminación del agua en las áreas de captación superficial. • Colateralmente corte de la transitabilidad de los caminos de acceso.
Otros	Falla de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Al no realizarse el mantenimiento periódico de las partes que se van deteriorando por su uso o con el paso del tiempo se corre el riesgo que estas en un momento determinado fallen. (Obstrucciones en captación, tuberías, reservorio)

4.4.2. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL SISTEMA

El abastecimiento de agua constituye algo esencial para el funcionamiento poblacional. Su disfuncionamiento es un factor posible de crisis. La interrupción del abastecimiento de agua pone en peligro a los habitantes y más allá, al funcionamiento mismo del Centro poblado. El sistema tiene estrecha interdependencia con otros elementos esenciales del funcionamiento de un centro poblado.

Se evaluó al sistema con el objetivo de entender lo que hace vulnerable el sistema de abastecimiento de agua para anticipar mejor los problemas y disfuncionamientos posibles. En este sentido es conveniente hacer una evaluación intrínseca al sistema y una evaluación externa al sistema, esto implica la construcción de matrices.

Figura N° 10: Diagrama para la evaluación de la vulnerabilidad y medidas de mitigación



A) Vulnerabilidad Intrínseca.

Se adoptó una metodología que identifica los principales componentes o elementos del sistema, para calificarlos globalmente teniendo en cuenta la situación de las partes más importantes que integran al componente. La descomposición de los elementos del sistema constituye una fase compleja, se trata de elegir la escala más pertinente, que al mismo tiempo permita poner de relieve la posible vulnerabilidad de los componentes o elementos del sistema, sin entrar a un nivel de detalle extenso que volvería complejo y laboriosa la tarea de evaluación. Para tal efecto la evaluación se llevó a cabo con técnicos de la oficina de Desarrollo Urbano de la Municipalidad distrital de Curgos y los aportes del diagnóstico realizado en el proyecto de perfil para mejorar el sistema.

En este sentido, para la evaluación utilizamos los componentes: **Captación, Conducción, Almacenamiento y Distribución**, cuya vulnerabilidad será medido con los siguientes indicadores:

- a) Ubicación: tiene que ver con la localización de los componentes, relacionado con una correcta o incorrecta ubicación para su funcionamiento adecuado, libre de exposición o no de peligros naturales o antrópicos.
- b) Estado de conservación: estado de la obra de saneamiento y edad de la infraestructura.
- c) Tipo de suelos: Va desde el suelo compacto hasta el suelo deslizable.
- d) Material de Construcción: relacionado con la durabilidad del material utilizado para la construcción.
- e) Mantenimiento: Según cada componente, en el caso del almacenamiento tiene que ver con mantenimiento para enfrentar la presencia de bacterias y parásitos (desinfección), en el caso de las captaciones tiene que ver con el mantenimiento para controlar la contaminación que se genera por copiosas lluvias que arrastran contaminantes a la fuente y la captación.
- f) Obras de protección: disponibilidad de protección de la infraestructura de saneamiento.
- g) Nivel de organización: Grado de organización y participación de la población en el mantenimiento y operación del sistema.
- h) Integración Institucional de la zona: Grado de identificación de la población con el proyecto de agua y letrinas en el caserío de Sayapampa.

La evaluación requiere de una escala de calificación que permita una valoración ordinal y cualitativa, para lo cual hemos seguido las recomendaciones que la metodología del Sistema Nacional de

Inversión Pública tiene para estos efectos, con agregados propios para adecuarlos al caso específico de investigación.

Cuadro N° 25: Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto

Preguntas	SI	NO	Comentarios
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)			
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?		x	
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?		x	La población ya está asentada en la zona
B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)			
1. ¿La infraestructura existente cumple con la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate?	X		
2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	X		
3. ¿Los componentes del sistema se han construido tomando en cuenta su protección ante eventos naturales y antrópicos?		x	Solo de manera parcial.
4. ¿Los componentes del sistema se han diseñado tomando en cuenta el crecimiento poblacional de la zona?		x	
5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto ha considerado las características geográficas y físicas de la zona?	x		
6. ¿La Operación del sistema se ha programado tomando en cuenta las características climáticas de la zona?		x	No existe un plan operativo
7. ¿El mantenimiento del sistema se ha programado tomando en cuenta las características climáticas de la zona?		x	No existe un plan de mantenimiento
C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia			
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres?		x	
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?		x	
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?		x	

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública

**Cuadro N° 26: Matriz de efectos e Intensidades Proveedores por los
Eventos**

Efectos sobre el sistema de agua Potable y letrinas	Deslizamiento	Lluvias Intensas	Sequias	Inundación
Fallas estructurales en los Sistema	Alta	Alta	Mínima	Alta
Ruptura de tuberías	Alta	moderada	Mínima	Moderada
Obstrucciones en captaciones, tuberías conducción y distribución	Alta	Alta	Mínima	Moderada
Contaminación de las aguas	Alta	Alta	Mínima	Moderada
Reducción cuantitativa de la producción de las fuentes de agua	Mínima	Mínima	Alta	Mínima
Interrupción del servicio y vías de acceso	Alta	Alta	Alta	Moderada
Escasez de personal	Alta	Alta	Mínima	Moderada
Escasez de insumos (Cloro)	Alta	Alta	Mínima	Moderada

Cuadro N° 27: Sustento de Consideraciones Climatológicas

Eventos	Rangos Según Bibliografías	Característica de la zona	Conclusión
Lluvias ⁹	Fuertes: 15-30mm/hora Muy fuertes: 30-60mm/hora	Oct – Abril > 15 mm/h Dic 2015: 37mm/h Dic. 2014: 53.8mm/hora	Lluvias fuertes y muy fuertes
Sequias ¹⁰	Absoluta: cuando en un periodo de 15 días en ningún día se registra una precipitación mayor a 1mm. Parcial: cuando en un periodo de 29 días consecutivos la precipitación media diaria no excede a 0.5mm	en el año 2015, en el mes de junio y agosto la precipitación media diaria fue menor de 0.1mm, para el mes de julio fue de 0.12mm, para el mes de setiembre fue de 0.25mm, para el mes de octubre fue de 0.5mm	En los meses de junio a setiembre (4 meses) existe sequia parcial y en el mes de agosto existe sequia absoluta
Inundación	Solo por lluvias	Lluvias fuertes y muy fuertes	Los componentes pueden afectarse
Deslizamiento ¹¹	<u>Permeabilidad</u> : Permeable si los finos son menores a 25%. <u>Compresibilidad y</u> <u>Expansibilidad</u> : Las arenas finas	Reservorio: GC (gravas arcillosa) con finos mayor al 32.68%	Problemas de permeabilidad, tubificación y licuación.

⁹ Dirección General de Protección Civil y Emergencias

¹⁰ Oficina de Defensa Nacional

¹¹ Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 5ta Edición. Ing. Carlos Crespo Villalaz. Mexico.2004.

	<p>limosas pueden presentar asentamientos bruscos en caso de saturarse bajo carga.</p> <p><u>Tubificación</u>: Las arenas limosas presentan una baja resistencia a la tubificación.</p> <p><u>Licuación</u>: Las arenas finas, limosas, uniformes y en estado suelto son muy sensibles.</p>	<p>Captación Copín: SM (arenas limosas) con finos mayor al 45.60%¹²</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--

¹² Estudio de Suelos Expediente técnico Sayapampa.

Cuadro N° 28: MATRIZ DE VULNERABILIDAD INTERNA
Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad											TOTAL		
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución				
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio		Alto	
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2			2			2			1			7
	(B) Características del terreno		2			2			2			1			7
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1				4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1				4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3		2			2			2			9
	(F) Obras de protección		2			2			2		1				7
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2			2			8
	(H) Nivel de organización de la población		2			2			2			2			8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			3			3			3			3		12
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			3			3			3			3		12
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3			3			3			3		12
TOTAL		24			23			23			20			87	
		ALTA			ALTA			ALTA			MEDIA				

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública

La evaluación nos indica que el sistema de agua potable y saneamiento es vulnerable a un nivel MEDIO (alcanza 87 puntos, que está en el rango - de 88 que corresponde a la vulnerabilidad MEDIA). El componente “Captación” es el que está en situación de mayor riesgo, básicamente porque es el inicio del sistema y si algo ocurre en este punto todo lo demás se altera.

B) Vulnerabilidad Exterior.

La vulnerabilidad exterior escapa con mucho a la JASS que administra el sistema, pero ésta puede anticiparla identificándola. Puede tratarse de la dependencia de un elemento del sistema a un elemento externo por ejemplo la cloración o puede tratarse de la exposición a eventos de origen natural. En este sentido la estimación de esta vulnerabilidad no es otra cosa que identificar los peligros naturales que generan vulnerabilidad en la infraestructura, pero además otros condicionantes peligrosos que no necesariamente son naturales sino más bien de tipo organizacional y social.

La evaluación de la vulnerabilidad va más allá de la simple manifestación de los riesgos de origen natural que podría dañar el sistema de abastecimiento de agua.

La exposición de los componentes del sistema a los fenómenos de origen natural, en este esquema, es tomada en cuenta así como la posibilidad de daños que pueden crear, pero sólo se trata de una variable entre otras de la vulnerabilidad externa. El cuadro N° 29 que a continuación presentamos brinda una panorámica más completa de las amenazas a que está sometida la infraestructura y que pone a prueba su fortaleza.

Cuadro N° 29: **MATRIZ DE VULNERABILIDAD EXTERNA**

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	2	2	2	9
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	18	10	9	9	46

	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	3	0	3
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	3	0	3
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	3	3	2	1	9
. Personal calificado	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad por Control	6	5	5	3	19
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	

Fuente: Elaboración propia

Durante la construcción del sistema se han acontecido varios conflictos sociales. Lo mismo ha sucedido en otras obras del Distrito como Huayllagual, y Querobal, allí la población se reveló por las captaciones ubicadas en sus terrenos y decidió cortar las conexiones dejando sin agua temporalmente al sistema, generando mayores costos a la construcción.

Además de la exposición y el riesgo de daños a los fenómenos de origen natural y a los movimientos sociales, las variables que además han sido consideradas son la dependencia y la capacidad de control.

Si se desarrolla un poco el caso de la dependencia, se comprende mejor cómo ésta se vuelve un factor de vulnerabilidad del abastecimiento de agua potable. Para potabilizar el agua, el sistema utiliza diversos productos químicos: hipoclorito de calcio. En la verificación realizada comprobamos que no existe la provisión de estos insumos, la población solo realiza la cloración en las primeras semanas de uso y no más, lo cual pone en riesgo la calidad del agua. No habiendo previsto un lugar donde almacenar los productos ni un responsable del sistema.

C) Vulnerabilidad por Estrategias de Gestión.

Junto con lo anterior, se debe destacar la alta vulnerabilidad del sistema ante los factores relacionados con la “Preparación para la Crisis” y “Alternativas de Funcionamiento”. Esta es una forma, a modo de ejemplo, de estimar la variable Estrategia de gestión Según las valoraciones el sistema no tiene respuestas válidas, no está preparado para soportar un episodio de desastre, y menos tiene alternativas de donde echar mano para sustituir el colapso temporal de la infraestructura, por ejemplo no hay captaciones o sistema de captaciones para cubrir demanda de urgencia.

Cuadro N° 30: **MATRIZ DE ESTRATEGIA DE GESTION**

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	1	3	1	8
. Preparación del personal	2	1	2	1	6
. Simulacros	2	1	2	1	6
. Experiencia de emergencia de crisis	3	3	2	2	10
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	3	3	2	11
Vulnerabilidad ante Crisis	17	13	16	11	57
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

D) Análisis del Peligro del Sistema.

Análisis de los peligros en el sistema de agua y letrinas del caserío se obtuvo de la entrevista a pobladores de la zona de Sayapampa y por información recabada de la Municipalidad Distrital de Curgos se determinó que los peligros más relevantes tienen que ver con las consecuencias que traen las intensas precipitaciones pluviales y muy especialmente a las relacionadas con los años 97 y 98 debido a los efectos del Fenómeno “El Niño”. En este sentido se han registrado

deslizamientos, y las sequías que afecta a la sierra en los meses de mayo a noviembre.

Para definir el grado de peligro se ha utilizado los siguientes criterios:

- Frecuencia: se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.
- Severidad: se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

Grado de Peligro.

Para definir el grado de impacto o importancia del peligro se multiplica Frecuencia (a) por Severidad (b),

Escala de medición: se utilizado la siguiente escala para ponderar tanto la frecuencia como la severidad: Bajo= 1; Medio= 2; y Alto= 3.

Cuadro N° 31: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	SI	NO	Comentarios		SI	NO	Comentarios
Inundación	x			Inundación		x	
Lluvias intensas	x		Diciembre a marzo	Lluvias intensas	x		Registro histórico de SENAMHI
Derrumbes / Deslizamientos	x			Derrumbes / Deslizamientos	x		INDECI
Heladas		x		Heladas		x	
Friajes / Nevadas		x		Friajes / Nevadas		x	
Sismos	x			Sismos	x		SISMID
Sequías	x			Sequías	x		Registro histórico de SENAMHI
Huaycos		x		Huaycos		x	
Incendios urbanos		x		Incendios urbanos		x	
Derrames tóxicos		x		Derrames tóxicos		x	
Otros				Otros			
3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI	NO	
					x		
4. ¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones futuras?					SI	NO	
					x		

Fuente: Pautas metodológicas para la Incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública.

Cuadro N° 32: Preguntas sobre Características Específicas de Peligros

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	(c) = (a)*(b)
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1				1				1
Lluvias intensas			3				3		9 Las fuertes precipitaciones generan áreas inundables que en el sistema de agua y letrinas, afecta más a las zonas que tienen que ver con la captación, y conexiones.
Derrumbes / Deslizamientos									
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.		2				2			4 Frecuente solo en épocas de lluvias intensas, debido a las fuertes pendientes de la zona
Inestabilidad									
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?		1				2			2 El terreno que presenta Curgos es una arcilla fina por lo que en épocas de lluvias es muy inestable y en épocas de sequía levanta mucho polvo. La captación el componente más afectado.
Sequías			3				3		9 En épocas de invierno la sequía que se presenta en el distrito cada vez es más acentuada. Con disminución en los caudales de agua casi al mínimo o casi secos.
Sismos	1				1				1 Reportes del SISMID con bajos niveles de afectación en la zona.
Frontera Agrícola			3			2			6 Principalmente en los componentes de conducción y distribución donde las redes colindan con los terrenos de cultivo, donde eventualmente rompen las tuberías al realizar sus actividades agrícolas.
Otros									

Fuente: Elaboración propia

E) Identificación de los daños o Consecuencias:

La falla en el sistema incluye efectos que se causan sobre personas, bienes, medio ambiente y la operatividad del mismo sistema los cuales afectan directamente la dotación del recurso hídrico por lo tanto es necesario establecer parámetros con los cuales se proceden a calificar las categorías de consecuencias de acuerdo con el marco de referencia.

Cuadro N° 33: Calificación y Selección de las Categorías de Consecuencias

Categoría de Consecuencias	Justificación	Selección
Pérdidas por lesiones a personas	<ul style="list-style-type: none"> Dado la ubicación de los componentes de darse eventos la posibilidad de afectar a la población es mínima. 	No Aplica
Daños generados al medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Las consecuencias ambientales que se pueden generar son localizadas si se tiene en cuenta que los componentes trabajan con caudales de agua bajos. Se verían afectados alguna flora y fauna cercana a la zona de ubicación tanto de la captación como del reservorio. 	Aplica
Afectación de la operación	<ul style="list-style-type: none"> La suspensión de las actividades de operación (cloración) puede generar consumo de agua no apta con consecuencias de enfermedades en la población. 	Aplica
Pérdidas económicas	<ul style="list-style-type: none"> De ocurrir eventos que dañen el sistema, la población se ve directamente afectada incrementando sus costos gastos en salud, alimentación así como en los servicios básicos como educación y salud. 	Aplica
Pérdida de Imagen	<ul style="list-style-type: none"> Si dentro de las políticas de las zonas rurales es disminuir la migración hacia las zonas urbanas, de deteriorarse el sistema y no contar con el servicio de agua o contar con el de manera deficiente, esto no sería posible. 	Aplica
Pérdida de la Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> Es de gran importancia, ya que de darse eventos naturales de envergadura es casi probable que se perdería gran parte de los componentes del sistema: captación, conducción, almacenamiento, distribución. Por otro lado de darse conflictos sociales, estos repercuten rápidamente en los componentes más vulnerables como son la captación y las redes de conducción. 	Aplica

F) Cuantificación de Daños

Para calificar y cuantificar los daños en las categorías de consecuencias seleccionadas se presentan los siguientes cuadros.

Cuadro N° 34: Cuantificación de Contaminación Ambiental

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Sin contaminación
2	Limitado	Efectos localizados y remediables

3	Grave	Efectos dispersos con limitada remediación
4	Muy Grave	Efectos dispersos no remediabiles
5	catastrófico	Daño permanente

Cuadro N° 35: Cuantificación de la afectación de la operación

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Hasta 3 días sin clorar
2	Limitado	De 3 a 10 días sin clorar
3	Grave	De 11 a 30 días sin clorar
4	Muy Grave	De 30 a 60 días sin clorar
5	catastrófico	No se clora el agua

Cuadro N° 36: Cuantificación de Perdidas Económicas

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Hasta S/. 100,000.00
2	Limitado	De S/. 100,000.00 a 500,000.00
3	Grave	De S/. 500,000.00 a 1'000,000.00
4	Muy Grave	De S/. 1'000,000.00 a 5'000,000.00
5	catastrófico	Más de S/. 5'000,000.00

Nota: Sugerido de acuerdo a la cuantificación de daño aproximado.

Cuadro N° 37: Cuantificación de Perdida de Imagen

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Difusión interna
2	Limitado	Difusión Local
3	Grave	Difusión Regional
4	Muy Grave	Difusión Nacional
5	catastrófico	Difusión Internacional

Cuadro N° 38: Cuantificación de Perdidas de la Infraestructura

Valor	Gravedad	Descripción
1	Insignificante	Hasta S/. 100,000.00
2	Limitado	De S/. 100,000.00 a 300,000.00
3	Grave	De S/. 300,000.00 a 500,000.00
4	Muy Grave	De S/. 500,000.00 a 1'000,000.00
5	catastrófico	Más de S/. 1'000,000.00

Nota: Sugerido de acuerdo a la cuantificación de daño aproximado.

Dado que el daño en los componentes del sistema no genera lesiones en la población ni mortalidad pero si morbilidad en la población, no ha sido tomado en cuenta en los cuadros siguientes.

Cuadro N° 39: Cuantificación de los daños en la Población de Sayapampa

Evento	Daños	Valor
Evento 1: Conflictos con la población	Daños generados al medio ambiente	1
	Afectación de la operación	4
	Pérdidas económicas	4
	Pérdida de Imagen	4
	Pérdida de la Infraestructura	3
Evento 2: Deslizamientos y erosión	Daños generados al medio ambiente	2
	Afectación de la operación	4
	Pérdidas económicas	4
	Pérdida de Imagen	3
	Pérdida de la Infraestructura	4
Evento 3: Lluvias intensas	Daños generados al medio ambiente	2
	Afectación de la operación	4
	Pérdidas económicas	3
	Pérdida de Imagen	3
	Pérdida de la Infraestructura	2
Evento 4: Falta de recursos económicos	Daños generados al medio ambiente	1
	Afectación de la operación	5
	Pérdidas económicas	4
	Pérdida de Imagen	3
	Pérdida de la Infraestructura	5

4.5. EVALUACIÓN CUALITATIVA

Para todos los riesgos identificados, se identificó un impacto y una probabilidad de ocurrencia asociada. Los impactos se dividieron en críticos, serios, moderados y menores y se describen en el cuadro según cuadro N°38.

La probabilidad de ocurrencia se dividió en altamente probable, muy probable, probable, poco probable e improbable, como se muestran en el cuadro N° 38.

Una vez identificado el impacto y la probabilidad de ocurrencia, se procede a determinar la categoría del riesgo, los cuales se dividen a su vez en muy alto, representado por el color rojo, alto, representado por el color naranja, medio indicado con el color amarillo, bajo representado con el color verde y muy bajo con un color blanco. La categoría se asigna según la matriz de impacto/probabilidad que se muestra en el cuadro N° 05.

De la aplicación de dicha matriz a un total de cinco profesionales vinculados con la construcción y diseño del sistema se obtuvieron los resultados que se observan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 40: Categoría de los Riesgos Identificados

N.	Evento	Impacto promedio	Probabilidad promedio	Categoría
1	Conflictos con la población	A	A	A
2	Sequias prolongadas	M	M	M
3	Deslizamientos y erosión	A	A	A
4	Lluvias intensas	A	MA	A
5	Deterioro de los caminos de acceso	M	MA	A
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	A	A	A
7	Contaminación de acuíferos	M	A	M
8	Escasez de recursos para estudios faltantes	M	M	M
9	Conflicto con otros proyectos por el uso del recurso	A	M	A
10	Invasión de áreas de acuíferos	A	M	A
11	Desabastecimiento de insumos químicos	B	B	B
12	Altos índices de rupturas de tuberías	M	M	M

13	Aumento de requerimiento de insumos para operación	M	M	M
14	Falta de recursos económicos	A	A	A
15	Recursos Humanos realizan trabajo con baja calidad	A	A	A
16	Accidentes en la manipulación	B	B	B
17	Cambios en el diseño	A	M	A
18	Movimientos sísmicos	B	M	B

Como se observa ocho impactos poseen una categoría de altos, cinco riesgos poseen una categoría de medios y los restantes tres riesgos identificados poseen una categoría de bajos a la hora de integrar los tres cuestionarios realizados por los 6 expertos, como se observa no hay riesgos caracterizados como muy altos o como muy bajos. Sin embargo en los cuestionarios independientes si existen actividades que por lo menos para una de las personas es considerado como muy alto o muy bajo.

Los riesgos que en al menos un análisis se identificaron como muy altos o como muy bajos se muestran en el cuadro N° 39.

Cuadro N° 41: Riesgos que en al menos un Análisis se identificaron como Muy Altos

N.	Evento	Impacto promedio	Probabilidad promedio	Categoría
1	Conflictos con la población	MA	A	MA
3	Deslizamientos y erosión	MA	A	MA
4	Lluvias intensas	MA	MA	MA
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	MA	A	MA
14	Falta de recursos económicos	MA	A	MA

De la observación de los cuadros realizados en forma independiente y de los cuadros promedio, existe gran congruencia respecto a cuales riesgos merecen mayor atención y cuales son menos significativos para el proyecto.

4.6. EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Para realizar la simulación en el CRISTAL BOL se utilizaron las entradas mostradas en los cuadros anteriores, tanto para el cronograma como para el presupuesto, estos datos fueron obtenidos de listas detalladas en base a datos históricos. En el cuadro siguiente se puede observar las actividades resumen en el Microsoft Office Project.

Cuadro N° 42: Probabilidad de ocurrencia, impacto y compuesta de los eventos adversos

N.	Evento	Probabilidad de impacto	Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad compuesta
1	Conflictos con la población	0.4	0.7	0.28
2	Sequias prolongadas	0.2	0.5	0.1
3	Deslizamientos y erosión	0.4	0.7	0.28
4	Lluvias intensas	0.4	0.9	0.36
5	Deterioro de los caminos de acceso	0.2	0.9	0.18
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	0.4	0.7	0.28
7	Contaminación de acuíferos	0.2	0.7	0.14
8	Escasez de recursos para estudios faltantes	0.2	0.5	0.1
9	Conflicto con otros proyectos por el uso del recurso	0.4	0.5	0.2
10	Invasión de áreas de acuíferos	0.4	0.5	0.2
11	Desabastecimiento de insumos químicos	0.1	0.3	0.03
12	Altos índices de rupturas de tuberías	0.2	0.5	0.1
13	Aumento de requerimiento de insumos para operación	0.2	0.5	0.1
14	Falta de recursos económicos	0.4	0.7	0.28
15	Recursos Humanos realizan trabajo con baja calidad	0.4	0.7	0.28
16	Accidentes en la manipulación	0.1	0.3	0.03
17	Cambios en el diseño	0.4	0.5	0.2
18	Movimientos sísmicos	0.1	0.5	0.05

La evaluación se basó en los siguientes parámetros:

- Probabilidad máxima de ocurrencia e impacto
- Probabilidad mínima de ocurrencia e impacto
- El valor más frecuente de los dos anteriores (la moda estadística)

- Función de densidad probabilística que se usara para pronosticar el factor de riesgo
- Correlaciones significativas entre factores de riesgo. La correlación es positiva cuando la ocurrencia de un evento aumenta la probabilidad de que otro evento adverso ocurra. Del mismo modo, la correlación es negativa cuando la ocurrencia de un evento disminuye la probabilidad de que otro evento adverso ocurra.
- Cuantificación del aumento en costos y tiempo que la ocurrencia de cada uno de estos eventos adversos puede producir.

Para los costos, la contingencia fue calculada como la diferencia entre la proyección de costos en cada nivel de confianza y el costo estimado a precios de mercado basado en los modelos de simulación Monte Carlo. La desviación estándar de todas las simulaciones fue usada como la medida de riesgo para asignar los montos de contingencia. Esto permite que los eventos con mayor probabilidad de riesgo-costo reciban más contingencia.

Para el tiempo, la contingencia fue estimada como la diferencia entre la proyección de tiempo en cada nivel de confianza y el tiempo base estimado para la realización del proyecto. Estas contingencias luego se usan para calcular el impacto en costos. Estos costos causados por los retrasos en obra son agregados a la contingencia de costos, obteniéndose una contingencia total (contingencia de costos + contingencia de tiempo) expresada en soles que se usa para calcular el costo total del proyecto.

4.7. PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS

Los riesgos de mayor impacto identificados en el análisis cualitativo, a los cuales se les completará una plantilla de respuesta al riesgo son los enlistados en el cuadro 41.

Cuadro N° 43: Plan de respuesta por cada Riesgo

N.	Evento	Estado del Riesgo	Probabilidad promedio	Categoría
1	Conflictos con la población	A	A	A
3	Deslizamientos y erosión	A	A	A
4	Lluvias intensas	A	MA	A
5	Deterioro de los caminos de acceso	M	MA	A
6	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos	A	A	A
9	Conflicto con otros proyectos por el uso del recurso	A	M	A
10	Invasión de áreas de acuíferos	A	M	A
14	Falta de recursos económicos	A	A	A
15	Recursos Humanos realizan trabajo con baja calidad	A	A	A
17	Cambios en el diseño	A	M	A

En los cuadros siguientes, se resumen las acciones a tomar sugeridas para cada riesgo, y la información de cada acción con tal de poder ser planificada y monitoreada, incluyendo cuando se aplicará la acción, por cuanto tiempo y que recursos adicionales requerirá, así como el responsable de implementar la acción.

No. del Riesgo:	1	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	70%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema	EDT:	1
Descripción del Riesgo:	Conflictos con la población - daños por terceros		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		

Descripción de Impacto:	Perdida de las captaciones, Atrasos en el abastecimiento del agua, desabastecimiento del recurso hídrico, incremento de costos de operación y mantenimiento, costos de reposición.
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar
Acciones correctoras:	Realizar campañas de información de la importancia de consumir el agua potable y su implicancia con la salud a la población y comunidades afectadas.
Monitoreo	
Criterio de Inicio/ disparador:	Falta de saneamiento físico legal de los terrenos. Manifestación de algunos pobladores de oposición a ceder sus terrenos.
Forma de medir:	Documentos a favor del Estado de las zonas donde se ubican los manantiales y otros componentes del sistema.
Periodicidad:	Mensual

No. del Riesgo:	2	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	70%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Deslizamientos y Erosión		
Objetivos afectados:	<input type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		
Descripción de Impacto:	Deslizamiento de las captaciones, Contaminación del agua, daños en el reservorio, corte del servicio o consumo de agua de mala calidad.		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Realizar obras de protección a los componentes, sembrío de plantas que fijan el suelo.		
Monitoreo			
Criterio de Inicio/ disparador:	Lluvias moderadas a intensas		
Forma de medir:	Grado de Compactación del suelo, % humedad del suelo. Grado de inestabilidad		
Periodicidad:	Quincenal en épocas de lluvias		

No. del Riesgo:	3	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	90%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Lluvias Intensas		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		

Interno / Externo:	Externo
Impacto:	<input checked="" type="checkbox"/> Muy Alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo
Descripción de Impacto:	Contaminación del agua, derrumbes, deterioro de accesos al sistema, mayores costos de cloración.
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar
Acciones correctoras:	Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.
Monitoreo	
Criterio de Inicio/ disparador:	Estación de verano - fenómeno del niño
Forma de medir:	precipitación en mm
Periodicidad:	diario

No. del Riesgo:	4	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input type="checkbox"/> Activo <input checked="" type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	90%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Deterioro de los caminos de acceso		
Objetivos afectados:	<input type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		
Descripción de Impacto:	falta de accesos a los sistemas, mayores costos, no se realizan cloraciones, falta de mantenimientos		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Realizar mantenimiento rutinario, periódico a la vía y explorar vías alternas de fácil acceso y obras de protección en zonas vulnerables		
Monitoreo			
Criterio de Inicio/ disparador:	Lluvias moderadas a intensas		
Forma de medir:	Inspección a las vías, identificar zonas vulnerables		
Periodicidad:	Quincenal en épocas de lluvias		

No. del Riesgo:	5	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input type="checkbox"/> Activo <input checked="" type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	70%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Denuncias por abatimiento de mantos acuíferos		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		

Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo
Descripción de Impacto:	Falta de agua para el sistema, corte del servicio, limitación de la cobertura, disminución en el volumen, mayores costos para el abastecimiento
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar
Acciones correctoras:	Buscar otras fuentes que cubran otras demandas de la población principalmente en las épocas de sequía. Así como de población ajena al sistema
Monitoreo	
Criterio de Inicio/ disparador:	Sequias
Forma de medir:	precipitación en mm
Periodicidad:	diario

No. del Riesgo:	6	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input type="checkbox"/> Activo <input checked="" type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	50%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Conflictos con otros proyectos por el uso del Recurso		
Objetivos afectados:	<input type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		
Descripción de Impacto:	Detener el proyecto por parte de las autoridades regentes del recurso hídrico, lo que se traduce en atrasos y mayores costos.		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Implementar un sistema de captación, conducción y distribución de los acuíferos identificados como alternos.		
Monitoreo			
Criterio de Inicio/ disparador:	Sequias		
Forma de medir:	precipitaciones en mm		
Periodicidad:	quincenal		

No. del Riesgo:	7	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input type="checkbox"/> Activo <input checked="" type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	50%
Responsable:	JASS Sayapampa		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Invasión de Áreas de Acuíferos		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Externo		

Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo
Descripción de Impacto:	Obstrucción de captación y tuberías. Contaminación del agua. Frontera agrícola muy cerca de los componentes del sistema
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar
Acciones correctoras:	Poner señalización de límites máximos para la frontera agrícola que no afecte al sistema
Monitoreo	
Criterio de Inicio/ disparador:	Conflictos entre la comunidad.
Forma de medir:	encuesta de satisfacción
Periodicidad:	semestral

No. del Riesgo:	8	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	70%
Responsable:	JASS Sayapampa		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Falta de recursos Económicos		
Objetivos afectados:	<input type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		
Descripción de Impacto:	Inadecuada operatividad, falta de mantenimiento, agua de mala calidad, incremento de enfermedades gastrointestinales en la población		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento cuantificados en el perfil y expediente técnico. Mayores costos de reposición		
Monitoreo			
Criterio de Inicio/ disparador:	Conflictos con la población - MDC		
Forma de medir:	Registro de ingresos de la JASS		
Periodicidad:	mensual		

No. del Riesgo:	9	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	70%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Recursos Humanos realizan trabajos de baja calidad		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo		
Descripción de Impacto:	Los trabajos de mantenimiento y operación son inadecuados, producen agua de baja calidad, baja continuidad, baja cobertura. Mayores costos de reposición. Inadecuado monitoreo.		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		

Acciones correctoras:	Capacitar a los operadores de la JASS, hacer un cronograma de trabajos, de insumos para brindarle los insumos en cantidades adecuadas a tiempo, darle un salario adecuado.
Monitoreo	
Criterio de Inicio/ disparador:	Falta de pago de cuota
Forma de medir:	estados financieros
Periodicidad:	mensual

No. del Riesgo:	10	Clasificación:	ALTO
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo	<input type="checkbox"/> Pasivo	<input type="checkbox"/> Desestimado
Fecha:	25/05/2016	Probabilidad:	50%
Responsable:	Municipalidad Distrital de Curgos		
Nombre de la Actividad:	Operatividad del sistema		
Descripción del Riesgo:	Cambios de Diseño		
Objetivos afectados:	<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo	<input checked="" type="checkbox"/> Costo	<input type="checkbox"/> Calidad
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Muy Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo
Descripción de Impacto:	Variaciones de los volúmenes de agua al ser fuentes no estudiadas. Mayores costos de mantenimiento. Mayores costos para nuevas autorizaciones.		
Alternativa:	<input checked="" type="checkbox"/> Mitiga	<input type="checkbox"/> Transferir	<input type="checkbox"/> Aceptar
Acciones correctoras:	Realizar los estudios, monitoreo, registro de caudales por cada estación de las captaciones utilizadas. Solicitar las autorizaciones de uso ante el ALA Huamachuco.		
Monitoreo			
Criterio de Inicio/ disparador:	Caudales por debajo del requerimiento. Variación de volúmenes de agua.		
Forma de medir:	Registro de volúmenes y caudales		
Periodicidad:	mensual		

Cuadro N° 44: Acciones del Plan de respuesta al Riesgo

Nro	ACCIONES	RESPONSABLE	Estimaciones			
			TIEMPO		Costo	Recursos Especiales
			Rango de fechas	Duración aprox.		
1	Realizar campañas de información de la importancia de consumir el agua potable y su implicancia con la salud a la población y comunidades afectadas.	Municipalidad Distrital de Curgos	Antes que se active el disparador	3 meses	S/. 21,000.00	Equipo de sociólogos
2	Realizar obras de protección a los componentes, sembrío de plantas que fijan el suelo.	Municipalidad Distrital de Curgos	Antes que se active el disparador	3 meses	S/. 60,000.00	Ingenieros civiles, agrícolas.
3	Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.	Municipalidad Distrital de Curgos	Antes que se active el disparador	1 mes	S/. 15,000.00	Ingenieros civiles, agrícolas.
4	Realizar mantenimiento rutinario, periódico a la vía y explorar vías alternas de fácil acceso y obras de protección en zonas vulnerables	Municipalidad Distrital de Curgos	Continuo	12 meses	S/. 26,000.00	Ingeniero civil, sanitario
5	Buscar otras fuentes que cubran otras demandas de la población principalmente en las épocas de sequía. Así como de población ajena al sistema	Municipalidad Distrital de Curgos	Antes que se active el disparador	3 meses	S/. 35,000.00	Equipo de sociólogos
6	Implementar un sistema de captación, conducción y distribución de los acuíferos identificados como alternos.	Municipalidad Distrital de Curgos	Antes que se active el disparador	12 meses	S/. 30,000.00	Hidrólogos. Geotecnia - geología
7	Poner señalización de límites máximos para la frontera agrícola que no afecte al sistema.	JASS Sayapampa	Antes que se active el disparador	2 meses	S/. 7,000.00	Equipo de sociólogos
8	Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento cuantificados en el perfil y expediente técnico. Mayores costos de reposición	JASS Sayapampa	Continuo	12 meses	S/. 7,200.00	Administrador. Sociólogos
9	Capacitar a los operadores de la JASS, hacer un cronograma de trabajos, de insumos para brindarle los insumos en cantidades adecuadas a tiempo, darle un salario adecuado.	Municipalidad Distrital de Curgos	Continuo	3 meses	S/. 5,700.00	Especialistas Sanitarios
10	Realizar los estudios, monitoreo, registro de caudales por cada estación de las captaciones utilizadas. Solicitar las autorizaciones de uso ante el ALA Huamachuco.	Municipalidad Distrital de Curgos	Continuo	12 meses	S/. 15,000.00	Hidrólogos. Geotecnia - geología

4.8. SIMULACION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta la probabilidad de riesgo para cada evento adverso y los costos planteados para actividad planteada, se estimó un costo mínimo 5% menor al costo social y un incremento máximo en los costos del 5% en el caso de producirse eventos adversos basado en experiencias de proyectos previos (tabla 2).

Tabla 2. Costo de inversión a precios sociales con presencia y ausencia de eventos adversos

Descripción	Mínimo	Precio Sociales	Máximo
Realizar campañas de información de la importancia de consumir el agua potable y su implicancia con la salud a la población y comunidades afectadas.	19,950.00	21,000.00	22,050.00
Realizar obras de protección a los componentes, sembrío de plantas que fijan el suelo.	57,000.00	60,000.00	63,000.00
Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.	14,250.00	15,000.00	15,750.00
Realizar mantenimiento rutinario, periódico a la vía y explorar vías alternas de fácil acceso y obras de protección en zonas vulnerables	24,700.00	26,000.00	27,300.00
Buscar otras fuentes que cubran otras demandas de la población principalmente en las épocas de sequía. Así como de población ajena al sistema	33,250.00	35,000.00	36,750.00
Implementar un sistema de captación, conducción y distribución de los acuíferos identificados como alternos.	39,900.00	42,000.00	44,100.00
Poner señalización de límites máximos para la frontera agrícola que no afecte al sistema.	6,650.00	7,000.00	7,350.00
Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento cuantificados en el perfil y expediente técnico. Mayores costos de reposición	6,840.00	7,200.00	7,560.00
Capacitar a los operadores de la JASS, hacer un cronograma de trabajos, de insumos para brindarle los insumos en cantidades adecuadas a tiempo, darle un salario adecuado.	5,415.00	5,700.00	5,985.00
Realizar los estudios, monitoreo, registro de caudales por cada estación de las captaciones utilizadas. Solicitar las autorizaciones de uso ante el ALA Huamachuco.	14,250.00	15,000.00	15,750.00
Total del presupuesto de inversión			233,900.00

Asumiendo una distribución de probabilidad triangular entre el costo mínimo, precio de mercado y costo máximo, así como la probabilidad compuesta independiente de eventos adversos calculada en la tabla 1, el costo del

presupuesto de inversión (S/. 233,900.00) cubriría el 53.17% de los costos en el caso de producirse eventos adversos.

Cuadro N° 45: Criterio de Interpretación de Simulaciones

Simulación	Inaceptable	Aceptable	Satisfactorio	Confiable
Cronograma	65%	65%	75%	85%
Presupuesto	55%	55%	65%	80%

Esto sucede porque los montos de los costos son bajos, la obra ya está ejecutada y los costos son solo del Plan de Mitigación, por la tanto no hay mucha variabilidad y eso se demuestra al ver que las contingencias para llegar al 80% son montos bajos.

Las normas internacionales, establecen que un proyecto es viable si su presupuesto cubre al menos el 80% de los costos en el caso de producirse eventos adversos. En la caso de haber eventos adversos el costos pronosticado solo cubriría el 53.17% de los costos, por lo tanto se concluye que debe de aumentarse ese monto de inversión.

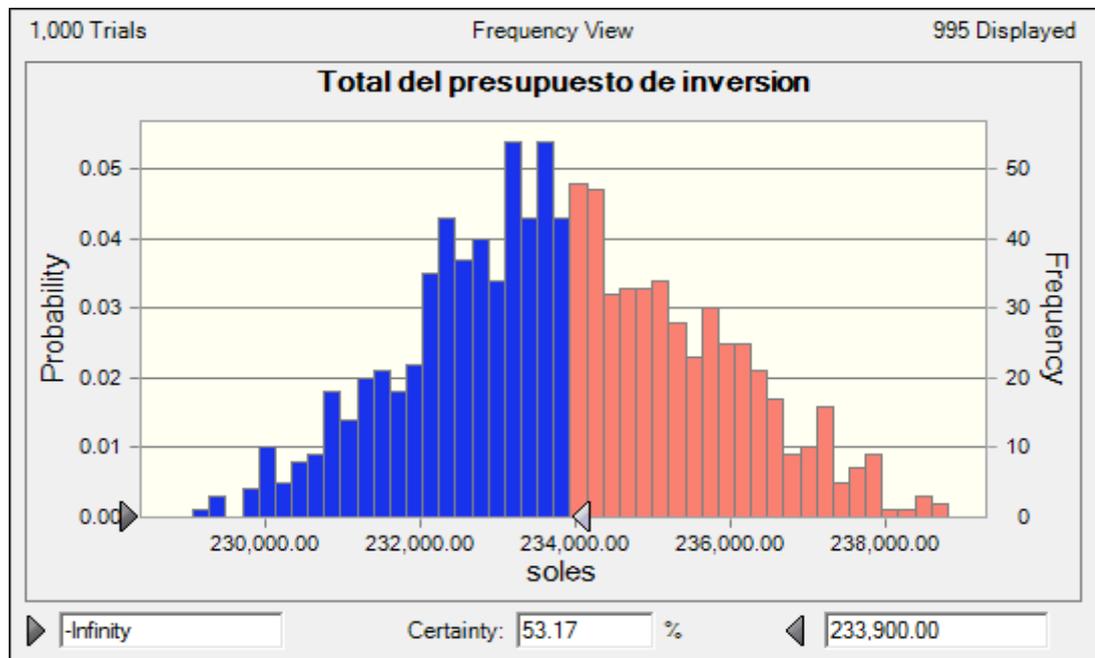


Figura N° 11: Probabilidad de seguridad del costo de inversión en el caso de ocurrir eventos adversos

Los costos de contingencia necesarios para cubrir la presencia de eventos adversos son presentados en la tabla 3 con su respectivo intervalo de confianza. Para cubrir eventos adversos con un 80% de seguridad, se necesitaría un costo de S/. 235,489.16, lo cual representa un incremento de S/1,589.16 al presupuesto actual.

Para cubrir todos los eventos adversos posibles, se necesitaría un costo de S/239,117.94, lo cual representa un incremento de S/5,217.94 al presupuesto actual.

Tabla 3. Costo y contingencia para cubrir eventos adversos

Intervalo de confianza	Costo	Contingencia
P80	235,489.16	1589.16
P90	236,291.38	2391.38
P100	239,117.94	5217.94

El análisis de sensibilidad muestra la contribución a la variación del costo social total de cada parte del proyecto en el caso de presentarse eventos adversos.

Descripción	Abreviatura
Realizar campañas de información de la importancia de consumir el agua potable y su implicancia con la salud a la población y comunidades afectadas.	C1
Realizar obras de protección a los componentes, sembrío de plantas que fijan el suelo.	C2
Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.	C3
Realizar mantenimiento rutinario, periódico a la vía y explorar vías alternas de fácil acceso y obras de protección en zonas vulnerables	C4
Buscar otras fuentes que cubran otras demandas de la población principalmente en las épocas de sequía. Así como de población ajena al sistema	C5
Implementar un sistema de captación, conducción y distribución de los acuíferos identificados como alternos.	C6
Poner señalización de límites máximos para la frontera agrícola que no afecte al sistema.	C7
Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento cuantificados en el perfil y expediente técnico. Mayores costos de reposición	C8
Capacitar a los operadores de la JASS, hacer un cronograma de trabajos, de insumos para brindarle los insumos en cantidades adecuadas a tiempo, darle un salario adecuado.	C9
Realizar los estudios, monitoreo, registro de caudales por cada estación de las captaciones utilizadas. Solicitar las autorizaciones de uso ante el ALA Huamachuco.	C10

La actividad C3 no ha sido considerada por el programa ya que el monto es muy pequeño.

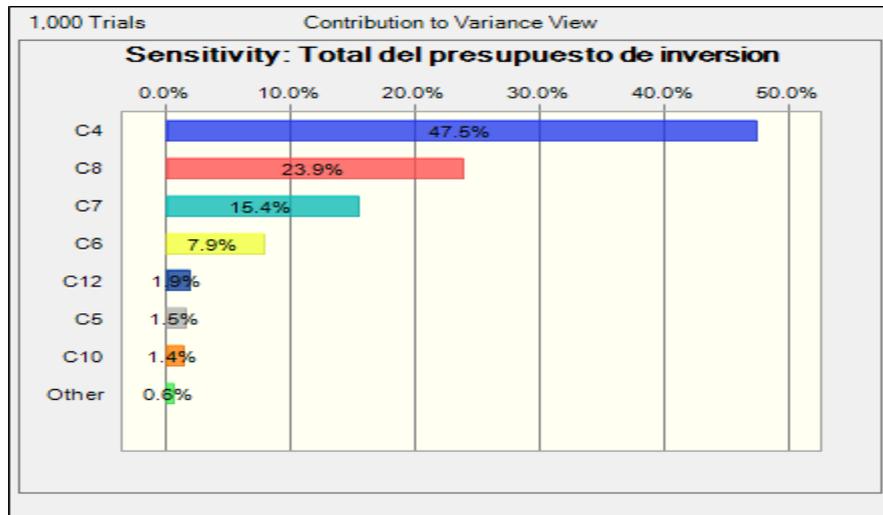


Figura N° 12: Contribución a la variación del costo total de cada parte del proyecto en el caso de presentarse eventos adversos.

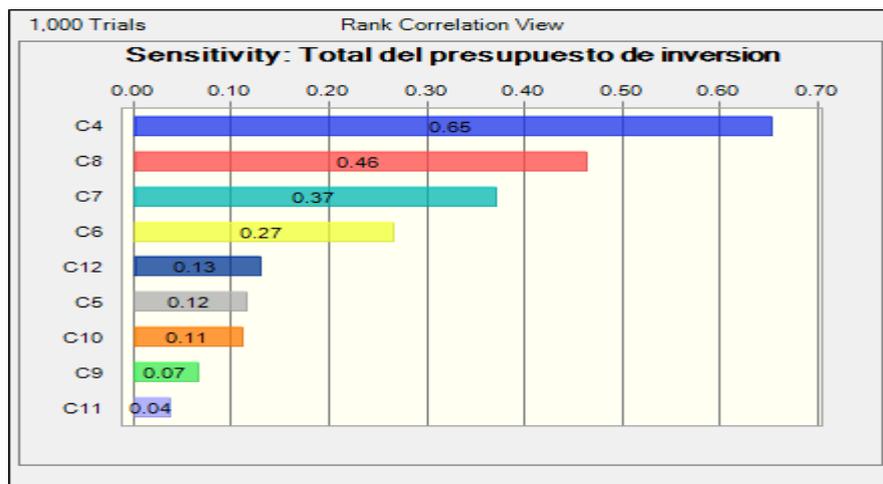


Figura N° 13: Correlación a la variación del costo total de cada parte del proyecto en el caso de presentarse eventos adversos.

4.9. SIMULACION DE LOS TIEMPOS DEL PROYECTO

Para la elaboración de las contingencias de tiempo en el caso de ocurrir eventos adversos, se listaron todas las etapas de implementación del proyecto, se determinó que etapas dependen una de las otras, cuales preceden y proceden. Se asignó a cada etapa el tiempo de duración establecido en el cronograma del

proyecto. Teniendo en cuenta la probabilidad compuesta de cada evento adverso calculado en la tabla 1, el programa Crystal Ball mediante la técnica de Monte Carlo simulo 1000 escenarios diferentes para analizar como la presencia de estos eventos adversos afectaría el tiempo de ejecución del proyecto. Se usó una probabilidad triangular con un tiempo mínimo de ejecución 50% menor y un tiempo máximo de ejecución 50% mayor en el caso de presentarse eventos adversos según experiencias previas realizadas en la zona (tabla 6).

Tabla 6. Tiempo total de ejecución del proyecto con presencia y ausencia de eventos adversos

Descripción	Mínimo	tiempo (meses)	Máximo
Realizar campañas de información de la importancia de consumir el agua potable y su implicancia con la salud a la población y comunidades afectadas.	1.50	3.00	4.50
Realizar obras de protección a los componentes, sembrío de plantas que fijan el suelo.	1.50	3.00	4.50
Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.	0.50	1.00	1.50
Realizar mantenimiento rutinario, periódico a la vía y explorar vías alternas de fácil acceso y obras de protección en zonas vulnerables	6.00	12.00	18.00
Buscar otras fuentes que cubran otras demandas de la población principalmente en las épocas de sequía. Así como de población ajena al sistema	1.50	3.00	4.50
Implementar un sistema de captación, conducción y distribución de los acuíferos identificados como alternos.	6.00	12.00	18.00
Poner señalización de límites máximos para la frontera agrícola que no afecte al sistema.	1.00	2.00	3.00
Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento cuantificados en el perfil y expediente técnico. Mayores costos de reposición	6.00	12.00	18.00
Capacitar a los operadores de la JASS, hacer un cronograma de trabajos, de insumos para brindarle los insumos en cantidades adecuadas a tiempo, darle un salario adecuado.	1.50	3.00	4.50
Realizar los estudios, monitoreo, registro de caudales por cada estación de las captaciones utilizadas. Solicitar las autorizaciones de uso ante el ALA Huamachuco.	6.00	12.00	18.00
Tiempo total del proyecto			12.00

En caso de producirse eventos adversos, el tiempo programado de 12 meses solo cubriría el 45.74% de las actividades programadas como se muestra en la figura 14.

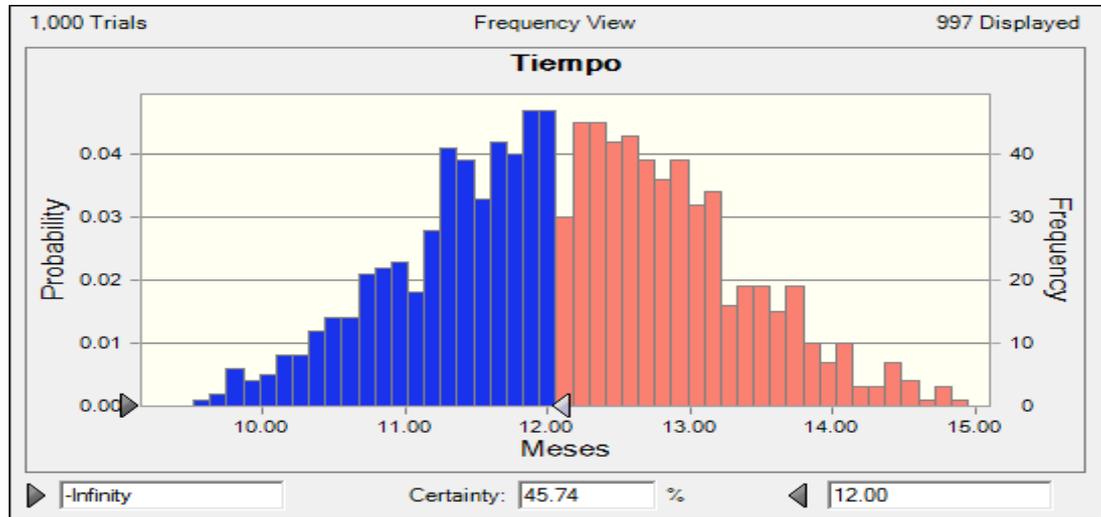


Figura N° 14

A continuación se muestra la simulación de eventos adversos con una confianza del 80% (figura 15). Para cubrir con un 80% de seguridad la presencia de eventos adversos se necesitarían 13 meses. Como el proyecto esta originalmente programado para tomar 12 meses, entonces este cronograma original se retrasaría solo 1 mes.

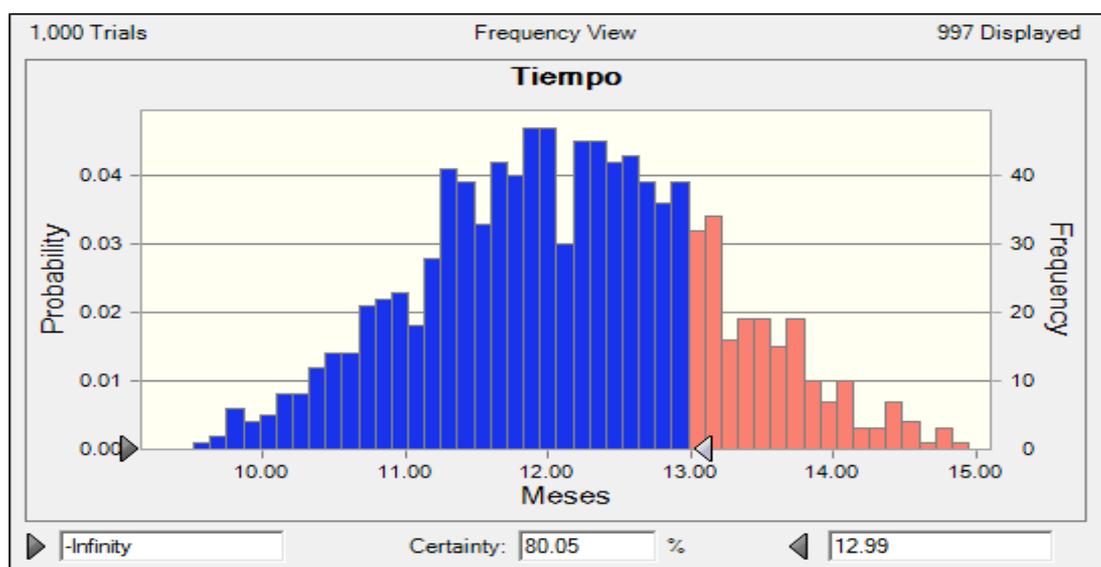


Figura N° 15: Contingencia de tiempo con un 80% de confianza

La tabla 7 muestra las contingencias de tiempo para un 80%, 90% y 100% de seguridad. Para cubrir los eventos adversos con una seguridad del 80% se necesitan 13 meses, lo cual significa 1 mes más al tiempo planeado originalmente. Con una seguridad del 90% se necesitarían 13.5 meses, lo cual significa 1.5 meses más de lo establecido en el cronograma original. Similarmente, para cubrir con 100% de seguridad la presencia de eventos adversos, el proyecto tendría que durar 15 meses.

Tabla 7. Tiempo pronosticado y contingencia para cubrir eventos adversos

Intervalo de confianza	Tiempo pronosticado (meses)	Contingencia (meses)
P80	13	1
P90	13.5	1.5
P100	15	3

CAPITULO V: DISCUSION

DISCUSION

Realizada la identificación de los riesgos para el caso de estudio Sistema de Agua potable y Saneamiento del caserío Sayapampa, se procedió con el análisis cualitativo de acuerdo a los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP. A partir del análisis cualitativo de dichos riesgos, se establecieron sus niveles de tolerancia de acuerdo al impacto que producirían sobre 2 objetivos esenciales del proyecto que son la funcionabilidad y la operatividad del sistema, y de acuerdo a sus probabilidades de ocurrencia; lo cual permitió que les fuera asignado un nivel de prioridad de respuesta y así mismo unas recomendaciones para su correcta gestión.

Se identificaron 3 riesgos de categoría ALTA, esto quiere decir que sus valores de riesgo se encuentran en un rango mayor a 11 puntos según nuestra calificación propuesta. A estos riesgos debe prestársele especial atención pues sus respectivos impactos y probabilidades de ocurrencia los convierten en objetos de vulnerabilidad al proyecto.

a) Riesgos Identificados:

➤ Riesgos de Categoría ALTA:

Riesgos de la Naturales:

a) Inestabilidad Climática:

Se han encontrado dos factores de alto riesgo para el sistema existente el primero: Las Intensas lluvias durante los meses de verano, y la segunda de sequía en los meses de invierno.

Intensas lluvias: En Sayapampa las precipitaciones diarias pueden llegar hasta 53.8mm/hora según datos del año 2015, clasificándose como lluvias muy fuertes¹³, lo que produciría inundaciones en las inmediaciones de los componentes del sistema afectando principalmente a la captación contaminando las aguas que posteriormente son consumidas por la localidad. En cuanto a su

¹³ Roberto Moncho Agud. Análisis de la intensidad de precipitación: Método de la intensidad contigua

clasificación obtuvo un valor de 9 en impacto del peligro y de 6 en vulnerabilidad externa, siendo valores que lo catalogan como Riesgo ALTO.

- b) Sequias, según la oficina de Defensa Nacional¹⁴, la sequía es absoluta cuando en un periodo de 15 días en ningún día se registra una precipitación mayor a 1mm y es parcial cuando en un periodo de 29 días consecutivos la precipitación media diaria no excede a 0.5mm. Para el caserío de Sayapampa en el año 2015, en el mes de junio y agosto la precipitación media diaria fue menor de 0.1mm, para el mes de julio fue de 0.12mm, para el mes de setiembre fue de 0.25mm, para el mes de octubre fue de 0.5mm, por lo que podemos concluir que en los meses de junio a setiembre (4 meses) existe sequia parcial y en el mes de agosto existe sequia absoluta. Esta situación pone en riesgo el sistema de captación de agua de la localidad ya que según el expediente técnico ejecutado cada captación a la fecha debe tener caudales de 0.18 y 0.25 en meses de estiaje, datos tomados en el año 2014. Valores que en la realidad al año 2015 no se encontraron teniendo que reubicar las captaciones aguas arriba para asegurar la dotación.

Riesgos Operacionales:

Constituyen los riesgos ocasionados por la mala ejecución de los trabajos de operación y mantenimiento al sistema. Según la JASS Sayapampa no existe un plan de operación ni de mantenimiento, la comunidad desde que empezó a operar el sistema nuevo no ha dado la cuota mensual requerida para la compra de los insumos como el cloro, por lo que las primera vez la cloración fue realizada por la Municipalidad Distrital de Curgos, pero después de ello ya no se ha vuelto a clorar el agua, consumiendo un agua no clorada perjudicial para la vida. Se debe tener en cuenta que la cloración debe realizarse cada 15 días según el volumen de agua y la dosificación a usar.

En cuanto a los trabajos de mantenimiento, el caso más común es que se malogren las llaves, las cuales deben ser repuestas a fin de evitar pérdidas de agua para lo cual

¹⁴ Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento. Peligro Naturales (http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/pli_37/parte2.pdf)

no existe ninguna contingencia. Según la experiencia del encargado de la ATM, las llaves de la captación y del reservorio deben ser cambiadas cada 3 años, mientras que las llaves y accesorios de las letrinas por ser de plástico deben ser cambiadas cada año. En cuanto a otros trabajos de mantenimiento como reparación en las tuberías por daños originados por las lluvias, derrumbes u originadas por la población, no existe un plan de respuesta.

En cuanto a la capacidad de respuesta de la población ante la ocurrencia de desastres naturales en riesgo se ha clasificado como ALTO, dado que la población carece en 100% de conocimiento sobre qué hacer y ante un desastre, es más si el sistema corta el suministro de agua, la población tendría que recurrir a obtener agua del río Sarín que se ubica a 1Km de distancia, siendo agua contaminada o al mismo Curgos ubicado a 5Km, por una trocha carrozable.

Por otro lado los caminos de acceso a la captación y al reservorio están constituidos por caminos de herradura con anchos máximos de 1m los cuales en épocas de lluvias se deterioran y se hacen intransitables dificultando aún más los trabajos de mantenimiento.

En cuanto a la evaluación realizada los riesgos operacionales han alcanzado una calificación de 3 en cada componente significando un Riesgo ALTO.

Riesgo de Liquidez:

La JASS Sayapampa para poder cumplir con un plan de operación y mantenimiento necesita liquidez, pero a la fecha la población no da la cuota mínima de 2 soles mensual por familia que había determinado el proyecto en su etapa de perfil. Por lo que a la fecha el agua no está siendo clorada. Dado que el sistema es relativamente nuevo aún no ha mostrado ningún percance, pero de darse la comunidad no estaría preparada para afrontar los gastos y no se podría cumplir con el mantenimiento tanto rutinario como periódico.

➤ **Riegos de Categoría MEDIA:**

Dentro de este grupo se ha clasificado aquellos riesgos Medios originados por desastres naturales como derrumbes, inestabilidad de los suelos principalmente en las captaciones, ubicadas en los manantiales tipo ladera. Debido a los suelos de la zona que son arcillas muy finas y a las lluvias intensas en los meses de verano, habiendo obtenido una clasificación de 2 que representa un riesgo MEDIO.

Por otro lado, ya que el sistema es relativamente nuevo, la población carece de experiencia en la tecnología usada sumado a que no existe una población organizada activa que se encargue de los trabajos de operación y mantenimiento, cada poblador solo se ha hecho responsable de la UBS ubicada al interior de su vivienda mas no del sistema de manera integral, habiendo obtenido una clasificación de 2 que representa un riesgo MEDIO.

b) **Vulnerabilidades.**

En el esquema de trabajo distinguimos Vulnerabilidad Intrínseca o Internas y Vulnerabilidades Externas. La intrínseca expresan la fragilidad de cada uno de los elementos o componentes del sistema de abastecimiento de agua, analizada en la Matriz N° 5, que evalúa esta situación, indica que el sistema en su conjunto tiene vulnerabilidad intrínseca de orden medio. Entre los elementos que conforma al sistema, el componente “Captación” es el más frágil, y su vulnerabilidad es alta.

Grado de exposición:

El análisis realizado en la matriz 5, muestra que la vulnerabilidad por exposición del sistema es de orden MEDIO, siendo la ubicación del proyecto así como las características del terreno los ítems por lo que el sistema es vulnerable. La ubicación debido a que el terreno presenta pendientes pronunciadas, pero la población ya está asentada en dicho lugar por lo que no es posible cambiar su ubicación a una zona más plana. Bajo estas condiciones los cuatro componentes: captación, conducción, almacenamiento y distribución son vulnerables.

En cuanto a la vulnerabilidad externa, es decir frente a la exposición de fenómenos naturales según la matriz N° 6, tenemos que la captación es el componente más vulnerable principalmente a los fenómenos de sequías, inundaciones, inestabilidad climáticas, y movimientos sociales obteniendo una clasificación de vulnerabilidad ALTA.

Grado de dependencia y control:

Además de la vulnerabilidad por “exposición”, las vulnerabilidades que también han sido consideradas son “Grado de Dependencia” y “Grado de Control”. Todas ellas han sido evaluadas en el rango de orden de Vulnerabilidad baja y vulnerabilidad media. La “dependencia” se expresa de varias formas, por ejemplo, para potabilizar el agua, en el reservorio se aplican productos químicos. En la verificación realizada comprobamos que no existe la provisión de estos insumos, lo cual pone en riesgo la calidad del agua en caso se dé un desabastecimiento, todo por la falta de previsión en el almacenaje de inventarios adecuados. El Grado de Control, nos induce a pensar en la capacidad de acceso, seguimiento y monitoreo que se tiene sobre el sistema, el cual a la fecha no se realiza ni por la población ni por la ATM.

Estrategias de Gestión:

Junto con lo anterior, se debe destacar la ALTA vulnerabilidad del sistema ante los factores relacionados con el “Grado de respuesta o Grado de preparación para la Crisis” y “Alternativas de Funcionamiento”. Esta es una forma de estimar la variable “Estrategia de gestión” Según las valoraciones el sistema no tiene respuestas válidas, no está preparado para soportar un episodio de desastre, y menos tiene alternativas de donde echar mano para sustituir el colapso temporal de la infraestructura, por ejemplo no hay sistemas alternativos para cubrir demandas de urgencia.

➤ **Vulnerabilidad del Sistema de agua potable y saneamiento de Sayapampa.**

Lo que nos interesa destacar del proyecto en términos de su vulnerabilidad, es que este ya ha sido presa de sus debilidades intrínsecas y de amenazas externas que ha dado lugar que durante la ejecución de la obra se haya lleva a cabo una paralización

parcial por problemas de caudal de la captación, problemas sociales, falta de integración con el proyecto entre otros.

En efecto, al no haberse realizado una evaluación de vulnerabilidades en las dos perspectivas (intrínsecas y externas) que hemos empleado para el sistema de agua y saneamiento existente, el proyecto no ha podido resistir los factores de “Movimientos Sociales” que sugiere la metodología. El presente estudio presentado en esta investigación es a un nivel general y más interesa mostrar la metodología, la que debe ser adecuada según la profundidad del análisis.

De la revisión del expediente técnico del proyecto, informes de avance y liquidación, así como de operatividad dado por la ATM, así como entrevistas a los técnicos y población de la zona, se pude detallar lo siguiente:

- a) La aplicación de la matriz de vulnerabilidad intrínseca, hubiera detectado y priorizado actividades que generen sostenibilidad en la estructura interna del proyecto. Por ejemplo en la captación y línea de conducción debieron plantearse actividades de reforestación cercanas a la zona de los manantiales.
- b) La aplicación de la matriz de vulnerabilidades externas, hubiera identificado la necesidad de cumplir normas ambientales y tener en cuenta los factores de riesgo ambiental a que está sometido el proyecto, no sólo por fuerzas de la naturaleza (cambio climático expresada en la zona con altas precipitaciones pluviales), sino también por condicionamientos del entorno económico social, como la actividad de los “Movimientos Sociales” que pugnan por una mayor participación en las decisiones del gobierno Municipal; la “Organización y Gestión” para la operación y mantenimiento del servicio. En relación al cambio climático, es notorio proteger la zona de las Captaciones de El Monte y Coipín, expuesta a las lluvias que la contaminan y transfieren su efecto a todo el sistema bajo. Mayor detalles sobre las vulnerabilidades del proyecto de mejoramiento se presentan en la Matriz N° 6.

- c) La vulnerabilidad transversal, también es una interesante perspectiva que pone en el tapete la vulnerabilidad del funcionamiento local y el ordenamiento del territorio. La vulnerabilidad del sistema de agua potable y saneamiento pone en aprietos la estabilidad de otros sistemas involucrados en el funcionamiento de la comunidad, como el sistema de educación, producción y consumo. Se generan transferencias de vulnerabilidades de un elemento sistémico a otro, en un efecto domino que encamina a una perspectiva de crisis. Nada de estos argumentos han estado contemplados en la obra ejecutada.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Situación de riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico en el entorno nacional.

- **Dispersión en la ocupación del territorio:** El ordenamiento actual del territorio. La forma de ocupación tan dispersa del espacio geográfico, condicionado por una geomorfología del suelo tan accidentada, y una sensibilidad climática tan variada, dificulta y hace oneroso la implementación de la infraestructura de agua potable y saneamiento básico. En el contexto Latinoamericano, el Perú es el país con mayor cantidad de municipios (2,026 municipios).
- **Infraestructura rural, la más vulnerable:** En el ámbito rural es más notoria la inequidad en la distribución del servicio de agua y saneamiento. En centros poblados de hasta 200 habitantes-los más dispersos- la cobertura de agua potable es del 65.7% y sólo el 30% en saneamiento básico.
- **Fragilidad del saneamiento:** Para el caso del rango poblacional “501-2000 hab” la cifra de balance es altamente deficitaria, 85% de agua potable contra 44% de saneamiento.
- **Sostenibilidad física:** Los resultados del análisis de la sostenibilidad de los sistemas de provisión de agua en el área rural del Perú 2004, realizado por ITDG, Intermediate Technology Development Group, en consultoría para el Banco Mundial indican que sólo el 38.6% de los sistemas son sostenibles, por lo tanto se deduce que el **61.4% tiene el carácter de insostenibles**, marcados por el deterioro y el colapso.

- **Sostenibilidad administrativa:** La sostenibilidad también implica la dimensión administrativa y política del funcionamiento de los sistemas de agua y saneamiento. El sistema de administración y gestión es heterogéneo y con reducida efectividad y eficiencia. A nivel Nacional el 29 % de los sistemas es manejado por SEDAPAL, el 30% por EPS (54), el 6% por las municipalidades y el 35% por organizaciones comunales principalmente en el ámbito rural.
 - **Sostenibilidad Local:** Curoz en el año 2015 ha sido clasificado como el Distrito más pobre del Perú, según el reportaje publicado en el diario La República, el 97.9% es el indicador de incidencia de la pobreza, el 22.9% de la población carece de nivel educativo, y tiene una población proyectada al 2015 de 8,526 habitantes con una densidad de 4 hab por vivienda. En cuanto al servicio básico para la vida que es contar con agua potable, la mitad de la población del Distrito recibe agua sin tratar, el resto recoge el líquido de manantiales y quebradas, el 70% de habitantes no tiene desagüe.
2. **Aplicación metodológica – Análisis de riesgo del sistema de agua potable y Saneamiento Sayapampa.**
- Los resultados de la evaluación presentados en la matriz N° 11, del Capítulo IV nos permite llegar a la conclusión que la situación del sistema de agua potable y Saneamiento en el caserío de Sayapampa presenta características que lo tipifican como un sistema de **alto riesgo**.
 - La matriz No. 11: “Evaluación del Riesgo” resume el proceso de análisis y estima un impacto de riesgo de orden 13 (trece) que tal como ahí se explica, está en el rango ”Alto” de la calificación.
 - De la Simulación según Cristal Ball que los costos cubrirían solo el 53.17% en caso de ocurrir algún evento, siendo el valor aceptable mínimo de 55%. Esto debido a que los costos son mínimos ya que la obra ya está ejecutada y corresponden solo a las medidas de mitigación.

- **Definición de alternativas**, la aplicación de la matriz de vulnerabilidad intrínseca, detecta y prioriza actividades que generen sostenibilidad en la estructura interna del proyecto.
- a) En el componente captación, la perentoria necesidad de reforestación y consolidación de suelos para enfrentar las fuertes precipitaciones pluviales de la zona de El Monte y Coipín, y dar mayor capacidad a la captación por la calidad de sus aguas y alejar a la frontera agrícola que prácticamente está en sus alrededores.
 - b) Ubicar otras opciones de captación como ojos de agua alternativos para prevenir en las épocas de sequía, así como en épocas de eventualidades. En el caso del sector de Coipín se cuenta con un ojo de agua identificado, pero en el caso del sector El Monte, los ojos de agua se van secando y van apareciendo otras infiltraciones, para lo cual debe llevarse un registro y monitoreo permanente de los volúmenes de captación y prevenir las sequias.
 - c) Realizar obras de protección ante derrumbes o deslizamientos en las inmediaciones de las captaciones y reservorios construidos para alargar su vida útil, así como cercos de protección ya que los reservorios se encuentran en la frontera agrícola.
 - d) En caso el monitoreo de los caudales arroje valores muy bajos deberá pensarse en un sistema de recolección y almacenamiento de agua de mayor capacidad para recoger las aguas en épocas de lluvia y almacenarlas para los meses de sequias.
 - e) En el componente conducción y distribución delimitar la zona donde se ubica la tubería y evitar el sembrado de cultivos y trabajos de arado para evitar romper las tuberías.

- En el **ámbito de la empresa gestora del sistema**, puede desarrollar un trabajo de reflexión sobre las alternativas de funcionamiento para reducir la vulnerabilidad de un elemento; por ejemplo, sobre las posibilidades de refuerzo de la seguridad, vigilancia a distancia de ciertos elementos de acceso difícil; simulaciones de crisis para obtener habilidades y experiencias.
- Es importante concientizar a la población rural del pago de la cuota que de sostenibilidad al sistema, programando charlas, enseñándoles la operación del sistema y explicando las consecuencias de la falta de operatividad y mantenimiento y los riesgos en su salud, involucrando estrechamente a la ATM.
- De igual manera concientizar en el cuidado del sistema de manera integral a fin evitar que en los problemas sociales de la comunidad involucren a las redes o captación existente. Las captaciones así como todos los componentes deben ser de propiedad municipal, del Estado, y no estar en terrenos privados. En este caso deberá comprarse formalmente los terrenos de las captaciones.
- **Esta metodología**, presenta también la ventaja de no estar vinculada a la necesidad de pesados medios financieros, humanos y materiales. Al mismo tiempo parece eficaz y pertinente para un país en vías de desarrollo, sobre todo en el caso de empresas de abastecimiento de agua de nivel público, que muy raramente pueden contar con importantes medios económicos financieros. La simplicidad de la metodología puede favorecer la adaptación a la realidad de la situación de cada proyecto.
- En el ámbito de la investigación para el planeamiento rural, la interdependencia de los elementos esenciales que hemos referido, remite a la necesidad de interrogar a los territorios sobre los riesgos en sus múltiples dimensiones espaciales. Además, poner al día las vulnerabilidades del abastecimiento de agua y las vulnerabilidades que se desprenden por efecto dominó, presenta también la ventaja en una perspectiva de crisis, de prepararse mejor para esto. Así, se puede calcular las necesidades mínimas de agua de una población y prever que, en un

área de abastecimiento dado su interpretación obligará distribuir esta cantidad mínima de agua.

- Esta preparación debería ayudar a atenuar los efectos de una crisis, Por otro lado, un mapa de los hogares que utiliza otras alternativas de abastecimiento de agua, por otras fuentes, indican también que en caso de disfuncionamiento de la red, estos hogares son poco vulnerables. Esto trastoca un poco la idea que los pobres, que no pueden conectarse a la red, son las poblaciones más vulnerables. Ciertamente se exponen mucho más al consumo de un agua cuya calidad sanitaria es poco y nada controlada. Sin embargo, su mínima dependencia a los elementos de funcionamiento esencial de la ciudad en abastecimiento de agua por red, muestra que pensar alternativas de abastecimiento, garantizando la calidad del agua, también puede facilitar la resolución de ciertas dificultades en caso de crisis.

Así, el caserío Sayapampa recién ha empezado a depender de la red. Por lo que se hace necesario pensar en alternativas de abastecimiento de agua, para evitar que otros elementos esenciales al funcionamiento local, por ejemplo la escuela de la zona, tenga dificultad de abastecimiento.

Por lo tanto, un análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua permite prepararse mejor frente a una crisis proyectándose en situaciones posibles, enlazando entre ellos diferentes elementos esenciales de funcionamiento de la población.

Existe el propósito de fortalecer capacidades institucionales y generación de normas para facilitar la inversión en infraestructura de agua y saneamiento, sin embargo hay el convencimiento que además se requiere de velar por la calidad y sostenibilidad del servicio.

En este sentido las normas existentes no facilitan una intervención participativa de los actores sociales y es débil el impulso por fortalecer la cultura ambiental

como fundamento para una efectiva sostenibilidad. En esta medida elaborar metodologías y manuales para difundir esta urgente perspectiva, es un recurso útil.

- **Implicaciones territoriales**, cuando analizamos el ordenamiento del territorio, estudiamos cómo la población usa su espacio geográfico básicamente en términos productivos, pero también cómo lo ocupa mediante la formación de caseríos y las dotaciones infraestructurales económicas y sociales que le den funcionalidad y óptimo aprovechamiento del territorio. Toda infraestructura económica o social que se construya tiene repercusiones directas en la forma como se ordena el territorio. La infraestructura de agua y saneamiento es estratégica para este funcionamiento y desarrollo de las zonas pobladas del Distrito. Este es el caso del caserío de Sayapampa.

El sistema de agua y alcantarillado de la ciudad tiene vulnerabilidades por la calidad propia de sus instalaciones y por el alto grado de exposición a peligros naturales, sociales y organizativos.

- En efecto, la vulnerabilidad del sistema, ya sea por factores intrínsecos o externos, transmite vulnerabilidad al funcionamiento de la zona poblada, a través de los sistemas conexos de educación, y actividad productiva de la población. Son 66 estudiantes y 1 centros educativos que deterioraría sus servicios, son 40 familias productivas que podrían paralizar su actividad a falta de agua. Como se deduce se puede identificar micro territorios que necesitan del agua limpia y evaluar su grado de afectación por una disfuncionalidad del sistema.

Más aún, el grado de agudeza de esta vulnerabilidad pone en riesgo el funcionamiento de los flujos económicos y de tránsito de los agentes económicos, deteriorando la red urbana del entorno distrital o provincial. Como hemos indicado, Sayapampa es un centro articulado con la capital, con un buen clima que lo hace importante en el entorno distrital.

La comercialización de productos es de carácter distrital con Curgos y Huamachuco, mientras que la comercialización local se realiza con los caseríos

de Rayambal y Coipín principalmente. En estos términos el alto riesgo detectado pone en circunstancias de alta vulnerabilidad al entorno vinculado directa o indirectamente al sistema de agua potable.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

➤ **Riesgo ambiental y planificación para el desarrollo.**

- Es conveniente realizar la planificación del ordenamiento territorial, como base para la elaboración de planes operativos y concertados. Procurar que este enfoque registre en su estructura conceptual y técnica el estudio y análisis del riesgo ambiental relacionado a la forma de uso y ocupación del territorio.
- La realidad dramática generada por los desastres naturales y considerados en esencia promovidos por el hombre mismo, deben ser encarados con un enfoque integral de desarrollo, el desarrollo territorial sostenible, donde la intervención busca ser auténticamente participativa como fórmula central para lograr la sostenibilidad en las decisiones.
- En el caso de la infraestructura de sistemas de agua potable y UBS, se debe buscar suplir los retos financieros que implica la operación y mantenimiento, con mecanismos de participación y supervisión comunitaria. Exigiendo las consideraciones básicas de los riesgos ambientales. Estas circunstancias están permitiendo que iniciativas de organizaciones civiles junto con sus gobiernos locales generen instancias resolutivas para **promover la mitigación y la adaptación a los riesgos ambientales.**

➤ **Enfoque no convencional de proyectos.**

- Sugerimos que la investigación de riesgos de la infraestructura de agua potable y UBS, se inscriba en el marco de una investigación sobre la **vulnerabilidad del funcionamiento rural**, acoplando este elemento esencial que es el abastecimiento de agua potable, a otros elementos esenciales como la educación y la producción.
- Es recomendable que a partir del análisis matricial cualitativo el investigador cartografíe, con ayuda de un sistema de información geográfica, los territorios del sistema de abastecimiento de agua potable y procurar cuantificar las

poblaciones involucradas, eventualmente evaluar su grado de afectación por un disfuncionamiento de sistema.

- Se debe contar con un registro de los manantiales, ojos de agua y otras fuentes que puedan servir de captaciones futuras.
 - Es necesario cambiar el enfoque en la formulación y evaluación de proyectos de inversión de la infraestructura pública y específicamente los proyectos de agua potable y letrinas. Estos deben velar por la sostenibilidad del servicio evitando el despilfarro de recursos que implica su ejecución improvisada. El análisis de vulnerabilidades es buen método que permita afrontar y corregir las debilidades de los sistemas, con una visión amplia de efectos en el ordenamiento del uso y ocupación del territorio.
- **Medidas de Reducción de los Riesgos identificados en el sistema.**
- 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 tanto permitirá estimar los beneficios de la prevención.
 - Con el uso y el paso del tiempo, los sistemas de tuberías se desgastan y envejecen. Por eso es necesario que los municipios desarrollen programas rutinarios de renovación de tuberías, de los equipos de mantenimiento y otros elementos del sistema, y así garantizar la calidad del servicio.
 - Existe una amplia brecha en niveles de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico en las regiones, por lo tanto, se hace indispensable incorporar en la **agenda de la salud pública** del país, las acciones y la política de agua potable y saneamiento básico.

- Realizar un Plan de Emergencia, que contendrá los procedimientos, instructivos e información necesaria para preparar, movilizar y utilizar los recursos disponibles de la empresa en forma eficiente frente a la emergencia.

El plan debe diseñarse para atender las emergencias y desastres con los recursos disponibles en la empresa, y de acuerdo a la vulnerabilidad del sistema, como si el impacto de la amenaza se presentara en el momento.

Este plan debe comprender, al menos, los aspectos siguientes:

1. Objetivo: amenazas al cual está dirigido
2. Área geográfica de aplicación
3. Relación con el plan nacional (comisión nacional de emergencia, defensa civil)
4. Organización: comité de emergencia central, regionales y locales y de formulación del plan, funciones y responsabilidades
5. Descripción y funcionamiento del sistema (documentar con croquis)
6. Centros de emergencia
7. Declaratorias de alerta y emergencia
8. Plan de personal (capacitación), personal clave y direcciones
9. Plan de seguridad y vigilancia
10. Plan de transportes
11. Plan de comunicaciones
12. Coordinación institucional
13. Atención a otros sistemas de abastecimiento cercanos operados por otras empresas
14. Evaluación de daños
15. Prioridades de abastecimiento
16. Fuentes alternas de abastecimiento y de evacuación de aguas residuales
19. Información a la prensa y al público
20. Procedimientos para las operaciones en situaciones de emergencia
21. Procedimientos de inspección luego de una emergencia
22. Uso de camiones cisterna, tanques portátiles y otros medios de transportar agua potable
23. Manejo de fondos

- Comité de emergencias
 - Comisión de formulación, evaluación y control del plan de emergencias
 - Centros de emergencia
 - Declaratorias de alerta y emergencia
24. Presupuestos necesarios para la implementación del plan
 25. Capacitación de la población en el correcto uso del agua en situaciones de emergencia
 26. Manejo de la información durante la emergencia.
- Conformación del comité de vigilancia ante emergencias, a cargo de los miembros de la comunidad y personal de la JASS y MDC.
 - Finalmente, tal como se ha demostrado, la infraestructura de agua potable y UBS en el caserío de Sayapampa, muestra vulnerabilidades internas y externas significativas, que es necesario subsanar, el sistema existe y ha sido ejecutado en el año 2015, se encuentra en buen estado pero no da soluciones integrales de seguridad ambiental y sostenibilidad de la inversión. En este sentido se recomienda una mesa de concertación de actores para convenir salidas para la prevención y comprometer la participación de la comunidad en su realización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CALDERON COCKBURN, Julio. “Agua Y Saneamiento: El Caso Del Perú Rural”. Informe final. – ITDG. Oficina Regional para América Latina. Elabora un estudio situacional al año 2004.

MEDINA ALLCCA, Lucio y LUQUE POMA, Griselda. “Zonas Críticas en la región La Libertad” - INGEOMET. Informe técnico preliminar elaborado para el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. 2008.

INDECI. “Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2006 Emergencias ocurridas por fenómenos recurrentes”.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURGOS (2014) perfil del proyecto de “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable e Instalación de Letrinas Sanitarias en el Caserío de Sayapampa Perteneciente a Curgos, Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURGOS (2015) expediente técnico del proyecto de “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable e Instalación de Letrinas Sanitarias en el Caserío de Sayapampa Perteneciente a Curgos, Distrito de Curgos - Sánchez Carrión - La Libertad. Curgos.

INDECI. “Plan Regional de Prevención y atención de Desastres – Gobierno regional La Libertad 2006-2010”.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS – DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DEL SECTOR PÚBLICO (DGPM-MEF). (2013). “Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil, Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático”. RD N° 003-2013-EF/63.01.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS – DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DEL SECTOR PÚBLICO (DGPM-MEF). (2015). “Línea de base sobre la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en la inversión pública, Perú”.

GOBIERNO DE GUATEMALA. “Análisis de gestión del Riesgo en proyectos de Inversión Pública – AGRIP. 2013.

BANCO MUNDIAL. (2011) “Los desafíos del Agua y Saneamiento rural en América latina para la próxima década”. Lecciones del Seminario Internacional Cusco +10.

SOLUCIONES PRÁCTICAS – ITDG. (2006). Diagnósticos de riesgo de desastres distritos de Chimbote, Nepeña, Moro y Nuevo Chimbote.

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE. La Gestión de Riesgos en los Proyectos de Inversión Pública. Lima.

RAFAEL DE HEREDIA SCASSO. Gerencia de Riesgos en Proyectos de Construcción. Madrid – España.

CONSORCIO PERÚ CONSULT (2008). Estudio De Impacto Ambiental: Ampliación Y Mejoramiento De Los Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Para El Esquema Las Lomas De Carabaylo

CARE. (2012). Operación Y Mantenimiento De Sistema De Agua Potable. Ecuador.

DOCUMENTAL DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (2014) Proyecto De Construcción De Sistemas De Agua Y Saneamiento Para Pequeñas Ciudades Y Comunidades Rurales E Indígenas Del Paraguay.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015.

JESÚS ANTONIO TRELLES BAUTISTA (2006) Guía Para Mitigación De Desastres En Sistemas De Agua Y Saneamiento Rural. Organización Panamericana de la Salud. Lima.

SALINAS CASTRO, Vilma y VENTURA ROSAS, Maritza (2010) “Riesgo Y Vulnerabilidad de La Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Saneamiento: Caso Proyecto Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Oxapampa”. Tesis para optar el grado de maestro en Proyectos de Inversión. Universidad Nacional de Ingeniería.

DEL RISCO SERJE, Vanesa y GALVIS SOTO, Mauricio. (2013) “Análisis cualitativo de factores de riesgos financieros en proyectos de construcción de tipo residencial en la ciudad de Cartagena bajo la metodología del PMI®. Caso de estudio: edificio Portovento” tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cartagena.

Páginas Electrónicas:

DEFINICIÓN DEL RIESGO.

http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&id=84&layout=blog&Itemid=111&lang=es

SENAMHI. Registros Estación meteorológica Huamachuco. Abril 2016.

http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000374

DIARIO LA REPUBLICA. Heladas afectan cultivos de papa, choclo y yuca y agricultores piden apoyo. 12 de julio del 2015.

<http://larepublica.pe/impres/sociedad/14733-heladas-afectan-cultivos-de-papa-choclo-y-yuca-y-agricultores-piden-apoyo>.

DIARIO LA REPUBLICA. Curgos el Distrito más Pobre del Perú vive sin Agua Potable. 28 de setiembre del 2015.

<http://larepublica.pe/impres/en-portada/706543-curgos-el-distrito-mas-pobre-del-peru-vive-sin-agua-potable>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE VULNERABILIDAD INTERNA

Ing. DDUR

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución			
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2		1				2		1			6
	(B) Características del terreno		2		1				2		1			6
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1			4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1			4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3			3			3		2		11
	(F) Obras de protección			3		2			2		1			8
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2			2		8
	(H) Nivel de organización de la población		2			2			2			2		8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			3		2				3		2		10
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			3		2				3		2		10
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3		2				3		2		10
TOTAL		25			19			24			17			85
		ALTA			MEDIA			MEDIA			MEDIA			

Alcalde

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL	
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución				
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto		
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2			2			2			1			7
	(B) Características del terreno		2			2			2			1			7
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1				4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1				4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3		2			2			2			9
	(F) Obras de protección		2		1				2		1				6
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2			2			8
	(H) Nivel de organización de la población		2			2			2			2			8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			3			3		2				3		11
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			3			3		2			2			10
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3			3		2				3		11
	TOTAL		24			22			20			19			85
			ALTA			MEDIA			MEDIA			MEDIA			

Ing. Supervisor de Obra

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución			
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2			2			2			2		8
	(B) Características del terreno		2			2			2			2		8
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1			4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1			4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3	1				2		1			7
	(F) Obras de protección		2		1				2		1			6
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2		1			1			6
	(H) Nivel de organización de la población		2			2			2		2			8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			3			3			3			3	12
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			3			3			3			3	12
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3			3			3			3	12
TOTAL		24			21			22			20			87
		ALTA			MEDIA			MEDIA			MEDIA			

Ing. Contratista - Residente de Obra

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución			
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2		1				2		1			6
	(B) Características del terreno		2		1				2		1			6
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1			4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1			4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3			3			3		2		11
	(F) Obras de protección			3		2			2		1			8
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2			2		8
	(H) Nivel de organización de la población		2			2			2			2		8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			3		2				3			3	11
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			3		2				3			3	11
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3		2				3			3	11
	TOTAL		25		19		24		20		88			
			ALTA		MEDIA		ALTA		MEDIA					

ATM

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL	
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución				
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto		
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2			2			2			1			7
	(B) Características del terreno		2			2			2			1			7
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1				2		1				1			5
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1				1			4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3		2			2				2		9
	(F) Obras de protección		2			2			2				2		8
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2				2		8
	(H) Nivel de organización de la población	1				2			2				2		7
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población		2				3			3				3	11
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres		2				3			3				3	11
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3			3			3				3	12
	TOTAL		21			24			23				21		89
			MEDIA			ALTA			MEDIA				MEDIA		

JASS

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL	
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución				
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto		
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro		2			2			2			1			7
	(B) Características del terreno		2			2			2			1			7
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1				2		1			1				5
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1				4
	(E) Trabajos de mantenimiento			3		2			2			2			9
	(F) Obras de protección		2			2			2			2			8
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona		2			2			2			2			8
	(H) Nivel de organización de la población	1				2			2			2			7
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población		2			2			2			2			8
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres		2			2			2			2			8
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			3			3			3			3		12
	TOTAL		21			22			21			19			83
			MEDIA			MEDIA			MEDIA			MEDIA			

RESUMEN

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad												TOTAL
		Captación			Conducción			Almacenamiento			Distribución			
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	
Exposición	A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	2			2			2			1			7
	(B) Características del terreno	2			2			2			1			7
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	1			1			1			1			4
	(D) Aplicación de normas de construcción	1			1			1			1			4
	(E) Trabajos de mantenimiento	3			2			2			2			9
	(F) Obras de protección	2			2			2			1			7
Resiliencia	(G) Integración institucional de la zona	2			2			2			2			8
	(H) Nivel de organización de la población	2			2			2			2			8
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población	3			3			3			3			12
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	3			3			3			3			12
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	3			3			3			3			12
TOTAL		24			23			23			20			90
		ALTA			ALTA			ALTA			MEDIA			

ANEXO 2: MATRIZ DE VULNERABILIDAD EXTERNA

Ing. DDUR

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	2	1	1	1	5
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	1	1	1	1	4
. Frontera agrícola	1	3	1	1	6
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	17	11	8	8	44
	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	1	1	1	1	4
. Telecomunicaciones	1	1	1	1	4
. Productos químicos	1	1	3	1	6
Vulnerabilidad por Dependencia	3	3	5	3	14
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	2	2	2	1	7
. Personal calificado	2	2	3	2	9
Vulnerabilidad por Control	4	4	5	3	16
	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA	

Alcalde

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	3	3	2	11
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	18	11	10	9	48
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	2	0	2
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	2	0	2
	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	3	3	2	1	9
. Personal calificado	3	2	2	1	8
Vulnerabilidad por Control	6	5	4	2	17
	ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	

Ing. Supervisor de Obra

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	2	2	1	8
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	2	1	1	1	5
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	17	10	9	8	44
	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	2	0	2
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	2	0	2
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	3	3	2	1	9
. Personal calificado	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad por Control	6	5	5	3	19
	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA	

Ing. Contratista - Residente de Obra

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	2	2	1	8
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	2	1	1	1	5
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	17	10	9	8	44
	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	2	0	2
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	2	0	2
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	3	3	2	1	9
. Personal calificado	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad por Control	6	5	5	3	19
	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA	

ATM

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	3	3	2	11
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	18	11	10	9	48
	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	3	0	3
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	3	0	3
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	2	2	2	1	7
. Personal calificado	2	2	3	2	9
Vulnerabilidad por Control	4	4	5	3	16
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	

JASS

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	3	3	2	11
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	18	11	10	9	48
	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	3	0	3
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	3	0	3
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	2	2	2	1	7
. Personal calificado	2	2	3	2	9
Vulnerabilidad por Control	4	4	5	3	16
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	

RESUMEN

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
EXPOSICIÓN					
. Deslizamientos	3	2	2	2	9
. Sequias	3	1	1	1	6
. Inundaciones	3	1	1	1	6
. Inestabilidad climática	3	1	1	1	6
. Sismo	1	1	1	1	4
. Huayco	0	0	0	0	0
. Frontera agrícola	2	2	2	2	8
. Movimientos sociales	3	2	1	1	7
Vulnerabilidad por Exposición	18	10	9	9	46
	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	
DEPENDENCIAS					
. Electricidad	0	0	0	0	0
. Telecomunicaciones	0	0	0	0	0
. Productos químicos	0	0	3	0	3
Vulnerabilidad por Dependencia	0	0	3	0	3
	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	
CAPACIDAD DE CONTROL					
. Accesibilidad vía terrestre	3	3	2	1	9
. Personal calificado	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad por Control	6	5	5	3	19
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	

ANEXO 3: MATRIZ DE VULNERABILIDAD DE GESTION

Ing. DDUR

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	3	3	3	12
. Preparación del personal	2	2	2	2	8
. Simulacros	2	2	2	2	8
. Experiencia de emergencia de crisis	2	2	2	2	8
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	2	2	2	2	8
. Facilidades de comunicación	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad ante Crisis	15	15	15	15	60
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

Alcalde

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	1	3	1	8
. Preparación del personal	3	1	2	1	7
. Simulacros	2	2	2	2	8
. Experiencia de emergencia de crisis	2	2	2	2	8
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad ante Crisis	17	13	16	13	59
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

Ing. Supervisor de Obra

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	1	1	1	1	4
. Preparación del personal	3	1	1	1	6
. Simulacros	3	1	1	1	6
. Experiencia de emergencia de crisis	3	3	1	1	8
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	3	3	2	11
Vulnerabilidad ante Crisis	17	13	11	10	51
	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

Ing. Contratista - Residente de Obra

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	1	3	1	8
. Preparación del personal	2	1	3	1	7
. Simulacros	2	1	1	1	5
. Experiencia de emergencia de crisis	3	2	2	2	9
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	2	3	3	11
. Facilidades de comunicación	3	3	3	2	11
Vulnerabilidad ante Crisis	17	11	16	11	55
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad alternativas	3	2	3	2	10
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

ATM

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	2	1	2	1	6
. Preparación del personal	2	1	2	1	6
. Simulacros	2	1	2	1	6
. Experiencia de emergencia de crisis	3	3	2	2	10
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	3	3	2	11
Vulnerabilidad ante Crisis	16	13	15	11	55
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

JASS

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	1	3	1	8
. Preparación del personal	2	1	2	1	6
. Simulacros	2	1	2	1	6
. Experiencia de emergencia de crisis	3	3	1	1	8
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	1	3	2	9
Vulnerabilidad ante Crisis	17	11	15	10	53
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	2	3	2	10
Vulnerabilidad alternativas	3	2	3	2	10
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

RESUMEN

INDICADORES	Captación	Conducción	Almacenamiento	Distribución	TOTAL
PREPARACIÓN PARA CRISIS					
. Existencia de un plan	3	1	3	1	8
. Preparación del personal	2	1	2	1	6
. Simulacros	2	1	2	1	6
. Experiencia de emergencia de crisis	3	3	2	2	10
. Autonomía energética	1	1	1	1	4
. Comunicación con organismos de emergencia	3	3	3	3	12
. Facilidades de comunicación	3	3	3	2	11
Vulnerabilidad ante Crisis	17	13	16	11	57
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA
ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO					
Vulnerabilidad por previsión	3	3	3	3	12
Vulnerabilidad alternativas	3	3	3	3	12
	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

ANEXO 4: MATRIZ DE FRECUENCIA DE PELIGROS

Ing. DDUR

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1				1				1
Lluvias intensas			3				3		9
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.		2				2			4
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?		2				2			4
Sequías			3				3		9
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola		2				2			4
Otros									

Alcalde

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1				1				1
Lluvias intensas		2					3		6
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.	1					2			2
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?	1					2			2
Sequías			3			2			6
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola		2				2			4
Otros									

Ing. Supervisor de Obra

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1					2			2
Lluvias intensas			3				3		9
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.		2				2			4
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?	1					2			2
Sequías			3			2			6
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola		2				2			4
Otros									

Ing. Contratista - Residente de Obra

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1				1				1
Lluvias intensas			3				3		9
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.	1					2			2
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?	1					2			2
Sequías			3			2			6
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola			2				3		6
Otros									

ATM

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?	1					2			2
Lluvias intensas		2					3		6
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.	1					2			2
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?		2				2			4
Sequías			3				3		9
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola			3				3		9
Otros									

JASS

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?		2			1				2
Lluvias intensas			3				3		9
Derrumbes / Deslizamientos									0
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.		2				2			4
Inestabilidad									0
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?	1				1				1
Sequías			3				3		9
Sismos	1				1				1
Frontera Agrícola			3				3		9
Otros									

RESUMEN

Peligros	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
	B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	(c) = (a)*(b)
Inundación									
¿Existen zonas con problemas de inundación?			1				1		1
Lluvias intensas			3				3		9
Derrumbes / Deslizamientos									
¿Existen antecedentes de deslizamientos? Se analizara las zonas de las captaciones por estar ubicadas en laderas.			2				2		4
Inestabilidad									
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?			1				2		2
Sequías			3				3		9
Sismos			1				1		1
Frontera Agrícola			2				3		6
Otros									

ANEXO 5: MAPA DE RIESGOS

ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 7: PRESUPUESTO DEL EXPEDIENTE TECNICO

ANEXO 8: PLANOS DEL EXPEDIENTE TECNICO