



UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR

SEDE CENTRAL

Sucre – Bolivia

**DIPLOMADO EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Gestión 2017

**REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES Y
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL
PROYECTO CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI
(MUNICIPIO POJO)**

**Monografía presentada para optar
al Diplomado en Gestión Ambiental
para el Desarrollo Sostenible**

ESTUDIANTE: HERNAN ZAMBRANA PUMA

Sucre – Bolivia

2021

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento infinito a los beneficiarios y sus autoridades de las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chicha Waico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico, por su tiempo brindado para el diagnóstico, acompañamiento en trabajo de campo. Sus saberes y conocimientos locales, alternativos y sostenibles, no dejan de enseñarme día a día que los valores no solo deben enunciarse sino también llevarse a la práctica para transformar la forma de vida de sus familias y el desarrollo de agricultura.

Mi agradecimiento a los encargados de diferentes instituciones públicas – privados, que me proporcionaron información para la presente investigación:

- Jhonny Vásquez: Responsable de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Municipal de Pojo.
- Félix Alvares: Subalcalde Distrito 1 del Gobierno Autónomo Municipal de Pojo.
- Eloy Rocha: Alcalde del Gobierno Autónomo Municipal de Pojo.
- Armando Tellez Segura: Gerente General Consultora DESMA S.R.L.
- Luis Alberto Ávila, Juan Pablo Quevedo, Freddy Munguía, Jaime Nicacio, Filiberto García, Juan Carlos Chávez, Carlos Guamán: Equipo Técnico de la Consultora DESMA S.R.L.

A mis compañeros del Curso de Diplomado en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible, con quienes tomamos conciencia y emprendimos la incansable tarea de aprender-enseñando y enseñar-aprendiendo, para el desarrollo sostenible con calidad ambiental.

A los profesores y profesoras del curso, por su acertada forma de transmitir sus conocimientos. Sus experiencias, conocimientos profundos y compromiso con la temática fueron cruciales para esta investigación.

A mis Padres Alberto Zambrana Estrada y Victoria Puma Flores, Hermanos y Mi Familia, por su dedicación y apoyo incondicional en mi formación profesional.

RESUMEN

La presente monografía titulado “Reducción de Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en el Proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Municipio Pojo), departamento de Cochabamba”, fue realizado en 8 comunidades beneficiarias, que se encuentran dentro de la jurisdicción del Municipio de Pojo.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el análisis de resiliencia del proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), con enfoque de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación al cambio climático ACC, para garantizar la sostenibilidad del sistema de riego resiliente, a través de identificación y análisis de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático, análisis de resiliencia climática y adaptación al cambio climático del proyecto, determinar las medidas de prevención y gestión de riesgo de desastre y adaptación al cambio climático y estimación de los costos de implementación de la medida resiliente y evaluación Beneficio-Costo. Para este fin la monografía se enmarca dentro del paradigma constructivista, con cierto enfoque positivista porque permite comprender e interpretar, es cualitativa porque explora los fenómenos en profundidad que se realiza en los contextos y circunstancias reales e involucra al área del proyecto para la recolección de información.

La monografía se resume en cuatro etapas; diagnóstico participativo integral, trabajo de campo, procesamiento de información y redacción.

En las comunidades de Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chicha Waico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico, la producción agrofrutícola se desarrolla a secano que la misma depende de las lluvias y está sujeto a riesgos climáticos y cambio climático, en ese marco, las familias beneficiarias, en coordinación con Autoridades locales, Municipales y la UCEP Mi Riego, se concreta la elaboración del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión Proyecto: Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), que tiene el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de vida y seguridad alimentaria de las familias beneficiarias a través de la implementación de sistemas de riego tecnificado, que permita garantizar y el uso de agua en forma permanente para la producción agrícola. Por la tanto requiere de inversión segura y capaz de resistir y absorber los efectos de la variabilidad y el cambio climático, en ese marco por la importancia es fundamental que el proyecto sea diseñada de manera resiliente tomando

encuentra la identificación del nivel de resiliencia de cada componente, evaluación de capacidad de respuesta a eventos extremos, variabilidad climática y cambio climático, redefinición de la estructura y establecer el beneficio costo de las medidas para que el proyecto cumpla con la resiliencia.

Realizada el análisis de resiliencia del proyecto, se ha determinado que los componentes del proyecto se encuentran expuestos a la amenaza de movimiento de masas (arrastre de sedimentos) y los cultivos, se encuentran expuestos a amenaza climática de heladas; por otro lado, los componentes que se encuentran en riesgo producto de su exposición y sensibilidad a las amenazas, es la presa, en la parte productiva los cultivos tradicionales y cultivos nuevos. Así mismo se ha determinado que con la finalidad de reducir el riesgo en el proyecto y elevar su nivel de resiliencia, es necesario complementar el mismo con la adición de las medidas de mitigación como la implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento, en la parte productiva: Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención; planificación y programación del calendario agrícola, más práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.

En ese marco para reducir los riesgos en el proyecto “Construcción Presa Tinkusiri (Pojo)” con las medidas mencionadas, se requiere una inversión aproximada de Bs 495.773, el cual evitará que una vez que sucedan los eventos desastrosos, se incurra en un gasto estimado de Bs. 22.553.771 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia.

PALABRAS CLAVES: <RESILENCIA> <REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES> <ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO> <ANÁLISIS DE RIESGOS> <AMENAZAS> <VULNERABILIDADES> <CAPACIDADES>.

ÍNDICE GENERAL

PRIMERA PARTE	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivo General	6
1.5 Objetivos Específicos	6
1.6 Metodología.....	6
1.6.1 Métodos de investigación	6
1.6.2 Tipo de investigación	6
1.6.3 Población o universo	7
1.6.3.1 <i>Fuentes de información.</i>	7
1.6.4 Diseño de la investigación.....	8
1.7 Límites y alcance de la investigación.....	10
1.7.1 Límites.....	10
1.7.2 Alcances	10
SEGUNDA PARTE.....	11
2 MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Base conceptual de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.....	11
2.1.1. Amenazas	11
2.1.2 Vulnerabilidad	11
2.1.2.1 <i>La vulnerabilidad y sus dimensiones o elementos en riesgo.</i>	11
2.1.3 Capacidad de afrontamiento	12
2.1.4 Riesgo.....	12

2.1.4.1	<i>Riesgo de desastre.</i>	12
2.1.4.2	<i>Desastre</i>	13
2.1.5	Cambio Climático.	14
2.1.6	Gestión integral y análisis de riesgos	14
2.2	Infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático	15
2.2.1	Convergencia de reducción de riesgos de desastres y adaptación de cambio climático	15
2.2.2	Mecanismos para reducir los riesgos de desastres	16
2.2.3	El Marco de Acción de SENDAI 2015-2030	17
2.2.4	Resiliencia	18
2.2.4.1	<i>Resiliencia climática.</i>	19
2.2.5	Enfoque integral de la resiliencia climática	20
2.2.6	Infraestructura resiliente al clima	20
2.3	Metodología conceptual para una infraestructura resiliente con integración de la RRD/ACC	22
2.3.1	Fase 1.- Contexto y enfoque	23
2.3.2	Fase 2.- Entender amenazas climáticas	23
2.3.3	Fase 3.- Discernir vulnerabilidades	24
2.3.4	Fase 4.- Análisis de resiliencia del sistema (proyecto)	25
2.3.5	Fase 5.- Identificación de medidas que hacen resiliente al sistema	26
2.3.6	Fase 6.- Evaluación y monitoreo	28
2.4	Situación de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación de cambio climático ACC en Bolivia.	29
2.4.1	Marco normativo de infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.	29

2.4.2	Cambio climático en Bolivia.....	30
2.4.2.1	<i>Principales amenazas en Bolivia.....</i>	30
2.4.3	Medidas de reducción del riesgo en proyectos de riego.....	31
2.4.4	Toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente con enfoque de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación al cambio climático ACC.....	34
2.4.4.1	<i>MÓDULO I: Análisis de riesgos.....</i>	35
2.4.4.2	<i>MÓDULO II: Análisis de resiliencia climática.....</i>	36
2.4.4.3	<i>MÓDULO III: Evaluación beneficio – costo.....</i>	36
	TERCERA PARTE.....	38
3	MARCO CONTEXTUAL	38
3.1	Ubicación del área del proyecto	38
3.1.1	Localización	38
3.1.2	Ubicación geográfica.....	40
3.1.3	Vías de acceso	40
3.2	Aspectos sociales, culturales y organizativos.....	41
3.2.1	Población beneficiaria del proyecto	41
3.2.1.1	<i>Población económicamente activa.....</i>	42
3.2.1.2	<i>Índice de pobreza.....</i>	43
3.2.1.3	<i>Pertenencia cultural.....</i>	45
3.2.2	Saneamiento y titulación agraria en la zona del proyecto, tamaño medio del área cultivable por familia (ha/familia)	45
3.2.2.1	<i>Estado de avance del saneamiento y titulación agraria.....</i>	45
3.2.2.2	<i>Tamaño medio del área cultivable por familia (ha/familia).....</i>	46
3.2.3	Actividades económicas principales de los beneficiarios, ingresos, tasas migratorias.....	46
3.2.3.1	<i>Actividad agrícola.....</i>	46

3.2.3.2	<i>Actividad pecuaria</i>	47
3.2.3.3	<i>Ingresos</i>	47
3.2.3.4	<i>Tasas migratorias</i>	47
3.3	Aspectos biofísicos.....	48
3.3.1	Fisiografía.....	48
3.3.2	Vegetación en el ecosistema.....	49
3.3.2.1	<i>Vegetación en el ecosistema de altura</i>	49
3.3.2.2	<i>Vegetación en el ecosistema cabecera de valle</i>	49
3.3.3	Pendientes.....	49
3.3.4	Uso actual del suelo.....	50
3.3.5	Cobertura vegetal.....	50
3.3.6	Topografía.....	51
3.3.7	Suelos.....	51
3.3.7.1	<i>Descripción específica de las clases de tierras con fines de riego</i>	51
3.4	Aspectos medio ambientales de la zona del proyecto.....	52
3.4.1	Zonas y grados de erosión.....	52
3.4.1.1	<i>Estudio de aportes de sedimentos en la cuenca</i>	52
3.4.2	Gestión de riesgos y cambio climático.....	54
3.4.2.1	<i>Principales riesgos y ocurrencias identificados en la zona del proyecto</i>	54
3.4.2.2	<i>Consideraciones de variabilidad climática</i>	55
3.5	Componentes del proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo).....	57
3.5.1	Presa.....	57
3.5.2	Trasvases.....	57
3.5.3	Red de conducción principal y secundarios y obras de arte.....	58
3.5.4	Acompañamiento y asistencia técnica integral.....	59

3.5.5	Producción agrícola con proyecto	59
3.5.5.1	<i>Cédula y calendario de cultivos con proyecto</i>	59
3.6	Resultados de diagnóstico participativo de talleres de profundización y recorridos de campo in situ	61
3.6.1	Análisis de datos de diagnóstico participativo	61
3.6.1.1	<i>Amenazas</i>	61
3.6.1.2	<i>Vulnerabilidad e Impacto</i>	64
3.6.1.3	<i>Capacidades</i>	65
	CUARTA PARTE	67
4	PROPUESTA	67
4.1	Propuesta	67
4.1.1	Información general	67
4.1.2	Metodología de análisis de riesgo	67
4.1.3	Resultados de evaluación de riesgo.....	69
4.1.4	Análisis de riesgo del proyecto	70
4.1.5	Determinación del nivel del riesgo (Etapas 2 al 4).....	71
4.1.5.1	<i>Definición de componentes de análisis</i>	71
4.1.5.2	<i>Nivel de resiliencia física</i>	72
4.1.5.3	<i>Nivel de resiliencia funcional</i>	72
4.1.5.4	<i>Nivel de resiliencia productiva</i>	73
4.1.5.5	<i>Nivel del riesgo en cada componente</i>	73
4.1.5.6	<i>Componentes prioritarios</i>	75
4.1.6	Incidencia del Cambio Climático sobre la Vulnerabilidad de los Componentes en Riesgo.....	76
4.1.7	Identificación de las Medidas de Mitigación.....	77
4.1.8	Viabilidad económica de implementación de las medidas.....	78

4.1.8.1	<i>Costo de implementación</i>	79
4.1.8.2	<i>Costos evitados</i>	80
4.1.8.3	<i>Relación Beneficio – Costo</i>	81
QUINTA PARTE		83
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1	Conclusiones	83
5.2	Recomendaciones	84
SEXTA PARTE		86
BIBLIOGRAFÍA		86
ANEXOS		88
ANEXO N° 1.- HERRAMIENTAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ...		89
ANEXO N° 2.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA FÍSICA DEL PROYECTO POR COMPONENTE Y POR AMENAZA.....		92
ANEXO N° 3.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA FUNCIONAL DEL PROYECTO POR COMPONENTE		93
ANEXO N° 4.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA PRODUCTIVA.....		94
ANEXO N° 5.- PRIORIZACIÓN DE INTERVENCIONES		95
ANEXO N° 6.- ANÁLISIS DE EFICACIA DE LAS MEDIDAS PRODUCTIVAS DE ADAPTACIÓN.....		98
ANEXO N° 7.- EVALUACIÓN BENEFICIO – COSTO.....		101
ANEXO N° 8.- MAPAS TEMÁTICOS		104
ANEXO N° 8.- FICHA TÉCNICA EDTP PRESA TINKUSIRI (POJO).....		109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO	31
Cuadro 2: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO	32
Cuadro 3: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO	33
Cuadro 4: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO	33
Cuadro 5: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO	34
Cuadro 6: UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA.....	38
Cuadro 7: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	40
Cuadro 8: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS COMUNIDADES	40
Cuadro 9: DISTANCIA A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	41
Cuadro 10: POBLACIÓN Y FAMILIAS	41
Cuadro 11: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL PROYECTO (PEA)	43
Cuadro 12: POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	43
Cuadro 13: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH).....	44
Cuadro 14: VULNERABILIDAD A LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA	44
Cuadro 15: ESTADO DE TITULACIÓN AGRARIA EN LA ZONA DEL PROYECTO	45
Cuadro 16: TENENCIA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	46
Cuadro 17: PENDIENTES.....	49
Cuadro 18: COBERTURA VEGETAL	51

Cuadro 19: RESUMEN DE SUELOS CON FINES DE RIEGO	52
Cuadro 20: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 2.....	53
Cuadro 21: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 3.....	53
Cuadro 22: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 4.....	53
Cuadro 23: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 5.....	53
Cuadro 24: INDICE DE RIESGO MUNICIPAL	54
Cuadro 25: INDICE DE RIESGO SECTOR AGROPECUARIO.....	54
Cuadro 26: BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH EN EL ESCENARIO ACTUAL	56
Cuadro 27: BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH EN EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO CON INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA EN 2°C	56
Cuadro 28: COMPARACIÓN BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO	57
Cuadro 29: CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO	59
Cuadro 30: CALENDARIO DE CULTIVOS.....	60
Cuadro 31: AMENAZAS NATURALES.....	61
Cuadro 32: AMENAZAS SOCIO NATURALES	63
Cuadro 33: AMENAZAS ANTROPICAS	63
Cuadro 34: AMENAZAS CON CAMBIO CLIMATICO	63
Cuadro 35: VULNERABILIDAD E IMPACTO.....	64
Cuadro 36: CAPACIDADES	65
Cuadro 37: RESUMEN DE EVALUACIÓN DE RIESGO	69
Cuadro 38: COMPONENTES DEL PROYECTO	71
Cuadro 39: COMPONENTES DEL ÁREA DE CULTIVO.....	71
Cuadro 40: NIVEL DE RESILIENCIA FÍSICA	72

Cuadro 41: NIVEL DE RESILIENCIA FUNCIONAL.....	72
Cuadro 42: NIVEL DE RESILIENCIA PRODUCTIVA	73
Cuadro 43: RECURRENCIA DE AMENAZAS	73
Cuadro 44: RECURRENCIA DE AMENAZAS EN EL PROYECTO.....	74
Cuadro 45: MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO	74
Cuadro 46: NIVEL DE RIESGO Y PRIORIZACIÓN POR COMPONENTE.....	74
Cuadro 47: NIVEL DE RIESGO DE INTERVENCIONES PRODUCTIVA Y PRIORIZACIÓN	75
Cuadro 48: PRIORIZACIÓN DE COMPONENTE FISICO Y FUNCIONAL	75
Cuadro 49: PRIORIZACIÓN COMPONENTE PRODUCTIVA	76
Cuadro 50: FACTORES DE VULNERABILIDAD COMPONENTE PRESA.....	77
Cuadro 51: FACTORES DE VULNERABILIDAD COMPONENTE PRODUCTIVO	77
Cuadro 52: NIVEL DE RIESGO ACTUAL Y FUTURO CON INCIDENCIA DE CAMBIO CLIMATICO	77
Cuadro 53: MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.....	78
Cuadro 54: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	79
Cuadro 55: COSTO EVITADOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	80
Cuadro 56: RELACIÓN BENEFICIO - COSTO	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: RIESGO DE DESASTRE	13
Gráfico 2: RELACIÓN AMENAZA-RIESGO DE DESASTRE-DESASTRE	13
Gráfico 3: GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO	15
Gráfico 4: CONVERGENCIA RRD y ACC (A NIVEL DE RIESGOS).....	15
Gráfico 5: MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	16
Gráfico 6: PRIORIDADES DE ACCIÓN SEGÚN EL MARCO DE SENDAI	17
Gráfico 7: LA VULNERABILIDAD E INCREMENTO DE LAS CONDICIONES DE RESILIENCIA	18
Gráfico 8: MARCO GENERAL DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA.....	19
Gráfico 9: ENFOQUE INTEGRAL DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA	20
Gráfico 10: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UN PROCESO PARA HACER RESILIENTE LA INFRAESTRUCTURA	22
Gráfico 11: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UN PROCESO PARA HACER RESILIENTE LA INFRAESTRUCTURA	22
Gráfico 12: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: CONTEXTO Y	23
Gráfico 13: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: ENTENDER	24
Gráfico 14: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: DISCERNIR	25
Gráfico 15: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: ANÁLISIS DE	26
Gráfico 16: GRÁINFRAESTRUCTURA RESILIENTE: IDENTIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE HAGAN RESILIENTE AL SISTEMA ..	27
Gráfico 17: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: EVALUACIÓN Y	28
Gráfico 18: ESQUEMA DE LOS MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA.....	35
Gráfico 19: MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	38
Gráfico 20: MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	39
Gráfico 21: POBLACIÓN, EXPRESADA EN LA PIRÁMIDE POBLACIONAL	42

Gráfico 22: PRINCIPALES LUGARES DE MIGRACIÓN	48
Gráfico 23: ESQUEMA DE MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA	68

PRIMERA PARTE

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Los desastres naturales como deslizamientos, inundaciones, riadas, granizo, terremotos, sequia, tormentas eléctricas y otros riesgos, anualmente genera grandes daños y pérdidas que alcanza al 4% del Producto Interno Bruto PIB.

Por otro lado, desde 1963 a 2013 los desastres naturales han provocado 1074 fallecidos, 3,290 millones USD de perdidas, 36 inundaciones desastrosas, 3'289.710 personas afectadas en todo el territorio nacional.

En Bolivia, las temáticas de reducción de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático se vienen trabajando desde hace muchos años, actualizándose el año 2014 con la promulgación de la Ley de Gestión de Riesgos. (N° 602). Si bien se han generado experiencias en distintos sectores y escalas, sin embargo, es desde la promulgación de la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado SPIE que la temática de Gestión de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático es formalizada en el contexto de la planificación territorial integral de desarrollo.

En ese marco, el 20 de septiembre del 2017 mediante una Resolución Ministerial N° 480 el Órgano Rector (Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA), establece que es de cumplimiento obligatorio la aplicación de Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente, con enfoque de Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático RRD-ACC, en proyecto de Sistemas de Riego.

La resiliencia en proyectos de riego implica la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático y sus factores (amenazas, vulnerabilidades y riesgos). Esto corresponde a realizar el análisis (diagnóstico) de amenazas, vulnerabilidades, riesgos, escenarios climáticos o análisis tendenciales del clima eventos extremos y cambio climático) que permita visibilizar el nivel de resiliencia del proyecto.

Asimismo, fruto de este análisis determinar las medidas de prevención y/o adaptación al cambio climático que harán más seguros y resilientes a los proyectos. Todo esto complementado con el análisis de costos y su valoración beneficio costo.

Por lo tanto, el desafío es hacer obras seguras y garantizadas que tomen en cuenta todos los riesgos y posibles desastres para proteger las inversiones públicas en infraestructura, producción, fuente de agua, alimentos y la vida.

El trabajo de monografía está dividido de la siguiente forma:

La primera parte da un panorama del trabajo de monografía; se presenta la introducción, los problemas que priorizan la investigación, las razones que justifican la monografía, objetivo general y específicos, metodología que incluye el proceso de la investigación, los métodos, técnicas para la obtención de información, también se incluyen los instrumentos que se utilizaron para el análisis de riesgos, análisis de resiliencia, así mismo se incluye límites y alcances de investigación.

La segunda parte aborda el marco teórico; considera la gestión integral de riesgo de desastres, resiliencia en infraestructura de riego con enfoque de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación de cambio climático ACC, análisis y evaluación de riesgos y resiliencia.

La tercera parte, brevemente presenta una descripción y datos estadísticos del área de estudio, para ubicarla geográficamente considerando; aspectos espaciales, poblacionales, sociales, productivos, económicos, aspectos ambientales y componentes del proyecto.

La cuarta parte, contiene los resultados obtenidos a través del uso de instrumentos para el análisis de riesgos, análisis de resiliencia, evaluación costo-beneficio y propuesta de medidas de prevención y gestión de riesgo de desastre y adaptación al cambio climático.

La quinta parte hace conocer las conclusiones de la monografía y se ponen de manifiesto algunas recomendaciones a criterio del investigador como aportaciones y limitaciones de la investigación, la misma puede favorecer el desarrollo de gestión integral de reducción de riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.

1.2 Planteamiento del problema

El mundo actual está sometido a los efectos del cambio climático y a los impactos de los desastres y, por ende, todas sus formas de vida y organización social deben ser objeto de un proceso de reducción del riesgo y adaptación al mismo. Estos impactos acrecientan los factores de amenaza climática que se traduce en dos tipos de efectos: variabilidad climática y cambio climático.

El aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos influenciados por el cambio climático están causando impactos en la agricultura, pudiendo agravarse esta situación, según los escenarios de cambio climático para Bolivia al 2030 y 2100.

Los principales efectos del cambio climático en el área de acción del proyecto, son eventos extremos como sequías, deslizamientos, heladas y granizadas, siendo el riesgo principal: la pérdida de la capacidad productiva de los cultivos claves para la seguridad alimentaria.

La agricultura es una de las principales fuentes de ingresos de gran parte de la población rural y, es relevante considerar los desafíos a futuro y rescatar las buenas prácticas para reducir la vulnerabilidad de la población ante posibles efectos negativos del cambio climático.

Ante un entorno de eventos climáticos que están impactando cada vez con mayor fuerza a la agricultura, los sistemas de producción son altamente dependientes de las lluvias, aumentando los niveles de pobreza e inseguridad alimentaria, destaca la necesidad de desarrollarse estrategias destinadas a reducir los niveles de vulnerabilidad, particularmente en los sistemas de riego.

La problemática en el área de acción del proyecto se resume de la siguiente manera:

- Pérdida de suelos por la erosión de suelos en movimiento de masas (arrastre de sedimentos) en el área de la cuenca de aparte de la presa Tinkusiri, puede ocasionar la reducción de los años de vida útil de la presa propuesta, ocasionando pérdidas económicas a los productores, en consecuencia, la cédula de cultivos propuesta en el proyecto, puede verse afectada de manera directa en lo que refiere a la cantidad producida.
- Presencia de heladas y sequias en el área de acción del proyecto, pueden ocasionar pérdidas económicas en el nivel de ingreso familiar, puesto que los productores tienen como principal fuente ingresos la agricultura, por otro lado, la pérdida de la producción puede ser parcial o total.
- Deficiencia de capacidades de los beneficiarios del proyecto en operación y mantenimiento de infraestructura de riego, ante eventos de amenazas, vulnerabilidad y riesgos en la zona.

Todos los problemas anteriores descritos, hace que la infraestructura de riego (Presa y Red Riego Tinkusiri), producción agrofrutícola proyectada y la inversión para su implementación, sea insegura ante riesgos de desastres y cambio climático inminentes.

En ese marco, debido a que los cambios climáticos actuales están produciéndose a una velocidad e intensidad cada vez más difícil de manejar y controlar, se requiere de mayores conocimientos e identificación de experiencias y de mejores prácticas y alternativas para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Frente a la situación, la incorporación del enfoque de la Reducción del riesgo de desastres (RRD) y de la adaptación al cambio climático (ACC), permitirá generar que el proyecto de riego sea más resiliente al clima, evitando daños en la infraestructura de riego e interrupciones en su funcionamiento, haciendo los sistemas productivos más seguros.

1.3 Justificación

En Bolivia, los escenarios climáticos para el año 2030 plantean un incremento de temperatura entre 2, 5 a 4°C en el altiplano y valles, así como un acortamiento del período lluvioso, se espera un incremento en la frecuencia de los eventos extremos catastróficos, tales como inundaciones extendidas, sequías prolongadas, tormentas de nieve y fuertes heladas. Esta situación climática global, conjugada con crecientes presiones antropogénicas, está resultando en severos problemas de suministro de agua para el consumo humano y la producción, poniendo en riesgo los rendimientos agrícolas y la seguridad alimentaria, propiciando una migración no planificada y, con ella, la erosión de los valores y los conocimientos tradicionales que han sido la base para la resiliencia local. Producto de este proceso, la economía de los más pobres y vulnerables se está viendo cada vez más afectada, en zonas tanto urbanas como rurales. (HELVETAS Swiss Intercooperation, 2018)

El cambio climático desde hace algunos años es una preocupación permanente, tanto para decisores en diferentes niveles como para pequeños productores, por sus efectos en los medios de vida, la productividad de los cultivos y por ende en la economía local. Este tema ha sido mayormente abordado por el sector público y privado a través de la atención de emergencias ante los desastres de pérdidas agropecuarias. Frente a esta situación, la demanda de los pequeños productores, es el acceso

concreto a medidas prácticas de prevención y mitigación para mejorar sus capacidades de respuesta y resiliencia a los impactos de los eventos climáticos extremos.

En ese sentido los diferentes niveles territoriales como Gobierno Nacional, Departamental y Municipal han impulsado la inversión pública en riego, en los últimos tiempos se han implementado infraestructura como sistemas de riego, represas, reservorios, etc. para garantizar la producción y productividad agrofrutícola y de esa manera contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias beneficiarias del área rural; sin embargo para garantizar las inversiones se ha desarrollado políticas y estrategias para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y Adaptación al Cambio Climático (ACC).

La zona de acción del proyecto, revela que el agua para riego es prioridad dentro las expectativas de la población, teniendo en cuenta las ventajas de contar con suelos aptos para la producción y mercados cercanos (ciudad de Cochabamba y Santa Cruz). Los principales justificativos de esta demanda, se relacionan con aspectos de orden económico y social, puesto que según se evidencia, las familias asentadas en la zona de influencia del estudio, basan su economía en los ingresos generados por las actividades agrícolas, los mismos que en las condiciones actuales son limitados e inseguros, debido fundamentalmente a la insuficiente disponibilidad de agua para riego.

El propósito de la investigación es garantizar y mejorar la resiliencia del proyecto, enmarcándose en la RM N° 480, de aplicación de las herramientas del manual para la toma de decisiones en infraestructura resiliente con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.

Para este fin es necesario **identificar y análisis de riesgos** como las amenazas climáticas, y no climáticas, así como de vulnerabilidades y capacidades presentes en el entorno, con énfasis en la percepción local; **análisis de resiliencia climática** que contempla el análisis de resiliencia física, análisis de resiliencia operacional y organizativa, análisis de resiliencia productiva, priorización de intervenciones, análisis de eficacia de las medidas de adaptación (físicas y productivas); y **evaluación beneficio – costo** que contempla la cuantificación de costos de las medidas priorizadas, identificación de los costos evitados y evaluación beneficio-costos con RRD y ACC.

Con dicha información se espera que se pueda elaborar propuesta de prevención y medidas de prevención y gestión de riesgo de desastre RRD y adaptación al cambio climático ACC.

1.4 Objetivo General

- Realizar el análisis de resiliencia del proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), con enfoque de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación al cambio climático ACC, para garantizar la sostenibilidad del sistema de riego.

1.5 Objetivos Específicos

- Identificación y análisis de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático en el área de acción del proyecto.
- Realizar el análisis de resiliencia climática y adaptación al cambio climático del proyecto.
- Determinar y diseñar las medidas de prevención y gestión de riesgo de desastre y adaptación al cambio climático.
- Estimación de los costos de implementación de la medida resiliente y evaluación Beneficio-Costo.

1.6 Metodología

1.6.1 Métodos de investigación

El método aplicado para realizar el presente trabajo de monografía será el método deductivo y analítico sobre datos estadísticos y diagnóstico participativo, las primeras proporcionaran datos objetivos sobre la realidad del objeto de monografía y la segunda brindara información cualitativa confirmante de las tendencias encontradas sobre la resiliencia. Al partir de datos estadísticos climáticos, datos del municipio y otros aplicamos deducciones o implicaciones a partir de su información, de la misma manera se realizará el análisis documental sobre la situación de riesgos del proyecto, y así sucesivamente con toda la información obtenida.

1.6.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde al enfoque cualitativo y cuantitativo porque explora los fenómenos en profundidad, se realiza en los contextos y circunstancias reales, los

significados se extraen de la información obtenida y se fundamentan en la estadística y del tipo descriptiva y aplicada concluyendo la misma con una propuesta, buscando la transformación de la problemática abordada y proponiendo a partir del objetivo del estudio una propuesta que oriente a realizar el análisis de resiliencia en el proyecto, para determinar las amenazas, vulnerabilidades, capacidades, riesgos, identificación de medidas, evaluación beneficio-costos y determinación de los costos para reducir las medidas.

Se define el presente trabajo como teórico y no aleatorio, ya que la recolección de datos e información de diagnóstico fue seleccionada de acuerdo a la situación del tema de riesgo de desastres, en base a ellas se trabajó la caracterización, la efectividad, las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo.

En resumen, el tipo de investigación es cualitativa y cuantitativa, empírica, no experimental, transversal donde la recolección de datos se realizó en único momento, así mismo es explicativa porque se describen y analizan las causas.

1.6.3 Población o universo

Los datos estadísticos obtenidos son del conjunto de las 8 comunidades beneficiarias (Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chicha Waico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico), del proyecto del municipio de Pojo, en ese sentido la población asciende a 451 familias equivalente a 2192 habitantes está organizada en comunidades campesinas de acuerdo a la información recabada del diagnóstico.

Para la parte la recolección de datos e información en trabajo de campo, se realizó con beneficiarios, representantes y actores municipales del municipio de Pojo y autoridades actuales.

1.6.3.1 Fuentes de información.

a) Fuentes primarias:

- Se realizaron 3 talleres de profundización y socialización en el marco de las acciones del proyecto, a partir de la cual se recogió información de las y los comunarios de las 8 comunidades beneficiarias sobre aspectos de riesgos, amenazas, vulnerabilidades y capacidades.

- De los recorridos de campo, ha permitido obtener información primaria mediante observación directa in situ de todos los componentes del proyecto planteados para el análisis de resiliencia.

a) Fuentes secundarias:

- Documentos de infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.
- Guías de Capacitación en el uso de la herramienta “Análisis de Resiliencia en Inversiones- ARI” con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático”.
- Manual para la toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.
- Guía de especialización de: riesgos, amenazas, vulnerabilidades y sensibilidad territorial.
- Boletines y cartillas de reducción de riesgo de desastres.
- Sistematización de experiencias Proyecto Reducción del riesgo de desastres 2014-2018.
- Estudio de Diseño Técnico de Preinversión Proyecto: Construcción Presa Tinkusiri (Pojo).
- Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI del Gobierno Autónomo Municipal de Pojo 2016-2020.

Por el tipo de investigación descrita anteriormente las fuentes secundarias tienen su base, principalmente en datos estadísticos y confrontados con las fuentes primarias.

1.6.4 Diseño de la investigación

El diseño en la investigación cualitativa es un proceso interactivo que involucra “virajes” (Geertz, 1976), hacia atrás y adelante entre diferentes componentes del diseño, evaluando las implicancias de los objetivos, la teoría, el método. Un aspecto clave fue crear relaciones coherentes y manejables entre los factores identificados en la investigación.

Las fases que a continuación se explican corresponden a la forma en cómo se realizó la investigación; no necesariamente hace referencia a los capítulos de la monografía y sirvió para profundizarla y cualificar los temas de los hallazgos.

Fase 1. Trabajo de gabinete inicial.

El trabajo se centró en la recopilación de información secundaria, revisión bibliográfica, análisis, sistematización con esos elementos se abordó la situación del área del proyecto.

Fase 2. Trabajo de campo.

Recorridos de campo se realizó un reconocimiento de las comunidades y observación in situ del área de acción del proyecto, área de la cuenca de aporte, sitio de ubicación de la presa, obras de arte, trazo de la red de conducción principal y secundaria, áreas de riego y cultivos.

Talleres participativos donde se ha realizado diagnóstico participativo con todos los beneficiarios para obtener información primaria de riesgos, amenazas, vulnerabilidades, capacidades y medidas locales para reducir riesgos.

Fase 3. Análisis y sistematización de información primaria.

El análisis realizado, guio la realización del diagnóstico participativo, a partir de ello se trabajó el análisis de riesgos, amenazas, vulnerabilidad, capacidades y análisis de resiliencia climática, análisis costo-beneficio.

Fase 4. Procesamiento y análisis de datos finales.

El registro y procesamiento y análisis de la información se realizó utilizando software Microsoft Word y para el análisis estadístico descriptivo se utilizó el software de análisis de resiliencia en inversiones ARI; la información resultante procesado en tablas dinámicas y se tradujo en destacar promedios, máximos y mínimos y frecuencias, porcentajes y otros acompañados de gráficas lineales y de barras de elaboración propia en base a fuentes oficiales.

En función de toda la información, análisis y evaluación realizados, en la parte de resultados de resiliencia y con la información obtenida, se redactó las conclusiones y recomendaciones finales de la monografía.

1.7 Límites y alcance de la investigación

1.7.1 Límites

Los límites en la elaboración de la presente monografía son las siguientes:

- El análisis de riesgo se realiza con la aplicación de herramienta software Análisis de Resiliencia en Inversiones ARI, con enfoque de gestión de riesgos de desastres RRD y adaptación de cambio climático ACC.
- El análisis de amenazas, riesgos, vulnerabilidades y capacidades aplica a los componentes físicos del proyecto y aspectos productivos del área de acción del proyecto.

1.7.2 Alcances

Los alcances del presente trabajo de monografía se presentan a continuación:

- Determinar y analizar los riesgos climáticos del Proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), con enfoque de reducción de riesgos y adaptación de cambio climático, mediante la aplicación de software (Análisis de Resiliencia en Inversiones ARI).
- Análisis de resiliencia climática del Proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), con enfoque de reducción de riesgos y adaptación de cambio climático, mediante la aplicación de software (Análisis de Resiliencia en Inversiones ARI).
- Determinar y diseñar las medidas de prevención y gestión de riesgo de desastre y adaptación al cambio climático, con enfoque de reducción de riesgos y adaptación de cambio climático mediante la aplicación de software (Análisis de Resiliencia en Inversiones ARI).
- Estimación de los costos de implementación de la medida resiliente y evaluación Beneficio-Costo, con enfoque de reducción de riesgos y adaptación de cambio climático, mediante la aplicación de software (Análisis de Resiliencia en Inversiones ARI).

SEGUNDA PARTE

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Base conceptual de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

2.1.1. Amenazas

La amenaza puede definirse como aquel peligro latente, originado por un hecho o acontecimiento que aún no ha sucedido. Las amenazas pueden darse por fenómenos naturales como las inundaciones, o pueden ser causadas por el ser humano como los incendios, etc. Lo cierto es que estos acontecimientos o acciones pueden poner en riesgo infraestructura, servicios, sistemas productivos e incluso la vida de las personas.

Amenaza es todo fenómeno de origen natural antrópico, sustancia, actividad humana o condición que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (por ejemplo, inundaciones, flujos de lodo, sequía, desertificación, temperaturas extremas, avalanchas de nieve, terremotos, tsunamis, movimientos de masa, etc.).

2.1.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la característica y circunstancia de una comunidad (sistema o bien) que la hace susceptible a los efectos dañinos de una amenaza. La vulnerabilidad es menor cuando existen factores positivos que aumentan la habilidad de la gente de enfrentar las amenazas (capacidad de afrontamiento o adaptación).

Las vulnerabilidades son condiciones de susceptibilidad a sostener la amenaza y su grado de resistencia determinara la afectación. Esta vulnerabilidad puede ser social, física, ambiental, etc. La vulnerabilidad toma en cuenta la exposición a los peligros, la sensibilidad y la capacidad de respuesta.

2.1.2.1 La vulnerabilidad y sus dimensiones o elementos en riesgo.

La vulnerabilidad considera en sus dimensiones o elementos de riesgos a aspectos como: Físicos (infraestructura), económico (actividades económicas), medio ambiental (cultivos), institucional (construcciones), vidas humanas (humana, social y político).

Por otro la vulnerabilidad es:

- Multidimensional y multidisciplinaria.
- Dinámica (cambia con el tiempo).
- Depende de la escala de la observación.
- Especifica el lugar.

2.1.3 Capacidad de afrontamiento

Es la capacidad de las personas, las organizaciones y los sistemas para gestionar condiciones adversas, riesgos o desastres, utilizando los conocimientos y los recursos disponibles.

2.1.4 Riesgo

Probabilidad de pérdidas físicas, socioeconómicas y ambientales como resultado combinado de la amenaza y la vulnerabilidad.

El riesgo se da por la combinación de una alta amenaza en condiciones de alta vulnerabilidad.

2.1.4.1 Riesgo de desastre.

Los riesgos pueden ser definidos como las condiciones ambientales, naturales y sociales que pueden devenir en un desastre.

Es la probabilidad de vivir cierta pérdida (+\$) en un lugar y un periodo determinado.

Se trata de pérdidas probables debido a las amenazas o peligros y la vulnerabilidad de las personas y comunidades, así como a la fragilidad o exposición de la infraestructura y de los sistemas productivos.

El riesgo resulta de la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas por lo que se utiliza la siguiente definición para el riesgo de desastre:

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{Exposición a la amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}}{\text{Capacidad de afrontar}}$$

Capacidad de afrontar

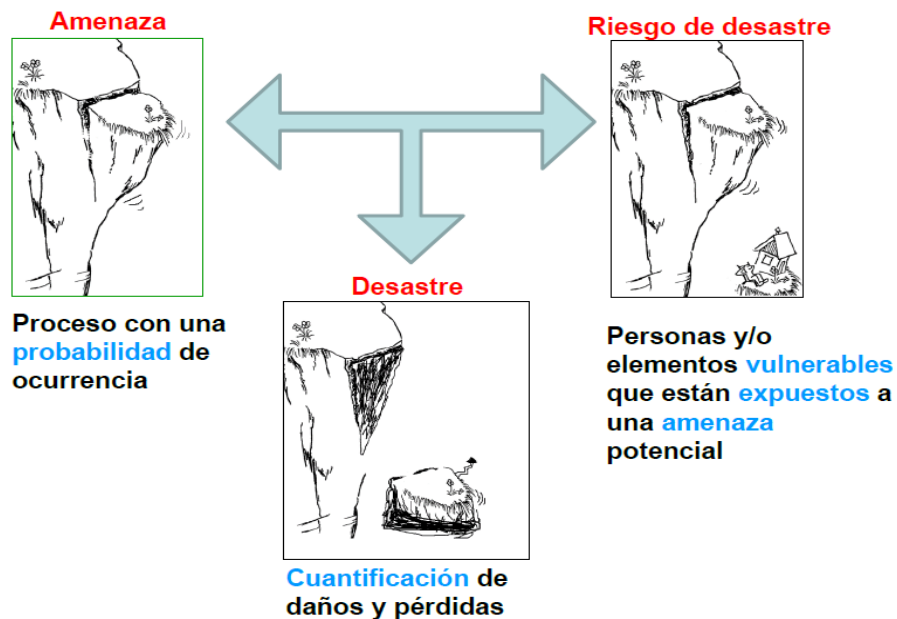
Esto significa que el riesgo de desastre incrementa o disminuye en la medida que incrementa o disminuye la probabilidad de la amenaza y la vulnerabilidad.

Gráfico 1: RIESGO DE DESASTRE



Fuente: HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

Gráfico 2: RELACIÓN AMENAZA-RIESGO DE DESASTRE-DESASTRE



Fuente: HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

2.1.4.2 Desastre

Desastre es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes y/o pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación, mediante el uso de sus propios recursos.

Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las potenciales consecuencias negativas.

Se puede categorizar los desastres naturales en dos tipos:

- Desastres de evolución lenta, que toman mucho tiempo para producir condiciones de emergencia, por ejemplo, desastres naturales tales como las sequías.
- Desastres de inicio rápido para los que existe poca o ninguna advertencia, como terremotos, huracanes o inundaciones.

2.1.5 Cambio Climático

El cambio climático es el incremento en la variación de la temperatura del planeta a causa del efecto invernadero acelerado por la actividad humana. Este incremento de temperatura además tiene un efecto en variaciones de los patrones de precipitación.

Los efectos del cambio climático pueden funcionar como amplificadores de las amenazas e influir negativamente en las vulnerabilidades.

La disminución de las vulnerabilidades se da por los mecanismos de adaptación al cambio climático.

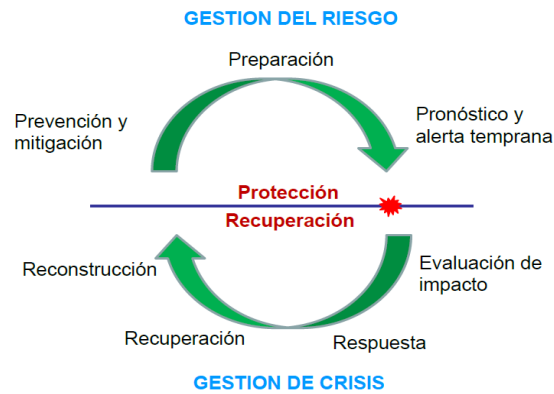
2.1.6 Gestión integral y análisis de riesgos

La gestión del riesgo es el proceso para prevenir y controlar las amenazas y vulnerabilidades.

El análisis de riesgo, está basado en la evaluación de amenazas y vulnerabilidades es la base para la definición de cualquier tipo de medida y se debería hacer lo antes posible (prevención).

Es importante identificar los bienes susceptibles a las amenazas existentes, tanto para la situación actual como para el futuro. Además, hay que determinar los factores que influyen en la actual y futura vulnerabilidad y en su capacidad de adaptación, que pueden ser de carácter físico, humano, social, económico o político.

Gráfico 3: GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO



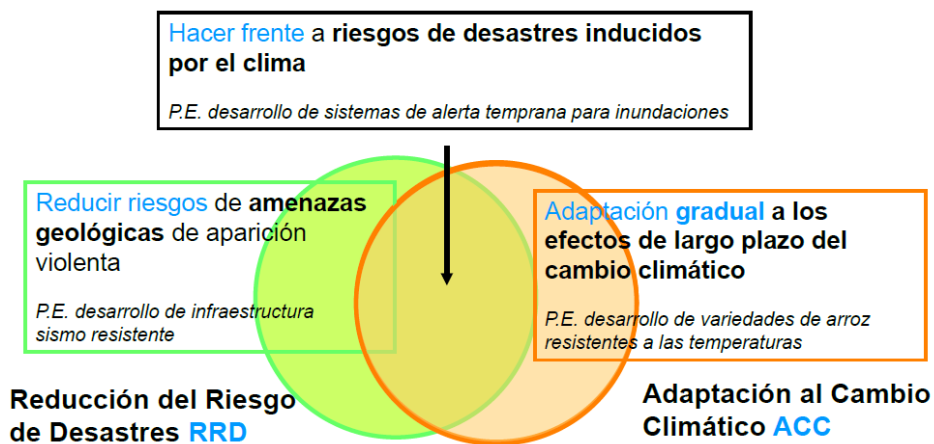
Fuente: HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

2.2 Infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático

2.2.1 Convergencia de reducción de riesgos de desastres y adaptación de cambio climático

La convergencia de reducción de riesgo de desastres y adaptación de cambio climático corresponde a nivel de riesgos, el mismo obedece a que el 87% de los desastres reportados a nivel nacional están relacionados al clima y el 70% de las muertes durante los desastres son causados por los terremotos, por lo tanto, es importante hacer frente a los riesgos de desastres, reducir los riesgos de amenazas y adaptación gradual a los efectos del cambio climático, en ese marco en el siguiente grafico se presenta la convergencia de RRD y ACC.

Gráfico 4: CONVERGENCIA RRD y ACC (A NIVEL DE RIESGOS)



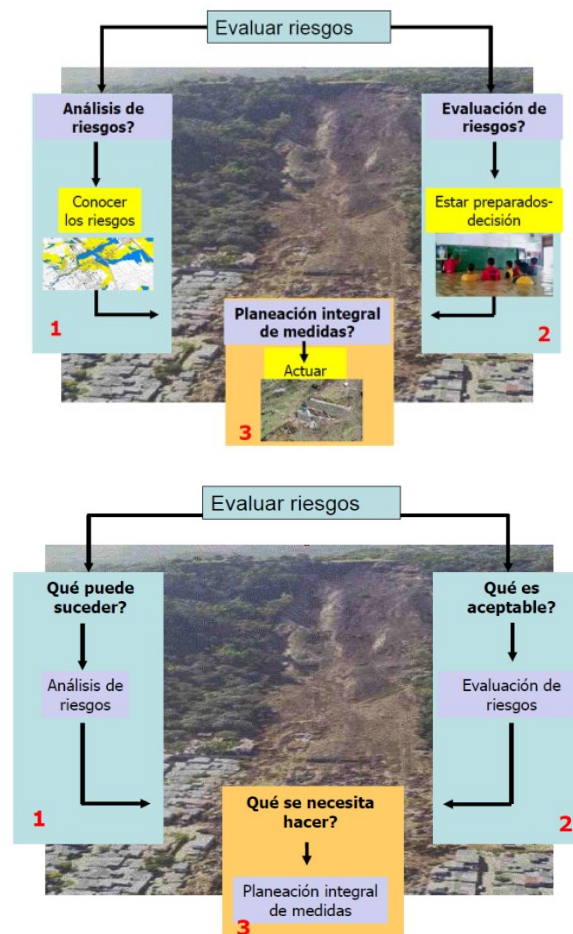
Fuente: HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

2.2.2 Mecanismos para reducir los riesgos de desastres

El mundo actual está sometido a los efectos del cambio climático y a los impactos de los desastres y, por ende, todas sus formas de vida y organización social deben ser objeto de un proceso de reducción del riesgo y adaptación al mismo. Estos impactos acrecientan los factores de amenaza climática que se traduce en dos tipos de efectos: variabilidad climática y cambio climático.

En ese marco para reducir los riesgos de desastres, corresponde a aplicar los mecanismos de evaluar los riesgos, que implica a partir de un análisis de riesgos de conocer las características de riesgos (¿qué puede suceder?), lo cual conlleva a la evaluación de riesgos de estar preparados-decisión para la toma de decisiones (¿Qué es aceptable), los cuales conlleva a la planeación integral de las medidas a actuar de manera integral (¿Qué se necesita hacer?), en detalle se presenta en el siguiente esquema:

Gráfico 5: MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES



Fuente: HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

En ambos casos los procesos, avances y éxitos del desarrollo en consecuencia existe una necesidad implícita de encarar esta situación con acciones que garanticen sociedades resilientes ante dichos estresores climáticos.

2.2.3 El Marco de Acción de SENDAI 2015-2030

El Marco de Acción de SENDAI 2015-2030, en ese nuevo contexto plantea desafíos y acciones muy concretos en términos de la gestión del riesgo a través de cuatro prioridades: a) entender el riesgo de desastres; b) fortalecer la gobernanza del riesgo; c) invertir en la RRD para la resiliencia; y d) trabajar para la preparación y la efectiva respuesta (ver **gráfico 6**). Asimismo, el propósito principal de este marco es la reducción del riesgo (amenaza, exposición y vulnerabilidad).

Gráfico 6: PRIORIDADES DE ACCIÓN SEGÚN EL MARCO DE SENDAI



Fuente: UNISDR, 2015, citado en HELVETAS Swiss Intercooperation 2017 (p. 12).

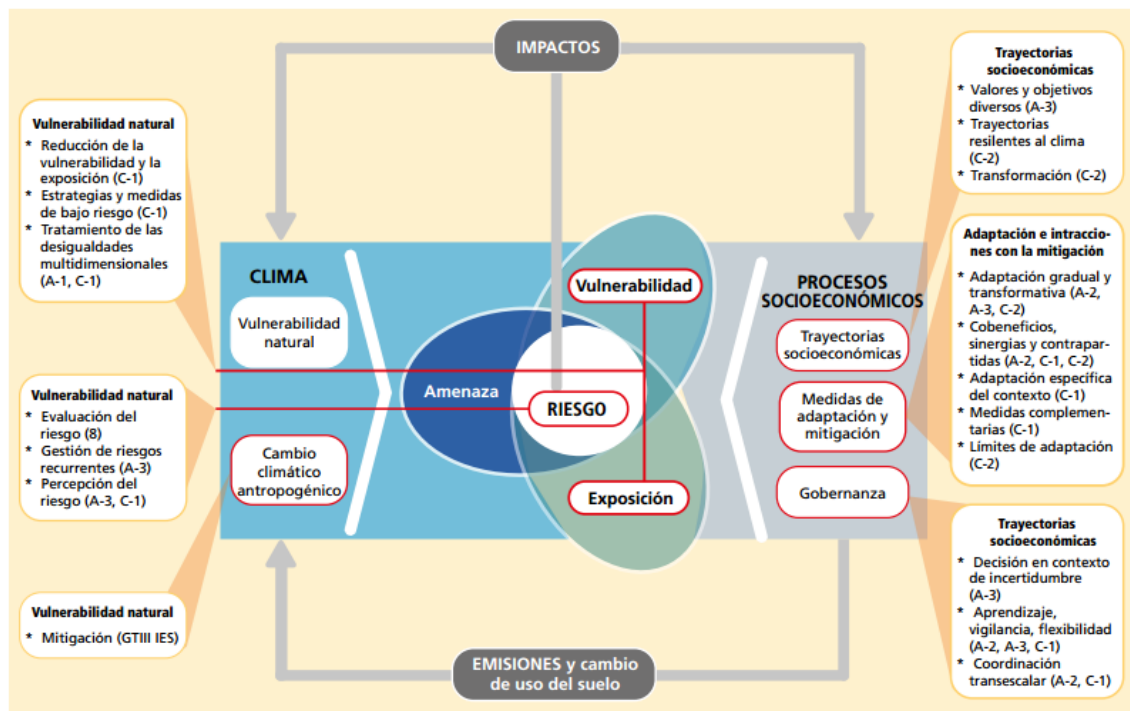
En ese sentido la prioridad 3 conduce a que, “Las inversiones públicas y privadas para la prevención y reducción del riesgo de desastres mediante medidas estructurales y no estructurales son esenciales para aumentar la resiliencia económica, social, sanitaria y

cultural de las personas, las comunidades, los países y sus bienes, así como del medio ambiente. Estos factores pueden impulsar la innovación, el crecimiento y la creación de empleo. Esas medidas son eficaces en función del costo y fundamentales para salvar vidas, prevenir y reducir las pérdidas y asegurar la recuperación y rehabilitación efectivas”.

Por otro lado, el vínculo, entre las prioridades 2 y 3, es sumamente estrecho toda vez que una institucionalidad bien conformada, estructurada y normada, con amplia participación ciudadana que transversalice la RRD, permitirá que se alcance inversiones resilientes, seguras y, por ende, la reducción de pérdidas económicas y desastres.

El gráfico 7, a continuación, intenta ser un orientador del proceso (IPCC, 2014)

Gráfico 7: LA VULNERABILIDAD E INCREMENTO DE LAS CONDICIONES DE RESILIENCIA



Fuente: IPCC., 2014, citado en HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017.

2.2.4 Resiliencia

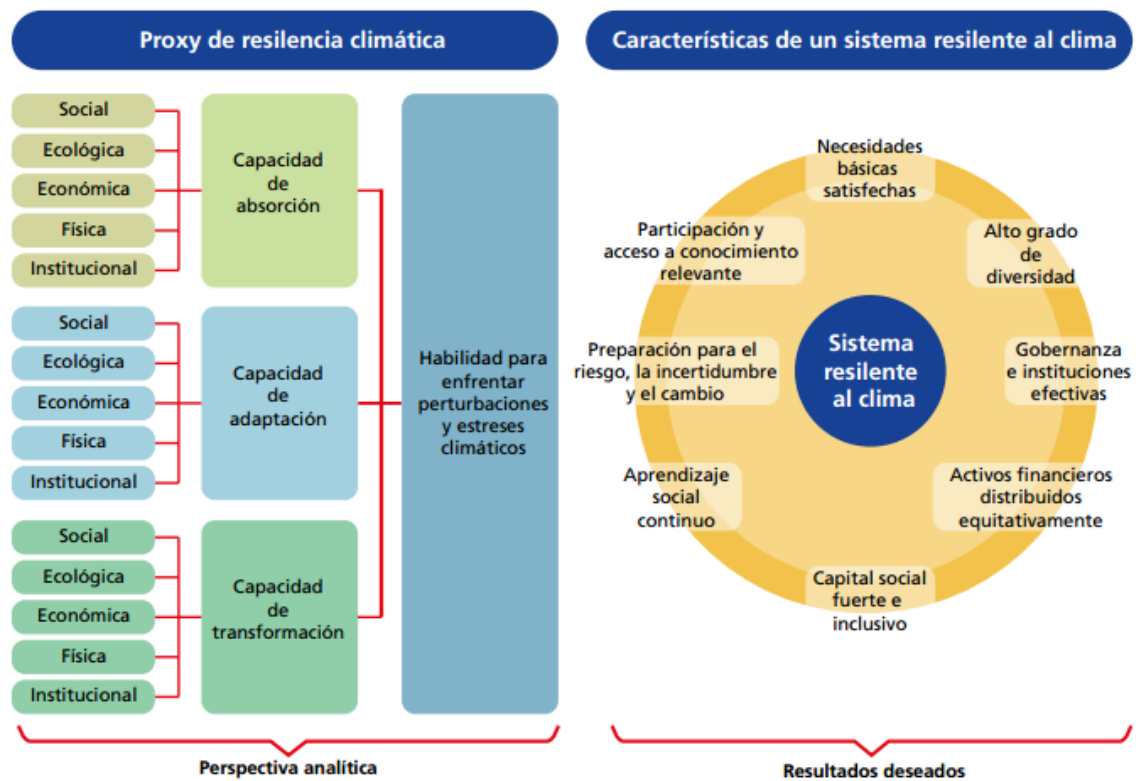
La resiliencia se define como la capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración sin perder ni su estructura básica o sus modos de funcionamiento, ni su capacidad de autoorganización, ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio (IPCC, AR4-WG2, 2012, citado en HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017).

Asimismo, se la puede definir también como “La capacidad de un sistema socio - ecológico, comunidad o sociedad expuestos a diversas perturbaciones y tendencias (medio ambiente, económicas, sociales y políticas) para anticipar, gestionar el cambio y recuperarse de los efectos de una perturbación. Esto requiere el mantenimiento de la capacidad de un sistema para la absorción, la adaptación, y la transformación a largo plazo” (HELVETAS Swiss Intercooperation,2017).

2.2.4.1 Resiliencia climática.

La resiliencia climática es la combinación de las capacidades de absorción, adaptación y transformación, las cuales pueden ser delineadas de acuerdo a las respuestas a perturbaciones y estreses climáticos que éstas faciliten (extraído de valoración y seguimiento de la resiliencia climática; (GIZ y UNITED NATION UNIVERSITY, 2014, citado en HELVETAS Swiss Intercooperation 2017):

Gráfico 8: MARCO GENERAL DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA

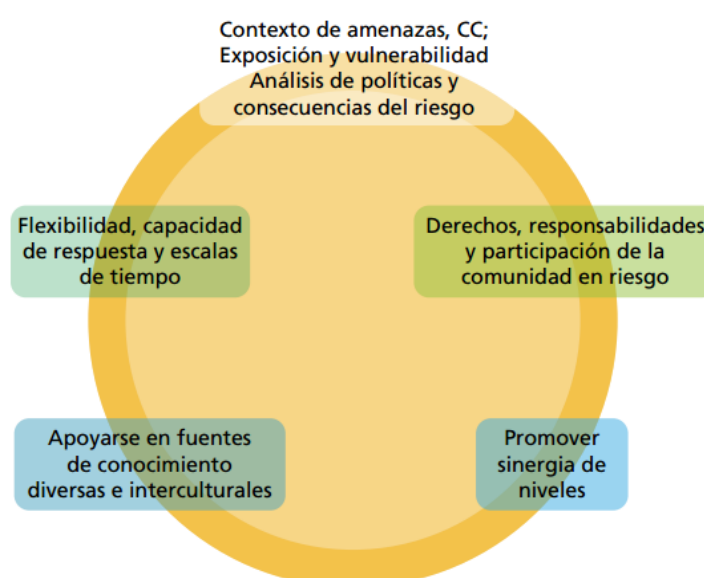


Fuente: GIZ, United Nation University, 2014, citado en HELVETAS Swiss Inter., 2017, (p. 21).

2.2.5 Enfoque integral de la resiliencia climática

El enfoque integral de la resiliencia climática debe considerar el contexto de las amenazas, con el añadido del cambio climático, para tener un marco de las consecuencias del riesgo más completo, sin olvidar los elementos de política que deben estar presentes; generar amplia participación social que permita detectar la participación y la responsabilidad social ante el riesgo; establecer mecanismos de articulación sectorial y multinivel, donde también la política juega un rol trascendental; buscar soluciones que incluyan las visiones culturales y el conocimiento intercultural; finalmente, generar soluciones flexibles, con capacidad de respuesta.

Gráfico 9: ENFOQUE INTEGRAL DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA



Fuente: Oscar Paz HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017 (p. 22).

2.2.6 Infraestructura resiliente al clima

Por todo lo anterior se puede inferir que la nueva infraestructura puede ser resiliente al clima, garantizando que un activo se encuentra, diseñado, construido y operado pensando en el clima actual y futuro.

La infraestructura existente puede ser resiliente al clima, en base a: i) asegurar una actualización que responda a nueva normativas, códigos y reglamentos, que signifique definir medidas de adaptación, y ii) que los regímenes de mantenimiento incorporen la resiliencia a los impactos del cambio climático durante la vida de un activo.

Para lograr esto, las posibles medidas de adaptación incluyen:

- Asegurar que la infraestructura es resiliente a los posibles aumentos de los fenómenos meteorológicos extremos tales como: tormentas, inundaciones y olas de calor, así como un clima extremadamente frío.
- Asegurar que las decisiones de inversión tomen en cuenta los cambios en los patrones de demanda (necesidades) de los consumidores como una consecuencia del cambio climático.
- Construcción con flexibilidad, por lo que los activos de infraestructura pueden ser modificados en el futuro sin incurrir en costos excesivos.
- Asegurar que las instituciones encargadas de desarrollar infraestructura y los profesionales tengan los conocimientos adecuados y las capacidades para aplicar medidas de adaptación.

El resultado será una red de servicios más resilientes y robustos, capaces de hacer frente a los impactos climáticos proyectados, por ejemplo, con mayor flexibilidad para hacer frente a la incertidumbre y sin coste económico.

La infraestructura y los servicios (represas, canales, sistemas de riego, sistemas de agua y saneamiento, etc.), requieren de inversiones seguras y capaces de resistir y absorber los efectos de la variabilidad y el cambio climático, por tanto, es fundamental que sean diseñadas de manera resiliente y pensando en un horizonte de planificación que se vincule, a su vez, con la visión integral de los servicios hacia las personas.

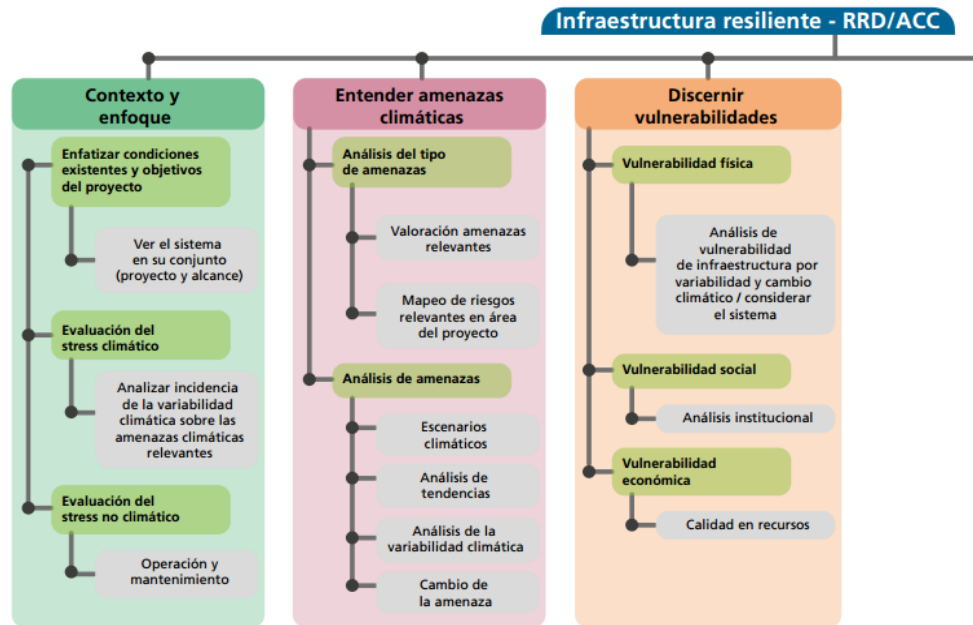
De la misma manera las acciones de operación y mantenimiento deben, necesariamente, replantearse acciones con una mirada de RRD/ACC, de tal manera que paulatinamente los servicios adquieran condiciones de resiliencia.

Por último, considerar los factores de riesgo climático en los procesos permanentes de desarrollo resiliente al clima será un factor que garantice la eficacia de las inversiones en programas, proyectos e infraestructura.

2.3 Metodología conceptual para una infraestructura resiliente con integración de la RRD/ACC

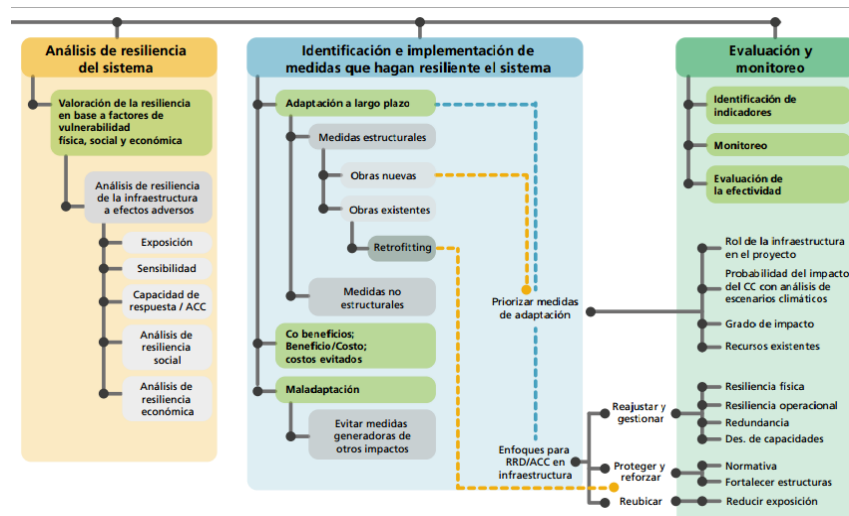
El análisis de resiliencia de un proyecto o sistema en términos de su estructura debe seguir el procedimiento planteado en el siguiente esquema, el cual consta de seis fases:

Gráfico 10: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UN PROCESO PARA HACER RESILIENTE LA INFRAESTRUCTURA



Fuente: Oscar Paz, HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 32).

Gráfico 11: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UN PROCESO PARA HACER RESILIENTE LA INFRAESTRUCTURA

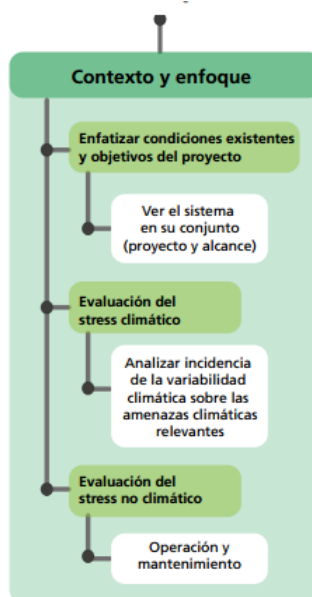


Fuente: Oscar Paz, HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 33).

2.3.1 Fase 1.- Contexto y enfoque

El análisis del contexto y enfoque para una infraestructura resiliente debe enfatizar fundamentalmente sobre el proyecto y su entorno, los riesgos, el cambio climático y el medio ambiente, visibilizar el conjunto total de un proyecto o de un sistema en su relación de resiliencia integral considerando a las personas y sus medios de vida; evaluar los factores de stress climático tomando en cuenta la variabilidad climática como factor orientador y también aquellos no climáticos que pueden tener incidencia sobre el proyecto. Visibilizar factores de amenazas relevantes (mayor probabilidad) sin descartar multiamenazas (baja probabilidad). Muchas veces se consideran opciones de solución muy obvias pero que sólo son entendidas cuando se realiza una evaluación rigurosa. Debe servir para identificar el problema respecto a los riesgos climáticos.

Gráfico 12: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: CONTEXTO Y



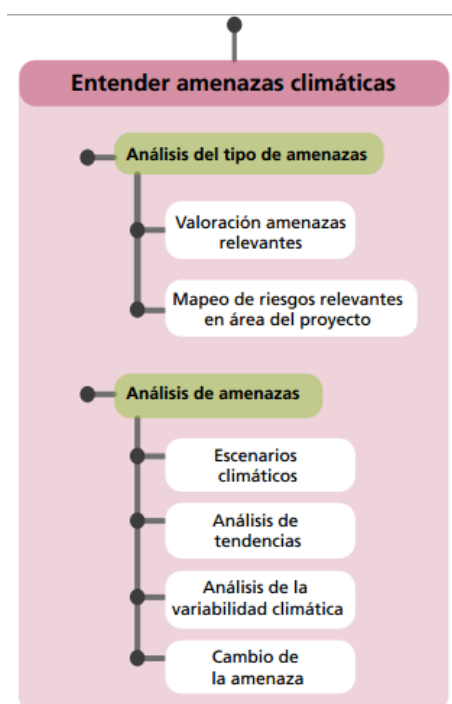
Fuente: Oscar Paz HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p.34).

2.3.2 Fase 2.- Entender amenazas climáticas

En la mirada integral del proyecto con el entorno se debe analizar, ya sea en base a información, primaria, secundaria o directamente con la consulta de actores, el tipo de amenazas existentes, valorar cada una de ellas y establecer, desde un punto de vista de amenazas más relevantes, cómo estas pueden afectar a los componentes del proyecto y establecer su nivel de severidad. Articulando a las consecuencias sobre los componentes identificar el nivel de vulnerabilidad asociada y establecer un mapeo de amenazas y

riesgos relevantes en el área del proyecto. Es importante en esta etapa analizar el riesgo bajo el contexto del cambio climático, usando para ello la información de escenarios climáticos, o análisis de tendencias del clima, tomando como referencia en el área del proyecto los impactos históricos, por ejemplo, de los fenómenos El Niño o La Niña.

Gráfico 13: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: ENTENDER



Fuente: Oscar Paz HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p.35).

En esta fase no debe descartarse la complejidad del proceso cuando se den factores como:

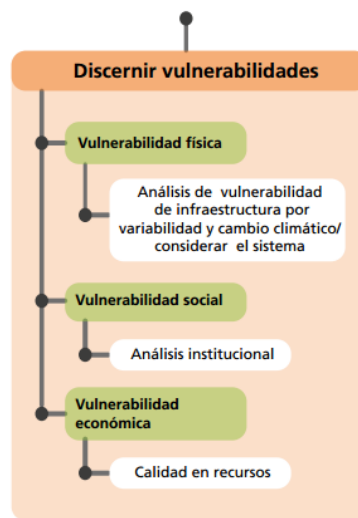
- a. Interconexión sectorial, como la implicación de los cambios en los recursos hídricos que afectarían a la irrigación y esta a su vez a la seguridad alimentaria.
- b. El mal mantenimiento o la calidad de la infraestructura.
- c. La coincidencia de eventos (no muy usual) pero que puede significar que en un mismo lugar se den varias veces un evento o en múltiples lugares.

2.3.3 Fase 3.- Discernir vulnerabilidades

El análisis de la resiliencia tiene como elemento sustantivo el conocimiento de los niveles de vulnerabilidad física, social, institucional y económica que consideren los factores subyacentes de exposición y sensibilidad y de la misma manera las capacidades de afronte existentes (respuesta y adaptación). Aquí debe remarcarse que el análisis de la

vulnerabilidad en un contexto de variabilidad y cambio climático, también debe ser desarrollado. Entendida la vulnerabilidad existente se podrá tener, con menor incertidumbre, el nivel de riesgo ante el cual los componentes de un proyecto están sometidos y por ende su nivel de resiliencia. No olvidarse que las infraestructuras de diferentes tipos presentan vulnerabilidades variables ante el cambio climático. Asimismo, en estricto sentido, la vulnerabilidad de la infraestructura debe ser pensada ante su susceptibilidad de sufrir los efectos de los estresores climáticos externos y su incapacidad para afrontarlos.

Gráfico 14: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: DISCERNIR



Fuente: Oscar Paz HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 36).

2.3.4 Fase 4.- Análisis de resiliencia del sistema (proyecto)

El nivel de resiliencia del proyecto, también debe evaluarse en base a los factores subyacentes de vulnerabilidad, pero fundamentalmente en términos de la resiliencia física, operacional, organizacional, como factores sustantivos del análisis. Es importante analizar el nivel de resiliencia de la infraestructura a los eventos extremos. Se ha detectado que una gran cantidad de inversiones en infraestructura no necesariamente son objeto de un análisis de riesgos climáticos y no climáticos y menos del nivel de resiliencia de los mismos.

Gráfico 15: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: ANÁLISIS DE



Fuente: Oscar Paz, HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 38).

Esta fase es sustantiva ya que se recomienda responder a cuatro preguntas clave

1. ¿Cuán crítica es la infraestructura (sistema) en la prestación de un servicio que asegure sus efectos duraderos?
2. ¿Cuál es la probabilidad del impacto del cambio climático?
3. ¿Qué nivel de severidad tendrán las consecuencias del impacto climático y qué pronto ocurrirán?
4. ¿Existen recursos técnicos, económicos e institucionales?

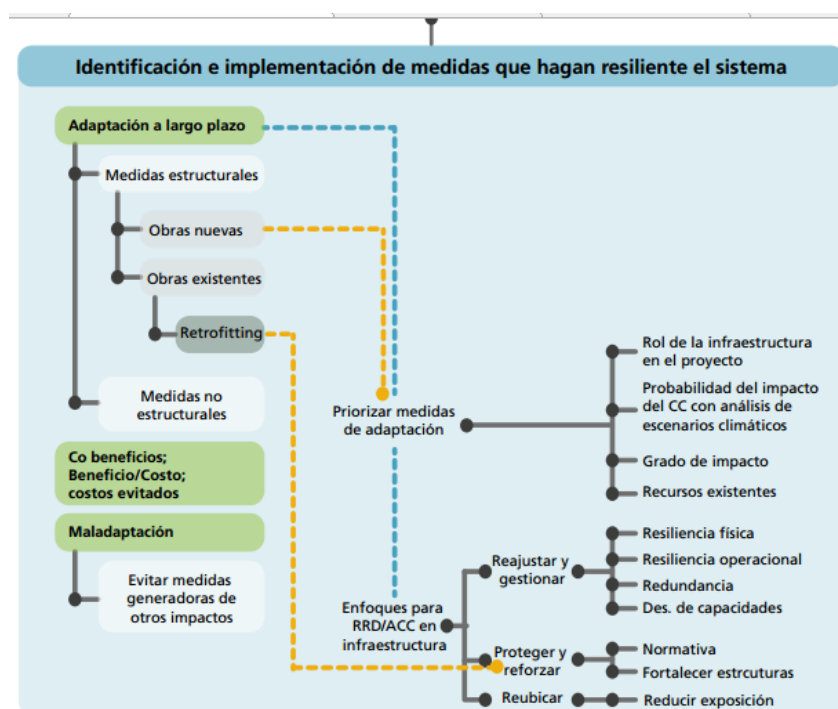
2.3.5 Fase 5.- Identificación de medidas que hacen resiliente al sistema

Las medidas que hacen resiliente a un proyecto deben considerar acciones de largo plazo (que consideran cambio climático) y pueden ser de tipo estructural y no estructural. Entre las primeras pueden ser medidas físicas complementarias nuevas, reforzamiento de obras existentes (denominadas *retrofitting*); por su parte entre las segundas (también denominadas no estructurales) son el conjunto de normas, políticas, fortalecimiento institucional y organizativo y el desarrollo de capacidades. Normalmente una combinación de medidas estructurales y no estructurales les da una mejor resiliencia a las inversiones.

No se debe perder de vista que en el análisis de las medidas resilientes debe considerar todo lo referido a los co-beneficios que puede generar, especialmente el análisis de costo

beneficio a través del enfoque de costos evitados que muestran la efectividad de las medidas. Cómo se señaló anteriormente esta parte del análisis debe también reflexionar que las medidas no generen otros impactos que den lugar a lo que se denomina la mal adaptación. Se recomienda que el análisis pueda realizarse de manera de considerar los siguientes enfoques posibles: **reajustar y gestionar** la infraestructura; **proteger y reforzar** infraestructuras existentes o en su defecto **retirar o reubicar** con fines de reducir exposición.

Gráfico 16: GRÁINFRAESTRUCTURA RESILIENTE: IDENTIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE HAGAN RESILIENTE AL SISTEMA



Fuente: Oscar Paz, HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 40).

En esta fase se recomienda tomar en cuenta los siguientes criterios para la elección de las medidas:

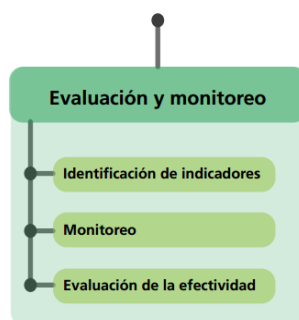
- Eficacia - ¿Serán las acciones adecuadas para satisfacer sus objetivos?
- Eficiencia - ¿Los beneficios superan los costos?
- Equidad - La acción no debería afectar negativamente a otras áreas o grupos vulnerables.
- Flexibilidad - ¿Es flexible y va a permitir ajustes e implementación incremental?

- Sostenibilidad - ¿Contribuye a los objetivos de sostenibilidad, y son ellos mismos sostenibles?
- Práctica - ¿Se puede implementar la acción en escalas de tiempo relevantes?
- Legitimidad - ¿Esta política es socialmente aceptable?
- Urgencia - ¿Qué tan pronto podrían ser implementadas?
- Costos – Se consideran los costos sociales y medioambientales, no sólo económicos.
- Robustes - ¿La opción elegida podrá hacer frente a una serie de proyecciones climáticas futuras?
- Las sinergias / coherencia con otros objetivos estratégicos, ¿ayuda para lograr otros objetivos?
- Cualquier otro factor que su organización considere importante

2.3.6 Fase 6.- Evaluación y monitoreo

Con la finalidad de generar procesos de seguimiento y evaluación de las medidas de resiliencia es indispensable acompañar la efectividad de las mismas por medio de un sistema de monitoreo que genere información a través de indicadores clave y de la efectividad alcanzada.

Gráfico 17: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE: EVALUACIÓN Y



Fuente: Oscar Paz HELVETAS Swiss Intercooperation, 2017, (p. 42).

Los indicadores deben basarse en la efectividad de las prácticas existentes y de aquellas implementadas para la RRD/ACC que permitan recuperar aprendizajes de lo bueno y malo de cada experiencia.

2.4 Situación de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación de cambio climático ACC en Bolivia.

2.4.1 Marco normativo de infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.

En Bolivia, las temáticas de **reducción de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático** se vienen trabajando desde hace muchos años, actualizándose el año 14 de noviembre 2014 con la promulgación de la Ley de Gestión de Riesgos. (N° 602). Si bien se han generado experiencias en distintos sectores y escalas, sin embargo, es desde la promulgación de la Ley N° 777 del SPIE de 21 de enero del 2016, que la temática de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático es formalizada en el contexto de la planificación territorial integral de desarrollo, generó un cambio en la orientación de la planificación tanto territorial como del desarrollo en el país. Esta planificación busca transversalizar el enfoque de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático incorporando además el concepto de **sensibilidad territorial**.

En ese marco las diferentes instituciones públicas se adecúan elaborando sus reglamentos como Reglamento Básico de Preinversión (RBP) R.M. 115/2015, que establece los elementos técnicos esenciales para mejorar la calidad en la elaboración del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión, la cual considera la situación ambiental y de riesgo de desastres, adaptación al cambio climático y análisis de medidas de prevención y gestión de riesgo.

De la misma manera, la RM N° 354, del 26 de junio de 2018, aprueba las Guías para la elaboración de Estudios de Diseño Técnico de Preinversión para proyectos de Riego Menor, Mediano y Mayor, como instrumentos técnicos y de uso obligatorio, estableciendo la viabilidad técnica, económica, financiera, legal, social, institucional, medio ambiental, de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.

Por otro lado, el MMAyA-VRHyR promulga la RM N° 480 en fecha 20 de septiembre 2017 “Manual para la toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente”, este manual tiene como propósito dotar de un instrumento metodológico para analizar el nivel de resiliencia climática de los proyectos de inversión pública en proyectos de riego. Además, con este manual los formuladores de proyectos, podrán incorporar la reducción

del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de riego, identificando las amenazas, vulnerabilidades y las capacidades de afrontamiento.

2.4.2 Cambio climático en Bolivia

En Bolivia se han realizado varios estudios referidos al cambio climático, los resultados solo coinciden en la tendencia de elevación de temperatura.

- Incremento de las temperaturas es percibido por la población local y confirmado por los registros meteorológicos de SENAMHI.
- El incremento se estima del orden de 2°C hasta el 2050 y hasta 4°C para el 2100.

Como conclusión se puede inferir que, el aumento de las temperaturas generará mayor demanda de agua y, por ende, mayores condiciones de déficit hídrico en las zonas donde actualmente el agua es un problema o limitante para la producción.

- El retroceso, o pérdida de área y volumen, de los glaciales es también otro efecto visible del incremento de las temperaturas en Bolivia.
- Pronóstico de precipitación futura, solo coincide en el incremento de eventos extremos.
- No hay tendencias claras de incremento o disminución de la precipitación anual y/o mensual.
- Percepción local confirman que hay una tendencia a:
 - Retraso en el inicio de la temporada lluviosa y por consiguiente una reducción del período de cultivo a seco.
 - Incertidumbre en la predicción de las precipitaciones.
 - Mayor ocurrencia e intensidad de los eventos extremos de sequía e inundación en las regiones normalmente afectadas por dichas amenazas.

La combinación de cambios en la temperatura (incremento de la demanda de agua) y la precipitación (reducción del período de lluvias) determina un escenario futuro en que la producción a seco ya no será posible o se verá seriamente limitada si no se toman acciones de adaptación.

2.4.2.1 Principales amenazas en Bolivia.

Las principales amenazas que se presentan en nuestro país son las siguientes:

- Por exceso de agua, durante el período de lluvias, que genera inundaciones estáticas o lentas en tierras bajas e inundaciones dinámicas, con fuertes procesos erosivos, en tierras altas y zonas de fuertes pendientes.
- Por escasas de agua, durante la época de estiaje, que derivan en períodos de déficit hídrico e inclusive sequías.
- Por fenómenos meteorológicos locales que derivan en heladas y/o granizadas.
- La intensidad de las lluvias activa además otros tipos de amenazas como son los deslizamientos y derrumbes debido a las condiciones geológicas y de relieve de los terrenos.

2.4.3 Medidas de reducción del riesgo en proyectos de riego

Los componentes típicos de un sistema de riego son las siguientes:

Area de aporte, obra de toma en la misma están considerados (embalses o presas, toma de agua lateral, tomas con azud derivador, toma de agua sumergida), desarenador, línea de conducción en la cual están considerados (canales abiertos y tuberías), tanques de almacenamiento, obras de arte (pasos de quebrada), cámaras repartidoras, línea de distribución, cultivos tradicionales, cultivos nuevos, cultivos especiales, pastos forrajeros y bofedales.

En ese marco para cada componente conforme al análisis de riesgo in situ se presenta las medidas resilientes que plantea la Guía de Análisis de Resiliencia de Inversiones del sector Riego aprobada bajo la Resolución Ministerial N° 480 de fecha 20 de septiembre de 2017.

Cuadro 1: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Area de aporte	Deslizamiento	Deterioro del área de aporte.	Modificación de la geometría del talud.
		Reducción de cantidad y calidad de agua.	Construcción de soportes de tierra o escollera.
Obra de toma (Presa y tomas de agua).		Interrupción del servicio. Sedimentación y colmatación.	Secuencia de bermas y taludes Drenaje superficial
Desarenador		Arrastre de sedimentos hacia la tubería.	Control de aguas subterráneas.

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Línea de conducción		Rotura. Interrupción del servicio.	Zanjas de drenajes. Trincheras filtrantes.
Tanques de almacenamiento		Dstrucción de la obra. Interrupción del servicio.	Drenes horizontales. Estructuras de contención.
Obras de arte		Colapso e interrupción del servicio.	Muros en concreto ciclópeo.
Cámaras repartidoras		Cortes parciales del sistema	Muros en gaviones.
Línea de distribución		Rotura. Interrupción del servicio.	Muros en Concreto reforzado. Muros en tierra reforzada. Tratamientos con vegetación. Control de cárcavas. Mejorar las capacidades de la población.

Fuente: MMAyA-VRHyR-UCEP MI RIEGO, 2017 (pp. 9-37).

Cuadro 2: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes	
Area de aporte.	Inundaciones	Procesos de erosión. Colmatación. Reducción de capacidad de almacenamiento.	Trampas de sedimentos. Desvíos permanentes por medio de cauces de alivio. Defensivos longitudinales.	
Obra de toma (Presa y tomas de agua).		Colmatación del embalse. Disminución de almacenamiento. Reducción de agua.	Espigones. Otras alternativas Muros tipo Acantilado de Piedra.	
Desarenador.		Corte o la disminución del caudal.	Defensivos Rústicos Disminuir la pendiente en el rio mediante caídas sucesivas.	
Línea de conducción.		Corte temporal o definitivo en el funcionamiento del sistema.		Forestar el área de aporte
Tanques de almacenamiento.				Profundización de fundaciones.
Obras de arte.				Corte y limpieza de troncos y arbustos en el

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Cámaras repartidoras.		Impacto bajo, corte temporal.	área de aporte (evitar palizadas).
Línea de distribución.			Mantenimiento y limpieza del cauce. Respetar aires de río. Ductos elevados. Protección de fundaciones

Fuente: MMAyA-VRHyR-UCEP MI RIEGO, 2017 (pp. 9-37).

Cuadro 3: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO

Cultivos.	Sequias	Reducción de rendimientos. Perdidas irre recuperables en el cultivo.	Reutilización de aguas grises o residuales tratadas. Almacenaje de aguas superficiales. Almacenaje de aguas en el subsuelo. Intercambios de agua entre cuencas. Control de la deforestación. Protección de áreas naturales de siembra de agua. Variedades resistentes y/o tolerantes a la sequía. Saberes ancestrales: <i>Indicadores ambientales.</i> <i>Indicadores astronómicos.</i> <i>Indicadores atmosféricos.</i> Modificación del calendario agrícola.
Pastos forrajeros y bofedales.		Fragilidad	

Fuente: MMAyA-VRHyR-UCEP MI RIEGO, 2017 (pp. 9-37).

Cuadro 4: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Cultivos.	Granizadas	Pérdida parcial o total. Disminución de los rendimientos.	El radar meteorológico. Cañón granifogo (morteros antigranizo). Mallas o redes antigranizo.

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Pastos forrajeros y bofedales.		Acumulación del granizo en bofedales.	Generadores de yoduro de plata. Siembra de nubes con aviones. El seguro agrario.

Fuente: MMAyA-VRHyR-UCEP MI RIEGO, 2017 (pp. 9-37).

Cuadro 5: MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE RIEGO

Componentes	Riesgo	Daño e impacto	Medidas resilientes
Cultivos.	Heladas	Perdidas en la producción agrícola. Fuerte migración hacia los centros urbanos.	Elección de la zona donde se establecerá el cultivo. Manejo del drenaje frio. Selección de especies adaptadas. Eliminación de cobertura vegetal. Evitar laboreo del suelo. Riego. Coberturas con soporte. Coberturas sin soporte. Aspersores sobre plantas. Estufas. Ventiladores. Suka kollus o camellones.
Pastos forrajeros y bofedales.			

Fuente: MMAyA-VRHyR-UCEP MI RIEGO, 2017 (pp. 9-37).

2.4.4 Toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente con enfoque de reducción de riesgo de desastres RRD y adaptación al cambio climático ACC

La necesidad de contar con Sistemas de Riego, actualmente está basada en la adaptación de la producción agrícola al cambio climático y a la demanda de los productores, así como en la mejora de los cultivos para que el agricultor pueda ofertar sus productos a un costo y calidad que les permita posicionarse en los mercados.

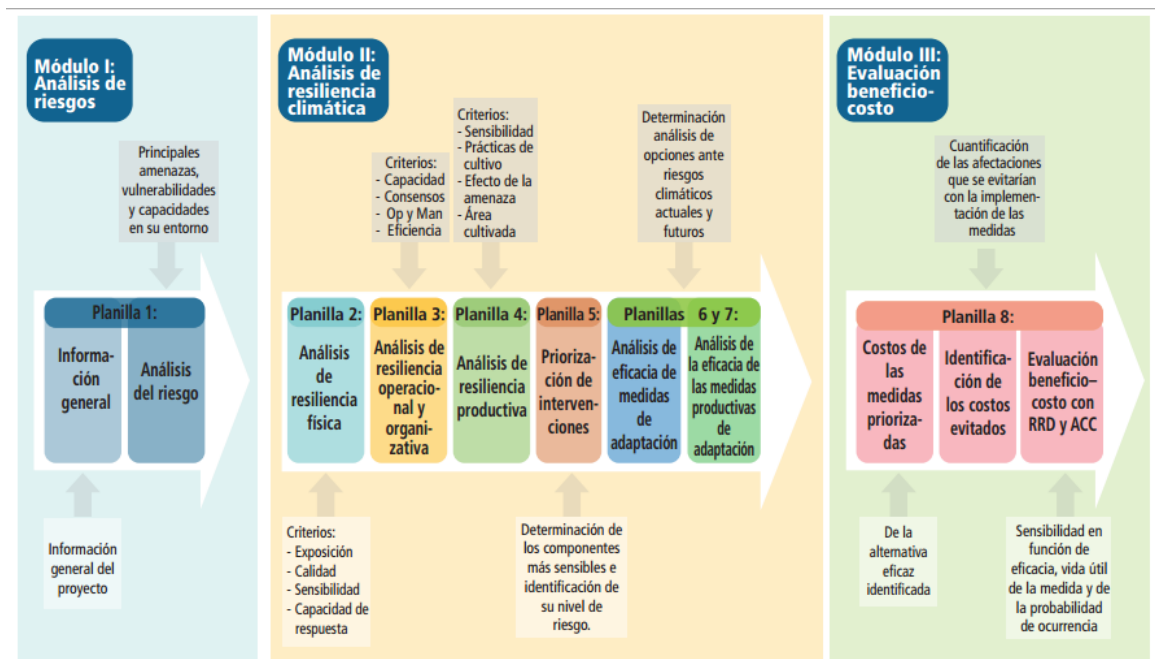
Ante un entorno de eventos climáticos que están impactando cada vez con mayor fuerza a la agricultura, aumentando los niveles de pobreza e inseguridad alimentaria, destaca la

necesidad de desarrollarse estrategias destinadas a reducir los niveles de vulnerabilidad, particularmente en los sistemas de riego.

La incorporación del enfoque de la Reducción del riesgo de desastres (RRD) y de la adaptación al cambio climático (ACC), permite generar proyectos de riego más resilientes al clima, evitando daños en la infraestructura de riego e interrupciones en su funcionamiento, haciendo los sistemas productivos más seguros.

En ese marco, mediante la metodología denominada: Análisis de Resiliencia en Inversiones – ARI guía para la toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático y con el empleo de herramienta software ARI (Análisis de Resiliencia en Inversiones), se procede al análisis de riesgos la cual contiene la siguiente estructura:

Gráfico 18: ESQUEMA DE LOS MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA



Fuente: MMAyA-VRHyR 2017, (p. 14).

2.4.4.1 MÓDULO I: Análisis de riesgos.

En el Módulo I, mediante la planilla 1 denominada: “Análisis del riesgo”, corresponde a la recolección de información técnica del proyecto, de las amenazas climáticas y no climáticas, así como de vulnerabilidades y capacidades presentes en el entorno, con

énfasis en la percepción local. Al completar esta etapa, se identifican las principales amenazas que ponen en riesgo al proyecto.

2.4.4.2 MÓDULO II: *Análisis de resiliencia climática.*

El Módulo II consta de seis planillas que permiten identificar el nivel de riesgo en cada componente del proyecto:

- La planilla 2 denominada: Análisis de resiliencia física, mide la fortaleza o robustez de los componentes frente a las amenazas.
- La planilla 3 denominada: Análisis de resiliencia operacional y organizativa, considera las propiedades operacionales de cada componente del proyecto, determinando la sensibilidad de su funcionamiento en condiciones de amenaza a múltiples criterios como social, sostenibilidad, gestión y capacidad de respuesta.
- La planilla 4, denominada: Análisis de resiliencia productiva, mide cómo se comportan los cultivos tradicionales, nuevos, especiales y bofedales frente a la principal amenaza que afecta los cultivos del proyecto.
- La planilla 5, denominada: Priorización de intervenciones, identifica a aquellos componentes del proyecto con mayor nivel de riesgo, considerando la recurrencia de las amenazas. Esta identificación permite concentrar la atención en los componentes prioritarios, ya que estos aportarán a la resiliencia física, operacional, organizativa y productiva de todo el sistema.
- Las planillas 6 y 7: Análisis de eficacia de las medidas de adaptación (físicas y productivas), permiten, en base a escenarios de riesgo actual y futuros, elegir las opciones que dan resiliencia al proyecto. Para la construcción del escenario de riesgo actual y futuro se identifican los factores que hacen vulnerable al componente en riesgo.
- Finalmente ayuda a identificar las mejores medidas resilientes que requiere el proyecto en un proceso sencillo de análisis gráfico y comparativo de la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático.

2.4.4.3 MÓDULO III: *Evaluación beneficio – costo.*

La planilla 8, denominada: “Evaluación beneficio-costos con enfoque de costos evitados” demuestra, en términos económicos, la conveniencia o no de la incorporación de las medidas resilientes en el proyecto, ya que compara su costo de implementación con los

gastos de reconstrucción, atención a la emergencia y otros, luego de sucedido el desastre. Este módulo ayuda a elegir la mejor medida en términos técnicos y económicos.

TERCERA PARTE

3 MARCO CONTEXTUAL

3.1 Ubicación del área del proyecto

A continuación, se describen los datos generales del proyecto, mismos que permiten conocer aspectos de la ubicación del área de acción del proyecto.

3.1.1 Localización

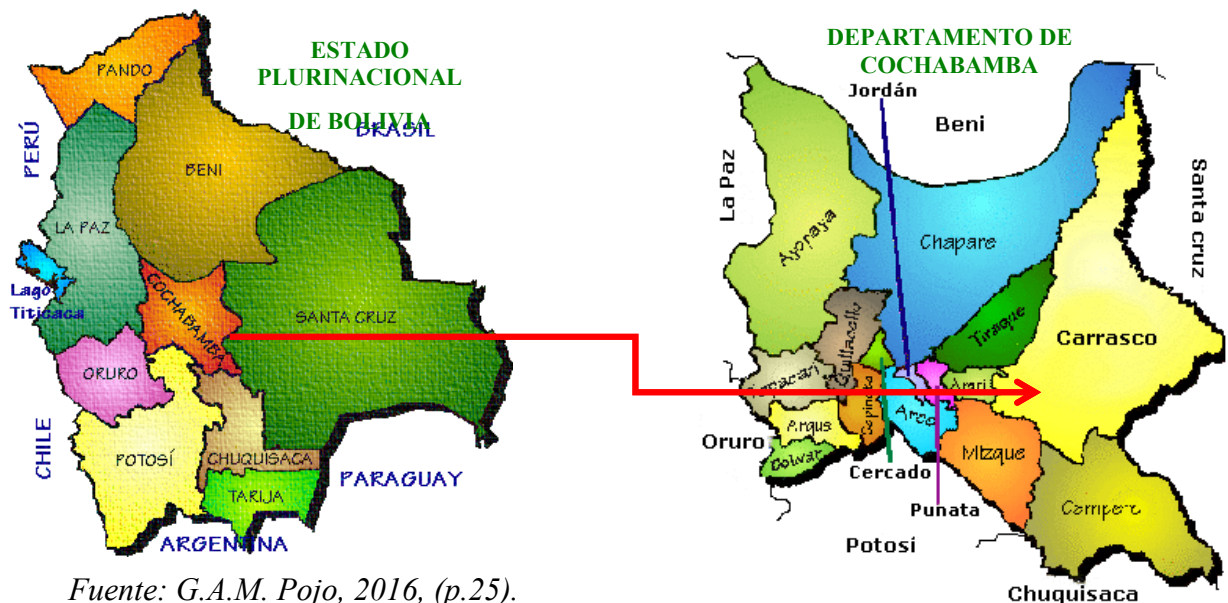
La ubicación política administrativa del proyecto está localizada en los siguientes territorios:

Cuadro 6: UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA

Departamento	Provincia	Municipio	Distrito	Subcentral	Comunidad
Cochabamba	Carrasco	Pojo	Distrito 1	Duraznillos	Duraznillos
					Vilaque Grande
					Tierras Nuevas Chico
					San Francisco
				Yuthupampa	Mama Huasi
					Naranjos
					Punachacra
					Chichawaico

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 19: MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: G.A.M. Pojo, 2016, (p.25).

Gráfico 20: MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: G.A.M. Pojo, 2016, (p.15).

3.1.2 Ubicación geográfica

Geográficamente el área de proyecto “CONSTRUCCION PRESA TINKUSIRI” se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas.

Cuadro 7: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Ubicación geográfica del área de proyecto					
Lugar	Coordenadas Sexagesimales		Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m.
	Latitud	Longitud	X	Y	
Cierre de la Presa Tinkusiri	17°45' 24.79" S	65°1' 35.66" W	285133.99 E	8035552.07 S	2914
Centroide de la Cuenca	17° 44' 41.09" S	65°01' 55.61" W	284530.68 E	8036889.35 S	3220

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS COMUNIDADES

Nº	Descripción	X	Y	Z
1	Mama Huasi.	X=288140.262	Y=8036700.102	Z=2930
2	Naranjos	X=291545.688	Y=8037376.463	Z=2925
3	Puna Chacra	X=291087.134	Y=8032582.060	Z=2505
4	Chichawaico	X=293673.658	Y=8034331.159	Z=2680
5	Duraznillo	X=285922.358	Y=8032232.160	Z=2785
6	San Francisco	X=285784.163	Y=8030126.934	Z=2675
7	Vilaque Grande	X=290156.236	Y=8026474.141	Z=2545
8	Tierras Nuevas Chico	X=290568.904	Y=8026458.746	Z=2565

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Vías de acceso

El Municipio de Pojo, se encuentra sobre la carretera interdepartamental Cochabamba-Santa Cruz más conocida como la carretera antigua a Santa Cruz actualmente se encuentra en proceso de pavimentación, la deficiencia se presenta en los caminos vecinales en el territorio municipal que por su topografía hace difícil su construcción y mantenimiento.

Cuadro 9: DISTANCIA A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

Tramo	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Material de la vía	Estado
Cochabamba – Yuthupampa	175	3	Asfalto y Tierra	Transitable para todo tipo de
Yuthupampa – Sitio de	4.4	0.15	Tierra	Transitable para vehículo pequeño

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Aspectos sociales, culturales y organizativos

Tomando como base la información primaria obtenida en el área de acción y complementada con información secundaria de fuentes oficiales, se pudo establecer las condiciones socioeconómicas actuales de los beneficiarios.

3.2.1 Población beneficiaria del proyecto

La población beneficiaria corresponde a las familias de las comunidades de Chichawaico, Punachacra, Duraznillo, Naranjos, Vilaque Grande, San Francisco, Mamahuasi y Tierras Nuevas Chico, en ese sentido a continuación se presenta la población y familias.

Cuadro 10: POBLACIÓN Y FAMILIAS

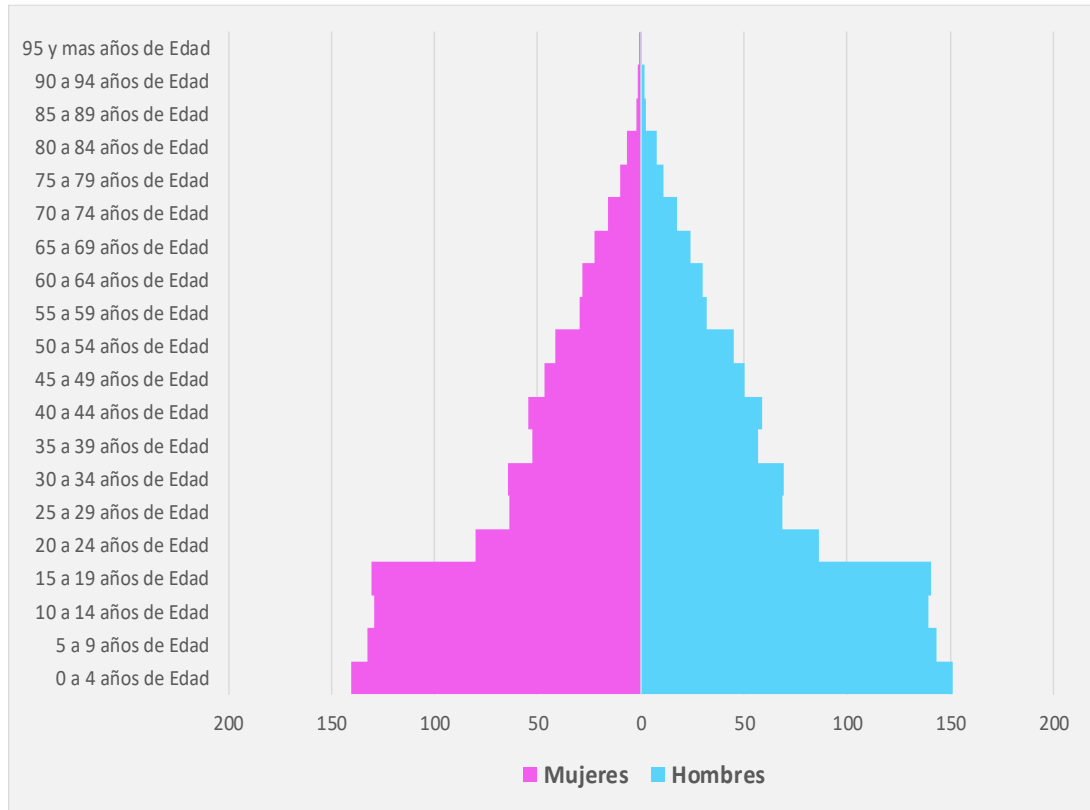
Comunidad	Nº Familias	Promedio de integrantes	Población Total	Hombres	Mujeres
Puna Chacra	37	4,86	180	93	86
Naranjos	16	4,86	78	40	37
Mama Huasi	86	4,86	418	217	201
Chicha Waico	63	4,86	306	159	147
Duraznillo	96	4,86	467	242	224
San Francisco	41	4,86	199	103	96
Tierras Nuevas	45	4,86	219	114	105
Vilaque	67	4,86	326	169	157
Total	451		2192	1138	1054

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de INE, 2012.

De acuerdo al cuadro anterior se puede observar que la población asciende a 451 familias, alcanzando una población total de 2192 habitantes, por otro lado, se puede mencionar que

el promedio de miembros por familia en el área de acción corresponde a 4,86, por otro lado, la población masculina representa el 51,90% y la población femenina el 48,09%.

Gráfico 21: POBLACIÓN, EXPRESADA EN LA PIRÁMIDE POBLACIONAL



Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE 2012.

De acuerdo al gráfico anterior se puede observar que la mayor parte de la población beneficiaria del proyecto corresponde a una población joven, en consecuencia, este factor se convierte en una ventaja para la implementación del proyecto, puesto que no existe un grado de longevidad elevado.

3.2.1.1 Población económicamente activa.

La PEA en el área de acción del proyecto está representada por la población del grupo etáreo de 10 a 64 años de edad. La PEA de las comunidades del proyecto, están ocupadas principalmente en la producción agropecuaria, una pequeña parte se dedica al comercio y al transporte. La población en edad de trabajar alcanza al 68% del total de la población aproximadamente 1499 habitantes.

Cuadro 11: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL PROYECTO (PEA)

Mujeres	Hombres	Total	% PEA
721	778	1499	68%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE, 2012.

La PEA del área de acción del proyecto alcanza a 1499 habitantes, de los cuales 778 son hombres y 721 son mujeres, notando que se cuenta con una población de características joven, tal cual se describe en la pirámide poblacional descrita con anterioridad.

3.2.1.2 Índice de pobreza

La población en el área de acción del proyecto respecto del índice de pobreza, presenta los siguientes datos que describen dicha variable.

Cuadro 12: POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

Municipio	Población total	Porcentaje de Población Pobre	No pobre		Pobre		
			NBS	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal
Pojo	9988	89,4	2,3	8,3	51,9	36,3	1,2

Fuente: Elaboración propia, en base a indicadores del INE 2012.

Se puede observar que el 89,4% de la población es pobre, en tanto en lo que respecta a la población no pobre el 2,3% tiene cubierta sus necesidades básicas y el 8,3% se encuentra en el umbral de la pobreza.

Respecto de la población pobre, el 51,9% de la población se encuentra en la pobreza moderada, el 36,3% se encuentra en la pobreza indigente y el 1,2% se encuentra en situación de marginalidad.

3.2.1.2.1 Índice de desarrollo humano (IDH).

El desarrollo debe ser comprendido como el fruto de las interacciones entre cuatro elementos fundamentales:

- La equidad social.
- La competitividad económica.
- La institucionalidad democrática.
- La sostenibilidad ambiental.

Los indicadores que sirven para medir las tres dimensiones que refleja el Índice de Desarrollo Humano (IDH) son los siguientes:

1. Longevidad (tener una vida larga y sana): Esperanza de vida al nacer.
2. Nivel educacional (poseer conocimientos necesarios): Combinación de la tasa de alfabetización de adultos (ponderación 2/4), de la tasa neta de matriculación combinada (ponderación 1/4) y de los años promedio de escolaridad (ponderación 1/4).
3. Nivel de vida (tener ingresos suficientes): Índice de consumo per cápita.

La fórmula usada para el cálculo es la siguiente:

$$\text{IDH} = 1/3 (\text{índice de salud}) + 1/3 (\text{índice de educación}) + 1/3 (\text{índice de consumo}).$$

Cuadro 13: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)

Municipio	Índice de Esperanza de Vida 2001	Índice de Esperanza de Vida 2005	Índice de Educación 2001	Índice de Educación 2005	Índice de Ingresos 2001	Índice de Ingresos 2005	IDH 2001	IDH 2005
Pojo	0.556	0.589	0.631	0.638	0.383	0.401	0.527	0.543

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

De acuerdo al cuadro anterior se puede observar que se cuenta con un IDH bajo en comparación a la capital del departamento que es Cochabamba, en consecuencia, este dato se encuentra relacionado con el índice de pobreza del municipio.

3.2.1.2.2 Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria.

La vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en el área de acción del proyecto es de tipo media, tal como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 14: VULNERABILIDAD A LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA

Municipio	Vulnerabilidad a la inseguridad Alimentaria 2012	Vulnerabilidad en Disponibilidad	Vulnerabilidad en Acceso	Vulnerabilidad en Uso
Pojo	2	1	1	2

Fuente: Mapa de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria 2012.

De acuerdo al cuadro anterior se puede mencionar que el nivel de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en el área de acción del proyecto es de tipo alta, en ese sentido los proyectos productivos coadyuvan la seguridad alimentaria de las familias beneficiarias directas y de la región.

3.2.1.3 *Pertenencia cultural.*

La población del Municipio de Pojo, considera tener diferentes orígenes, el 46.91 % de la población se considera de origen quechua, el 0.25% de origen aymara, el 0.0054% se considera de diferentes orígenes (guaraní, mojeño, chiquitano y otro nativo), el 5.75% no especifica qué origen tiene.

3.2.2 Saneamiento y titulación agraria en la zona del proyecto, tamaño medio del área cultivable por familia (ha/familia)

3.2.2.1 *Estado de avance del saneamiento y titulación agraria.*

En el Municipio de Pojo el 55.41% de las tierras corresponde a la tenencia propia por herencia, 25.30% por compra y 15.21% por dotación (principalmente en ecosistema Yungas); en tanto la tenencia temporal 3.52 % en compañía y 0.55 % en alquiler.

Cuadro 15: ESTADO DE TITULACIÓN AGRARIA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Comunidad	Saneamiento de la tierra					
	Titulada	En Proceso			No titulada	
Duraznillo	X					
Chichawaico	X					
Punachacra	X					
Vilaque Grande	X					
Tierras Nuevas Chico	X					
Naranjos	X					
Mamahuasi	X					
San Francisco	X					

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que todas las comunidades de acción del proyecto cuentan con sus tierras tituladas, lo cual se convierte en una ventaja para la implementación del proyecto, ya que toda la tierra está saneada.

3.2.2.2 *Tamaño medio del área cultivable por familia (ha/familia).*

La superficie total actual de las comunidades es de 634,92 hectáreas físicas, de las cuales el 45% de las familias cuentan con una superficie promedio menor a 1 ha y el 55% de las familias cuentan con una superficie mayor a 1 ha, tal como se describe a continuación.

Cuadro 16: TENENCIA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Comunidad	N° Familias	Tenencia de tierra (Ha/Familia)	
		Menor a 1 Ha	Mayor a 1 Ha
Puna Chacra	37	15	22
Naranjos	16	0	16
Mama Huasi	86	37	49
Chicha Waico	63	11	52
Duraznillo	96	29	67
San Francisco	41	25	16
Tierras Nuevas	45	45	0
Vilaque	67	39	28
Total	451	201	250

Fuente: MMAyA-VRHyR-DESMA, 2019, (p. 56).

3.2.3 **Actividades económicas principales de los beneficiarios, ingresos, tasas migratorias**

3.2.3.1 *Actividad agrícola.*

El sistema de producción agrícola, se constituye en la principal fuente de ingresos de las familias campesinas, ellas están dentro del estrato alto o la economía alta de excedentarios.

Los cultivos de mayor importancia que son practicados en la mayoría de las comunidades del área de acción del proyecto son: papa, haba, arveja, zanahoria, maíz grano, trigo,

vainita y frutilla, sin embargo, cada una de ellas varía en cuanto a la superficie se refiere y la generación de ingresos económicos.

3.2.3.2 *Actividad pecuaria.*

La producción pecuaria no tiene la misma relevancia que la producción agrícola, aunque el área de acción del proyecto cuenta con potencialidades climatológicas favorables, disponibilidad de agua y lo más importante, superficies amplias destinadas al pastoreo; sin embargo, la actividad ganadera responde más a fines complementarios a la actividad agrícola y constituye un pequeño fondo de ahorro.

Las especies que más se crían en las comunidades son: ovinos, caprinos, bovinos, porcinos y aves de corral. También es posible encontrar a los equinos, los mismos no tienen relevancia económica como los anteriores.

3.2.3.3 *Ingresos.*

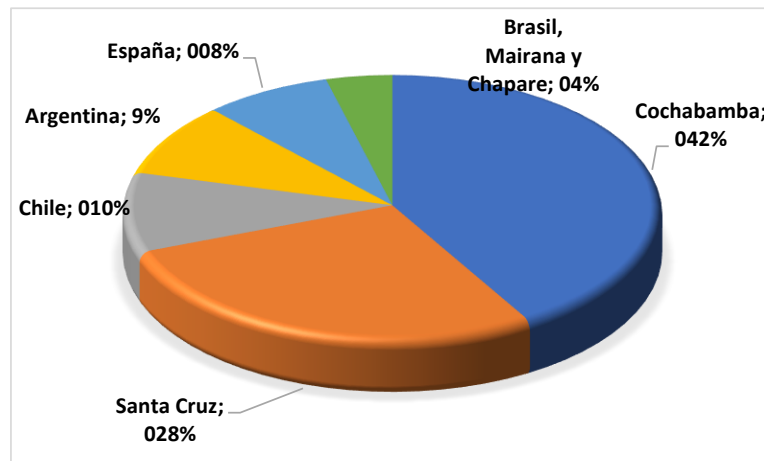
De modo general, los ingresos monetarios a nivel familiar provienen de la venta de productos agrícolas y pecuarios. También existen ingresos familiares por la venta de mano de obra, principalmente en actividades agrícolas y de construcción. En ambos casos fuera del municipio y principalmente en las ciudades de Santa Cruz y Cochabamba.

Los ingresos generados en el área de acción del proyecto varían desde los Bs. 500 a Bs. 3000 mensual, como consecuencia de las diferentes actividades económicas que realizan (agricultura, albañil, comerciante, chofer, jornalero, peón y labores de casa); realizando un análisis de los pobladores del área de acción del proyecto, se pudo establecer que el promedio de ingresos generados de manera mensual asciende a Bs. 1350, dicho ingreso es bajo para cubrir todas las necesidades de la familia.

3.2.3.4 *Tasas migratorias.*

En el área de acción del proyecto se presenta dos tipos de migración (temporal y definitiva), cada una de ellas con características propias en lo que se refiere a sus causas, lugares y número de personas que emigran.

Según los resultados de diagnóstico, en el siguiente gráfico se tiene los lugares de migración de la población por sub centrales y a nivel municipal.

Gráfico 22: PRINCIPALES LUGARES DE MIGRACIÓN

Fuente: G.A.M. Pojo, 2016, (p. 45).

De acuerdo al gráfico anterior, se puede observar los lugares donde la población migra en busca de trabajo y oportunidades a nivel de sub centrales y a nivel municipal, en este sentido se puede observar que a nivel municipal Cochabamba ocupa el primer lugar con un 41,5%, en segundo lugar se encuentra Santa Cruz con el 27,8%, en tercer lugar Chile con 9,7% (se ha incrementado en los últimos años), en cuarto lugar Argentina con 9%, en quinto lugar España con 7,9%, finalmente en menor grado se encuentran Brasil, Mairana y Chapare.

3.3 Aspectos biofísicos

3.3.1 Fisiografía

Bolivia cuenta con tres zonas fisiográficas que son la andina, sub andina y de los llanos, el área de proyecto pertenece a la zona sub andina que es la región intermedia entre el altiplano y los llanos orientales caracterizados por su actividad agrícola y su clima templado.

El área de estudio se encuentra dentro de la cordillera oriental y está compuesta por serranías medias y bajas con disección fuerte, y una vegetación presentada en categorías IIIB, IIIC, IAB, IA, VF. (Ver mapa fisiográfico).

La cuenca está clasificada como cuenca pequeña mostrando una red de drenaje medianamente corta, presenta un escurrimiento superficial y permanente a lo largo del año con caudales variables en función a las precipitaciones que existen en la zona.

La cuenca de estudio se desarrolla en el piso ecológico de cabecera de valle, dentro de esto se puede señalar que existe vegetación herbácea en espesas proporciones de porte bajo, medio y alto, de presentan también especies arbustivas en las quebradas.

El uso del suelo dentro de la cuenca es medianamente considerable puesto que el 30% aproximadamente de la cuenca presenta un uso de suelo que interviene la humanidad formando parcelas con pendientes pronunciadas a medias para uso agrícola netamente.

3.3.2 Vegetación en el ecosistema

3.3.2.1 Vegetación en el ecosistema de altura.

Las especies predominantes corresponden a bosques nativos de kewiña, aliso (en quebradas y ríos) y otra vegetación arbustiva de porte bajo como thola, muña, chillca, gayara, etc., además de gramíneas rastreras como chillihua (duro ichu), llamp'u ichu, calamagrostis, uvilla y otros, por otro lado, en la Cuenca se tiene bosques implementados con especies exóticas como pino.

3.3.2.2 Vegetación en el ecosistema cabecera de valle.

La vegetación nativa predominante es la arbustiva es el romerillo, thola, chillca, muña y waycha, entre las arbóreas sobresale la kewiña y el aliso (en quebradas y ríos con agua permanente).

3.3.3 Pendientes

Para obtener las pendientes del área de la cuenca de Tinkusiri, se procedió a generar un mapa de pendientes a partir de un ráster del satélite ALOS PALSAR obteniendo los siguientes porcentajes:

Cuadro 17: PENDIENTES

PENDIENTES	TIPO	AREA	%
0 - 29.4	BAJA	16676	35.35
29.4 - 48.5	MEDIA	22231	47.13
48.5 - 138.0	ALTA	8267	17.52
TOTAL		47174	100%

Fuente: MMAyA-UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019, (p. 45).

En la cuenca de Tinkusiri y la zona de acción de los componentes del proyecto, de acuerdo a una reclasificación predominan las pendientes medias con un 47.13% de toda la cuenca. (Ver mapa de pendientes).

3.3.4 Uso actual del suelo

El uso que se le da al suelo principalmente es el de la agropecuaria extensiva con cultivos anuales y perennes también se practica el pastoreo de vacunos, ovinos y caprinos. Por otro lado, el uso actual del suelo corresponde a: Uso agrosilvopastoril y Uso agropecuario extensivo limitado con ganadería de subsistencia.

3.3.5 Cobertura vegetal

Para mostrar la cobertura vegetal de la cuenca de Tinkusiri, se hace una aplicación de imágenes satelitales LAND SAT, del mes de junio y diciembre de 2018 con la finalidad de comparar la vegetación en época seca y lluviosa y ver cual el comportamiento de la misma.

Se procede a hacer una composición de bandas espectrales del satélite LAND SAT con la composición de bandas RGB en falso color, con bandas 741. Para identificar zonas con vegetación y suelos desnudos, bandas 432 para identificar la cobertura vegetal de la cuenca, además de usar la calculadora ráster para procesar imágenes multiespectrales para evaluar coberturas vegetales a través del índice de vegetación (NDVI) se presentan los siguientes resultados:

- ✓ Realizando la comparación entre las combinaciones RGB 741 de los meses secos y de lluvias no se aprecia grandes variaciones ya que ambas presentan vegetación representada por el color verde casi en la misma proporción.
- ✓ En la combinación RGB 432 al igual que las anteriores muestra claramente que existe vegetación espesa en toda el área de la cuenca representada por el color rojo (predomina banda 4). Realizando el procesamiento del índice de vegetación (NDVI) nos da valores máximos de 0.396 y mínimos de 0.004 indicando que dentro del área de la cuenca tenemos 40% de cobertura vegetal, esta se concentra más en el vaso de la parte de la presa.

La cobertura vegetal está compuesta de las siguientes especies.

Cuadro 18: COBERTURA VEGETAL

Cobertura vegetal en altura (puna)	Cobertura vegetal en cabecera valle (pre puna)
Romerillo, Chillca, Th'ola, gayara, ch'illhua, nabo, uvilla, aliso, muña, wira wira, leche leche, monte pino, bandor, cactus, eucalipto, kewiña, suyquillo, chachacoma, quinsacucho, calamagrotis, ruda, pino exótico, etc.	Jarka, Thaqh'o, malva, nabo, muni, pasto, aliso, monte pino, k'ewiña, th'ola, chillca, chonga chonga, macha macha, molle, raqha raqha, salvia, romerillo, yuruma, llukh'e, cipres, chirimolle, soto, etc.

Fuente: G.A.M. Pojo, 2016, (p. 35).

3.3.6 Topografía

El área de acción del proyecto, donde están ubicadas los componentes propuestos del proyecto, está formada por una topografía variada, gran parte del territorio (84%) que comprende la zona montañosa (ecosistema de altura, cabecera de valles y Valle,) es de característica escarpada con pendientes que oscilan de 15% a 80% con reducidas áreas cultivables en las laderas, suelos poco profundos, con divisoria de aguas hacia la zona de Valles.

3.3.7 Suelos

Según los estudios realizados, permiten identificar en la Sección Municipal diferentes tipos de suelos por ecosistemas, asignándole a cada uno la correspondiente clasificación por su aptitud de uso. Las texturas relevantes de los suelos agrícolas de la zona de acción del proyecto son: Franco Limosos (FL), limos arenosos (LA), francos arcillosos (FY) en los ecosistemas de Altura y Cabecera de Valle. En general son de pH neutro con tendencia ligera a alcalino, livianos y aptos para todo tipo de cultivos, frutales, hortalizas y flores.

Sin embargo, por las características texturales mencionadas y la topografía determinan que los suelos sean susceptibles a la erosión hídrica.

3.3.7.1 Descripción específica de las clases de tierras con fines de riego.

Tomando como base la información de suelos disponible para el área de estudio y de acuerdo a una interpretación de las diferentes características físicas, químicas y morfológicas, se definen para el área del proyecto las siguientes clases de tierras con fines de riego.

Cuadro 19: RESUMEN DE SUELOS CON FINES DE RIEGO

Categoría	Clase	Subclase	Superficie (ha)	% del total
Arable - regable	2	2s	75.05	12%
	3	3s	198.04	31%
		3st	256.00	40%
	4	4s	105.83	17%
Total			634.92	100%

Fuente: MMAyA- UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019 (p. 45).

3.4 Aspectos medio ambientales de la zona del proyecto

3.4.1 Zonas y grados de erosión

Las causas más frecuentes que provocan la erosión de los suelos son las relacionadas con la habilitación y/o ampliación de las áreas agrícolas con acciones de chaqueo y las prácticas inadecuadas de manejo de suelo (orientación del largo de la parcela en sentido de la pendiente sin dejar barreras vivas, la no protección con canales de drenaje), el sistema de pastoreo extensivo practicada.

Como resultado de la información recogida en los talleres de diagnóstico participativos, se ha podido establecer que en el ecosistema de Altura la erosión es del 25% de su superficie, esto por efectos de la falta de agua para riego. En los ecosistemas de Cabecera de Valle, existe una erosión del 27%, 34% y 42% respectivamente. Que significa que hay permanente reducción de cobertura vegetal por falta de humedad en el suelo y eso hace que sean erosionados con mayor facilidad.

3.4.1.1 Estudio de aportes de sedimentos en la cuenca.

Método de cálculo RUSLE. - Se aplica este método ya que es uno de los métodos utiliza la mayor cantidad de variables que se pueden determinar en la zona de estudio a comparación de los otros métodos que son muy empíricos.

Para realizar el cálculo de sedimentos nos basamos en la ecuación universal de erosión de RUSLE que es la siguiente.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Cuadro 20: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 2

E	Tamaño	Área	área	E	Vol
	pixel	pixel	de 1 Ha		
(Ton/Ha/Año)	(m)	(m2)	(m2)	(Ton/Año)	(m3/año)
1022962.875	30	900	10000	92066.66	46033.33

Fuente: MMayA- UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019 (p. 145).

Cuadro 21: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 3

E	Tamaño	Área	área	E	Vol
	pixel	pixel	de 1 Ha		
(Ton/Ha/Año)	(m)	(m2)	(m2)	(Ton/Año)	(m3/año)
1013643.688	30	900	10000	91227.93	45613.97

Fuente: MMayA- UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019 (p. 147).

Cuadro 22: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 4

E	Tamaño	Área	área	E	Vol
	pixel	pixel	de 1 Ha		
(Ton/Ha/Año)	(m)	(m2)	(m2)	(Ton/Año)	(m3/año)
1292187.25	30	900	10000	116296.9	58148.43

Fuente: MMayA- UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019 (p. 149).

Cuadro 23: CALCULO DE SEDIMENTOS COMBINACION 5

E	Tamaño	Área	área	E	Vol
	pixel	pixel	de 1 Ha		
(Ton/Ha/Año)	(m)	(m2)	(m2)	(Ton/Año)	(m3/año)
976720.68	30	900	10000	87904.86	43952.43

Fuente: MMayA- UCEP MI RIEGO-DESMA, 2019 (p. 145).

Realizando un análisis de las diferentes combinaciones existe similitud en 3 de ellas por lo tanto son las que se las adoptara para determinar el volumen de sedimentos siendo este el promedio de las 3 combinaciones posibles. Teniendo un resultado de 45 199,91 m3/año. Debiendo de realizar una limpieza obligatoria en épocas de lluvia esto cuando el agua quiera exceder por el vertedero regulando así un control de sedimentos con el canal de desfogue previsto.

3.4.2 Gestión de riesgos y cambio climático

Cuadro 24: INDICE DE RIESGO MUNICIPAL

Amenaza	Valor actual	Análisis territorial y socio cultural del índice
Incendios forestales	0,47428	Los incendios forestales son frecuentes debido a falta de control riguroso, por cuanto las familias chaquean para habilitar áreas de cultivo.
Granizada	0,29179	En las zonas altas es frecuente el granizo.
Helada	0,27709	En las zonas altas se presenta las heladas perjudicando la producción agrícola.
Sequía	0,43017	En las zonas altas se presenta sequias a diferencia de las zonas bajas.
Inundación	0,04577	Las inundaciones ocurren en ciertas zonas y no existen estrategias claras.

Fuente: G.A.M. Pojo, 2016 (p. 65).

Cuadro 25: INDICE DE RIESGO SECTOR AGROPECUARIO

Sector	Sensibilidad	Amenaza	Capacidad de adaptación	Índice de vulnerabilidad
Agropecuario	0,049	0,049	54,5	54,4

Fuente: G.A.M. Pojo, 2016 (p. 95).

3.4.2.1 Principales riesgos y ocurrencias identificados en la zona del proyecto.

Los riesgos climáticos que se presentan en la zona de acción del proyecto son: Heladas, granizadas, erosión (efecto de lluvias fuertes y permanentes) y sequías que se manifiestan en las diferentes épocas del año.

3.4.2.1.1 Granizadas.

Este factor se presenta en la época lluviosa, normalmente es de poca duración, su daño depende de su intensidad y del tiempo que este dura, ocasiona la destrucción de cultivos, ya sea por la caída de las flores, hojas, planta entera y frutos.

Los daños que produce la granizada en las zonas altas son bastante fuertes debido a su intensidad, ocasionando la pérdida total o parcial de la producción en muy corto tiempo, también se nota su impacto afectando a los animales jóvenes y a la regeneración de pastizales.

3.4.2.1.2 *Sequía.*

La sequía es otro factor muy limitante para la actividad agrícola, la mayor cantidad de las parcelas cultivadas son a secano, por lo cual están sujetas a la época de lluvias.

Cuando las lluvias se retrasan o son muy escasas ocasionan retraso en la época de siembra, contribuye a la disminución del rendimiento de los cultivos, sobre todo al inicio de la siembra (octubre y diciembre), mayor incidencia de insectos y enfermedades.

3.4.2.1.3 *Erosión.*

La erosión es el producto de chaqueo (deforestación) que es utilizado para limpiar terrenos de cobertura forestal y vegetal (barbecho), y “recuperar” pastizales para el alimento del ganado. El chaqueo es una práctica antigua y barata por su fácil aplicación y tiene la ventaja de fijar micronutrientes en el suelo, lo cual asegura buenas cosechas en los primeros años después del chaqueo. Sin embargo, existe muchas desventajas con el chaqueo, y el rendimiento de los cultivos va cayendo rápidamente, de modo que el suelo pierde su fertilidad y se genera erosión por efector de precipitaciones y vientos.

3.4.2.1.4 *Heladas.*

La presencia de heladas normalmente es entre los meses de mayo a agosto, coincidiendo con la época de estiaje, donde la mayoría de los cultivos ya están completando su ciclo vegetativo. La presencia de heladas tempranas o tardías son las que ocasionan fuertes daños en los cultivos. Una helada temprana puede congelar a las plántulas que están emergiendo, y una helada tardía causa la quemadura de la planta cuando se encuentra en proceso de maduración.

3.4.2.2 *Consideraciones de variabilidad climática.*

Se realiza el análisis de la variabilidad climática considerando una base de datos de Word Clim (Wordclim.org) que es una base de datos histórica de 1970 a 2016, el cual nos indican cómo se comporta el clima a lo largo de este tiempo.

Se realiza el cálculo de la evapotranspiración potencial con el método de la FAO de Penman Monteit, 1990. El cual aplica las siguientes variables.

$$ET_o = \frac{0.408 * \Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} * u_2(es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Todos lo proporcionado por la base de datos del Word clim se lo procesa mediante mapas temáticos con la herramienta de la calculadora raster en el software ArcGIS 10.4. obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 26: BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH EN EL ESCENARIO ACTUAL

BALANCE HIDRICO METODO PENMAM MONTEITH														
PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION	135.41	121.21	95.6	30.57	7.25	3.62	3.07	6.21	12.2	32.8	62.59	108.21	618.74	mm
TEMP MEDIA	15.26	14.72	14.2	13.04	12.11	10.78	10.59	12.03	13.9	15.48	16.03	15.88	13.67	°C
TEMP MIN	6.47	5.92	5.4	4.24	3.3	1.97	2.86	4.29	6.16	7.74	8.3	8.15	5.40	°C
TEMP MAX	24.07	23.53	23	21.85	20.92	19.6	18.32	19.75	21.62	23.2	23.65	23.6	21.93	°C
AMPLITUD TERMIC	17.6	17.61	17.6	17.61	17.62	17.63	15.46	15.46	15.46	15.46	15.35	15.45	16.53	°C
VEL VIENTO	2.26	2.15	2.08	2.13	2.06	2.19	2.3	2.55	2.71	2.6	2.55	2.39	2.33	m/s
RADIACION NETA	6.85	6.47	6.41	6.4	6.45	5.81	6.86	6.71	7.61	7.67	7.05	6.53	6.74	mm/dia
PRESION SAT VAP AGUA	1.74	1.68	1.62	1.51	1.42	1.3	1.28	1.41	1.59	1.76	1.83	1.81	1.58	kpa
PENDIENTE DE LA CURVA	0.112	0.108	0.105	0.098	0.093	0.086	0.085	0.093	0.103	0.113	0.116	0.115	0.10	kpa
HUMEDAD RELATIVA	75.61	75.91	73.87	67.46	57.04	49.84	41.8	39.3	43.96	53.3	64.16	72.94	59.60	kpa
PRESION REAL DE VAPOR DE	1.31	1.28	1.2	1.02	0.81	0.65	0.54	0.55	0.7	0.94	1.17	1.32	0.96	kpa
ETP	51.46	42.82	46.78	46.63	51.57	48.89	59.6	69.26	76.97	77.76	64.57	54.67	57.58	mm
BALANCE HIDRICO	83.95	78.39	48.82	-16.06	-44.32	-45.27	-56.53	-63.05	-64.77	-44.96	-1.98	53.54	561.1583	mm

Fuente: MMAyA-UCEP MI RIEGO, 2019, (p. 245).

Todos los valores obtenidos son las medias mensuales y anuales de cada raster operado.

Para obtener el balance hídrico se realiza la diferencia de lo que llueve menos lo que evapotranspira la cuenca, sabiendo de esta manera cuánta agua ingresa en el sector y ver como es el comportamiento con relación a las variables que intervienen para determinar la variabilidad climática.

3.4.2.2.1 Análisis del impacto potencial del Cambio Climático en el Balance Hídrico.

Con los resultados obtenidos en el balance hídrico de la cuenca se realiza un análisis de impacto de cambio climático y esto haciendo variar la temperatura media +2° para evaluar el comportamiento en cuanto varia la evapotranspiración. y ver en que magnitud afectaría a las precipitaciones.

Cuadro 27: BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH EN EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO CON INCREMENTO DE TEMPERATURA MEDIA EN 2°C

BALANCE HIDRICO METODO PENMAM MONTEITH														
PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION	135.41	121.21	95.6	30.57	7.25	3.62	3.07	6.21	12.2	32.8	62.59	108.21	618.74	mm
TEMP MEDIA	17.26	16.72	16.2	15.04	14.11	12.78	12.59	14.03	15.9	17.48	18.03	17.88	15.67	°C
TEMP MIN	6.47	5.92	5.4	4.24	3.3	1.97	2.86	4.29	6.16	7.74	8.3	8.15	5.40	°C
TEMP MAX	24.07	23.53	23	21.85	20.92	19.6	18.32	19.75	21.62	23.2	23.65	23.6	21.93	°C
AMPLITUD TERMIC	17.6	17.61	17.6	17.61	17.62	17.63	15.46	15.46	15.46	15.46	15.35	15.45	16.53	°C
VEL VIENTO	2.26	2.15	2.08	2.13	2.06	2.19	2.3	2.55	2.71	2.6	2.55	2.39	2.33	m/s
RADIACION NETA	6.85	6.47	6.41	6.4	6.45	5.81	6.86	6.71	7.61	7.67	7.05	6.53	6.74	mm/dia
PRESION SAT VAP AGUA	1.97	1.91	1.85	1.72	1.62	1.48	1.46	1.61	1.81	2	2.07	2.05	1.80	kpa
PENDIENTE DE LA CURVA	0.125	0.121	0.118	0.11	0.105	0.097	0.096	0.104	0.116	0.126	0.13	0.129	0.115	kpa
HUMEDAD RELATIVA	75.61	75.91	73.87	67.46	57.04	49.84	41.8	39.3	43.96	53.3	64.16	72.94	59.60	kpa
PRESION REAL DE VAPOR DE	1.49	1.449	1.364	1.158	0.921	0.738	0.612	0.632	0.796	1.068	1.33	1.496	1.088	kpa
ETP	57.725	53.22	52.54	54.21	58.1	57.03	67.3	78.13	89.52	87.35	74.88	61.33	65.94	mm
BALANCE HIDRICO	77.685	67.99	43.06	-23.64	-50.85	-53.41	-64.23	-71.92	-77.32	-54.55	-12.29	46.88	552.7954	mm

Fuente: MMAyA-UCEP MI RIEGO, 2019, (p. 245).

Se observa que con una variación de +2°C a la temperatura, el balance hídrico desciende un promedio mensual de 8.36mm con un anual total de 100.36 mm, lo cual significa una reducción de casi el 20% en el balance hídrico, según se resume en la siguiente tabla:

Cuadro 28: COMPARACIÓN BALANCE HÍDRICO PENMANN MONTEITH ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
BALANCE HIDRICO en escenario actual	83.95	78.39	48.82	-16.06	-44.32	-45.27	-56.53	-63.05	-64.77	-44.96	-1.98	53.54
BALANCE HIDRICO con deltaT=2C	77.685	67.99	43.06	-23.64	-50.85	-53.41	-64.23	-71.92	-77.32	-54.55	-12.29	46.88
variación en balance hidrico	6.265	10.4	5.76	7.58	6.53	8.14	7.7	8.87	12.55	9.59	10.31	6.66
PROMEDIO	8.36											
ANUAL	100.36											

Fuente: MMayA-UCEP MI RIEGO, 2019, (p. 247).

Con este análisis se puede concluir que el comportamiento hídrico de la cuenca es muy sensible a una variación de la temperatura que podría emerger en un escenario de cambio climático.

3.5 Componentes del proyecto Construcción Presa Tinkusiri (Pojo)

Los componentes del proyecto son las siguientes:

3.5.1 Presa

- ✓ Construcción de una presa en arco gravedad con altura total de 43 m. ancho de coronamiento 4 m. longitud de arco de 151 m. base de fundación de 24 m.
- ✓ Volumen útil de la presa es de 591.355,00m³ para un volumen regulado para riego de 1.197.828 m³/año.
- ✓ Implementación de vertedor a una altura máxima de 1.19 m con un ancho de 12 m.
- ✓ Implementación del bordo libre a una altura total de 3.00 m sobre el vertedor.

3.5.2 Trasvases

- ✓ Implementación de la obra de toma 1, que consta de las siguientes características:
 - Obra de toma tipo azud derivador.
 - Rejilla de captación de 0.80 m x 0.20 m.
 - Compuerta de desfogue de toma de 0.40 x 0.40 m
 - Canal de captación de 0.30 x 0.35 m
 - Vertedor de excedencias de 0.50 m de ancho.

- Desarenador tipo rectangular de 0.70 m x 3.10 m
- Cámara de transición de H°A° de 1.50 x 1.50 m.
- ✓ Implementación de la obra de toma 2, que consta de las siguientes características:
 - Obra de toma tipo azud derivador.
 - Rejilla de captación de 0.35 m x 0.20 m.
 - Compuerta de desfogue de toma de 0.40 x 0.40 m
 - Canal de captación de 0.30 x 0.25 m
 - Vertedor de excedencias de 0.40 m de ancho.
 - Desarenador tipo rectangular de 0.50 m x 1.80 m
 - Cámara de transición de H°A° de 1.20 x 1.20 m.

3.5.3 Red de conducción principal y secundarios y obras de arte

Margen izquierdo:

- ✓ Construcción de una red principal de conducción para el margen izquierdo con tubería HDPE PN-6, PN-8 y PN-12.5 con diámetros de 8", 7", 6", 5" y 4". Esta red principal izquierda tiene una longitud de 15,910.53 ml.
- ✓ Construcción de redes secundarias para las comunidades de Mamá Huasi, Naranjos, Puna Chacra y Chicha Waico con tubería HDPE PN-8, PN-10, PN-12.5, PN-16, PN-20 y PN-25 con diámetros de 4", 3", 2.5", 2", 1.5", 1 ¼" y 1". La longitud total de las redes secundarias suma 36,498.37 ml., con sus obras de seguridad y protección (dados de sujeción, construcción de 92 pasarelas, pasos de camino, sifones, cámaras de distribución, cámaras rompe-presión, cámaras para válvulas reguladoras de presión, cámaras para purga de lodos y purga de aire, hidrantes para la distribución de riego, etc.), que tienen la finalidad de acercar el agua a las parcelas.

Margen derecho:

- ✓ Construcción de una red principal de conducción para el margen derecho con tubería HDPE PN-6, PN-10, PN-12.5 y PN-16 con diámetros de 9", 8", 7", 6" y 5". Esta red principal derecha tiene una longitud de 24,760.00 ml.
- ✓ Construcción de redes secundarias para las comunidades de Duraznillos, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico con tubería HDPE PN-8, PN-10, PN-12.5 y PN-16 con diámetros de 6", 4", 3", 2.5", 2", 1.5" y 1 ¼", además de tubería

FFD K-9 de 4". La longitud total de las redes secundarias suma 28,802.20 ml., con sus obras de seguridad y protección (datos de sujeción, construcción de 103 pasarelas, pasos de camino, sifones, cámaras de distribución, cámaras rompe-presión, cámaras para válvulas reguladoras de presión, cámaras para purga de lodos y purga de aire, hidrantes para la distribución de riego, etc.), que tienen la finalidad de acercar el agua a las parcelas.

3.5.4 Acompañamiento y asistencia técnica integral

- ✓ Asegurar la dotación de agua para la irrigación de aproximadamente 345,76 has. Como área bajo riego óptimo para la actividad agrícola y frutícola.
- ✓ Fortalecer las Organizaciones de Regantes con la participación de todas las familias beneficiarias, para la administración, operación, mantenimiento eficiente y autogestionario del sistema de riego.

3.5.5 Producción agrícola con proyecto

Respecto de las alternativas de producción en base a las condiciones del contexto local, se puede mencionar que la zona de acción del proyecto es potencial en la producción de papa, arveja y haba.

3.5.5.1 Cédula y calendario de cultivos con proyecto.

La cedula de cultivos para el sistema de riego se ha elaborado en base a la experiencia de los mismos agricultores de las comunidades beneficiarias (Chicha Huayqho, Duraznillo Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, San Francisco, Tierras Nuevas y Vilaque Grande). En sus sistemas de riego tradicionales familiares cuentan con cedulas ya establecidas, la misma que ha permitido plantear la nueva cedula para la zona de riego.

Tomando en cuenta los anteriores criterios, se ha establecido la cédula de cultivos para la situación con proyecto el detallado en el cuadro siguiente:

Cuadro 29: CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO

Campaña	Cultivo	Area (Ha)	Porcentaje
Mishka	Papa mishka	44,08	7,2%
	Haba verde mishka	22,53	3,7%
	Maíz choclo	61,79	10,0%
Temporal	Papa temporal	32,71	5,3%

Campaña	Cultivo	Area (Ha)	Porcentaje
	Arveja verde temporal	77,13	12,5%
	Zanahoria	8,85	1,4%
Postrera	Papa postrera	34,18	5,5%
	Arveja verde postrera	33,78	5,5%
	Haba verde postrera	17,20	2,8%
Perenne	Frutilla	9,17	1,5%
	Durazno	2,17	0,4%
	Manzana	2,17	0,4%
	Total	345,76	56,1%

Fuente: MMayA-UCEP MI RIEGO, 2019, (p. 345).

El calendario de cultivos considerado para la producción futura, se ha elaborado en base a al calendario actual, donde se considera la producción en tres campañas, invierno o siembra en mishka, verano o siembra temporal y finalmente una segunda campaña de siembra en verano tardío, conocida como la campaña de siembra lojro.

En la tabla siguiente se muestra el calendario de cultivos asumido para la situación futura.

Cuadro 30: CALENDARIO DE CULTIVOS

Campaña	Cultivo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Mishka	Papa mishka	s			c								
	Haba verde mishka	s			c								
	Maíz choclo			s				c					
Temporal	Papa temporal				s			c					
	Arveja verde temporal						s			c			
	Zanahoria					s				c			
Postrera	Papa postrera	c									s		
	Arveja verde postrera	c									s		
	Haba verde postrera								s				c
Perenne	Frutilla			p				c	c	c	c	c	c
	Durazno		ir									fr	
	Manzana		ir									fr	
	Total	24%	13%	23%	28%	19%	31%	31%	19%	19%	16%	16%	16%

S: siembra; c: cosecha; ir: inicio riego; fr: fin de riego

Fuente: MMayA-UCEP MI RIEGO, 2019, (p. 348).

3.6 Resultados de diagnóstico participativo de talleres de profundización y recorridos de campo in situ

En este punto se desarrollan los resultados del proceso de diagnóstico participativo realizado con la participación de las Familias Beneficiarias y sus Autoridades de las 8 comunidades de (Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chicha Waico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico), para obtener datos cualitativos respecto a amenazas, vulnerabilidades y capacidades, el mismo ha sido complementado y verificado con recorridos de campo in situ a las zonas de implementación de los componentes de las obras proyectadas (cuenca de aporte, sitio de ubicación de la presa, red de conducción principal y secundarios, obras de arte, áreas de riego y cultivos).

Cada uno de las variables analizadas tiene su particularidad y el resultado del análisis y evaluación es totalmente integral. Sin embargo, se pretende mostrar con datos cualitativos, ya que se eligió tomando criterios técnicamente justificadas.

3.6.1 Análisis de datos de diagnóstico participativo

3.6.1.1 Amenazas.

En este acápite se presenta los resultados de diagnóstico de amenazas naturales, socio naturales, antrópicas, con cambio climático, en relación a la localización de los componentes de la obra:

Cuadro 31: AMENAZAS NATURALES

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	En una zona de susceptible a: Inundaciones lentas o progresivas (en los que se tenga conocimiento de algún evento ocurrido en la zona de influencia del proyecto).			X	
2	En una zona con presencia de Inundaciones súbitas o repentinas (riadas) . (En los que se tenga conocimiento de algún evento ocurrido en la zona de influencia del proyecto)			X	
3	Al pie o en laderas con pendientes mayores a 20% con probabilidades de Deslizamientos (descenso masivo y relativamente rápido)			X	

Nº	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
4	En el área de influencia de laderas con suelos inestables activos con Movimiento de masas ; (aquellos que desplazan grandes volúmenes de material a lo largo de las pendientes)	X			De acuerdo al estudio realizado se pudo identificar que, en el área del embalse de la presa, se presenta arrastre de material suelto. Actualmente se encuentra en proceso de construcción el tramo carretero Epizana – Comarapa bajo la administración de la ABC y ejecutada por la empresa venezolana Dell'Acqua, que se adjudicó la construcción del tramo I de la carretera Epizana-Comarapa. En el marco de este Proyecto, en los sectores altos de la cuenca se está efectuando grandes movimientos de tierra, los mismos que están produciendo dos efectos importantes: El primero es la desestabilización de taludes de corte, los cuales están determinando grandes deslizamientos en las cabeceras de los taludes. El segundo es la acumulación de grandes volúmenes de tierra en grandes buzones ubicados en las partes altas de los cursos de agua de la cuenca.
5	Cerca o sobre una falla geológica o en una zona sísmica			X	
6	En una zona susceptible a déficit hídrico y/o sequías , donde los efectos en los últimos años, han sido más intensos y recurrentes ocasionando pérdidas en la producción agropecuaria en la zona.	X			El cambio climático ha afectado de gran manera a la cantidad de oferta de agua que existen en la zona del proyecto, por reducción de sus caudales. por otro lado, los meses en los cuales se presenta esta amenaza es octubre a diciembre.
7	En una zona susceptible a Heladas	X			En las comunidades por su ubicación presentan un alto riesgo de heladas, durante su periodo de producción agrícola en los meses de mayo a agosto.
8	En una zona susceptible a Granizadas		X		En las comunidades del proyecto se tiene la presencia del fenómeno climático (granizadas), que según la versión de las familias de la comunidad no es frecuente pero que se repite después de 2 a 3 años.
9	En una zona expuesta a vientos fuertes		X		La zona alta del proyecto está expuesto a fuertes vientos, el mismo se presenta anualmente entre los meses de julio, agosto y septiembre.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 32: AMENAZAS SOCIO NATURALES

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	En una zona expuesta a incendios forestales			X	
2	En una zona con fuertes procesos de erosión, deforestación y/o desertificación		X		En la cuenca de aporte de la presa, existen zonas con procesos de erosión, el cual por efectos de fuertes lluvias genera sedimentación hacia el embalse proyectado.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 33: AMENAZAS ANTROPICAS

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	En una zona con actividad minera (contaminación química) .			X	
2	En una zona con uso de agroquímicos (contaminación química) .			X	
3	En una zona con contaminación salina en suelos.			X	
4	En una zona con contaminación con aguas residuales.			X	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 34: AMENAZAS CON CAMBIO CLIMATICO

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	En una zona con incremento de la temperatura ; (consultar con los beneficiarios su percepción)			X	
2	En una zona con incremento de las precipitaciones pluviales con lluvias fuera de temporada e intensas		X		Se presentan precipitaciones pluviales intensas irregulares, de acuerdo a versión de las familias beneficiarias.
3	En una zona, con reducción de precipitaciones o cambios en su patrón temporal y espacial, ocurrencia de Sequias intensas.		X		En meses desde octubre a marzo se presentan veranillos con sequías cortas, que influyen en el desarrollo vegetativo de los cultivos.
4	En una zona donde hay retroceso de glaciares por el incremento de temperaturas.			X	

Fuente: Elaboración propia.

3.6.1.2 Vulnerabilidad e Impacto.

En este acápite se presenta los resultados de diagnóstico de vulnerabilidades en relación a las diferentes amenazas identificadas, en el área de acción de los componentes de la obra:

Cuadro 35: VULNERABILIDAD E IMPACTO

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	Las amenazas identificadas en la Parte Uno afectan negativamente a los medios de vida y recursos naturales en el área de emplazamiento del proyecto.	X			La reducción de precipitaciones (sequías) puede afectar al cultivo, ganado, suelo y vivienda. La helada causará impedimento en el desarrollo de los cultivos y de esta manera afectando a la producción y causando pérdidas económicas en los agricultores.
2	Las amenazas identificadas en la Parte 1 tener un impacto significativo sobre la presa, el embalse, la obra de captación, las obras de conducción y/o obras de arte. Especifique la(s) amenaza(s) y los impactos (efectos) esperados	X			Respecto de la presa planteada en el presente proyecto, la principal amenaza está dada por el arrastre de sedimento, respecto de la red de riego no se presenta amenazas, de acuerdo al estudio realizado, otra amenaza está dada por la sequía.
3	Las amenazas identificadas en la Parte 1 tener un impacto significativo sobre los terrenos de cultivo . Especifique la(s) amenaza(s) y los impactos (efectos) esperados	X			Las heladas pueden causar daños en la producción, por ende, afectar la producción agrícola propuesta.
4	Se tiene difícil acceso : al área de intervención, a materiales locales, a mano de obra no especializada.		X		Presas. - El sitio de estudio Presa Tinkusiri, si bien cuenta con accesos hacia el lugar de emplazamiento por lo tanto se realiza un diseño geométrico para el mejoramiento y apertura de acceso hacia el sitio de emplazamiento. Se observa que la topografía es desfavorable ya que para acceder a la presa se observa que existe una carretera por lo tanto en lugar de acceso será por ese sector siendo este el único acceso hacia la presa. Las dificultades que se presentan son las pendientes pronunciadas que existe entre la carretera y el lugar de emplazamiento. Por lo tanto, se hizo el diseño geométrico de un acceso provisional en el software Civil 3D V.2020 que garantice la construcción de la presa, el cual cuenta con acceso a las redes de distribución del proyecto, son a través caminos terciarios que pasan por el medio algunas de las comunidades.

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
5	Los beneficiarios carecen de ingresos económicos alternativos o complementarios en caso de daños o destrucción del proyecto.		X		Los beneficiarios además de dedicarse a la agricultura también se dedican a actividades de comercio, albañilería y labores de casa. Actualmente la producción es a secano, el cual genera ingresos para el sustento de las familias beneficiarias.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.1.3 Capacidades.

En este acápite se presenta los resultados de diagnóstico de capacidades de los beneficiarios del proyecto, aspectos sociales, organizaciones e instituciones locales, estudios especializados en relación a la gestión de reducción de riesgos, adaptación al cambio climático, amenazas y vulnerabilidades:

Cuadro 36: CAPACIDADES

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
1	Los beneficiarios carecen de experiencias exitosas y/o no cuentan con los medios suficientes para la operación y mantenimiento de sus proyectos de inversión de carácter colectivo.			X	
2	En la zona existe conflictos sociales por el uso del agua, suelo, recursos naturales.			X	
3	La población de la zona de influencia del proyecto ignora las amenazas y carece de experiencia local en la gestión de riesgos.		X		La población de la zona de influencia si bien conoce algunas de las amenazas, no tienen experiencia en gestión de riesgos. Por tanto, los talleres de capacitaciones en riesgos serán fundamental.
4	La zona de emplazamiento del proyecto carece de estudios complementarios de microcuenca (Hidrológicos, geológicos, balance hídrico, estudio de suelos, etc.).			X	La zona de emplazamiento del proyecto cuenta de estudios complementarios de microcuenca.
5	Las organizaciones sindicales de las comunidades(es) beneficiarias del proyecto y la Unidad de Gestión de Riesgos del Gobierno Municipal están desvinculadas	X			En la actualidad las comunidades del proyecto y la Unidad de Gestión de Riesgos del Municipio están totalmente desvinculadas.
6	Al Gobierno Municipal le faltan estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidades en la zona.	X			El municipio no cuenta con estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidades.

N°	Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
7	La zona de influencia del proyecto y el Municipio requiere de estudios relacionados con la Adaptación al Cambio Climático.	X			El área de acción del proyecto si requiere de estudios de adaptación al cambio climático, es por ello que con la implementación del proyecto se plantea realizar un buen seguimiento y ver que los cultivos sean climaresistentes en la zona.
8	La población en la zona de influencia del proyecto carece de sistemas de alerta temprana y planes de contingencia.	X			La zona no tiene sistemas de alerta temprana, ni procedimientos de respuesta.

Fuente: Elaboración propia.

En ese marco el diagnostico participativo ha permitido identificar y priorizar el análisis de riesgos, identificación de amenazas, afectaciones y capacidades.

- El nivel de riesgo del proyecto.
- Principales amenazas naturales y/o antrópicas que ponen en riesgo a la infraestructura y cultivos del proyecto y su frecuencia de su ocurrencia.
- Principales amenazas climática que afecta los cultivos y su frecuencia de su ocurrencia.
- Principales afectaciones que podrían sufrir los componentes del proyecto.
- Principales capacidades de la población que requieren ser mejoradas para reducir el riesgo del proyecto.

Los resultados de análisis de las diferentes variables se presentan en detalle en el capítulo cuarto y anexo N°1 de la presente monografía.

CUARTA PARTE

4 PROPUESTA

4.1 Propuesta

El presente documento propuesta, es el resultado del análisis del riesgo en el proyecto: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”, mediante el cual se identificaron las amenazas, vulnerabilidades y capacidades relacionadas con el mismo, con el fin de lograr su funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo, buscando soluciones que ayuden a reducir el riesgo de desastres en sus componentes y en sus áreas productivas.

Considerando que casi siempre resulta imposible reducir el nivel de riesgo a cero en un proyecto, el análisis descrito en el presente documento, permitió identificar a los componentes que presenten niveles de riesgo significativo a las amenazas existentes en la zona, para las cuales se identificaron medidas técnica y económicamente viables, que el proyecto requiere para contar con las capacidades físicas, funcionales y sociales para hacer frente a las amenazas a las que se encuentra expuesto, adaptándolo a los efectos del cambio climático, reduciendo su nivel de riesgo a niveles tolerables y haciéndolo climáticamente resiliente.

4.1.1 Información general

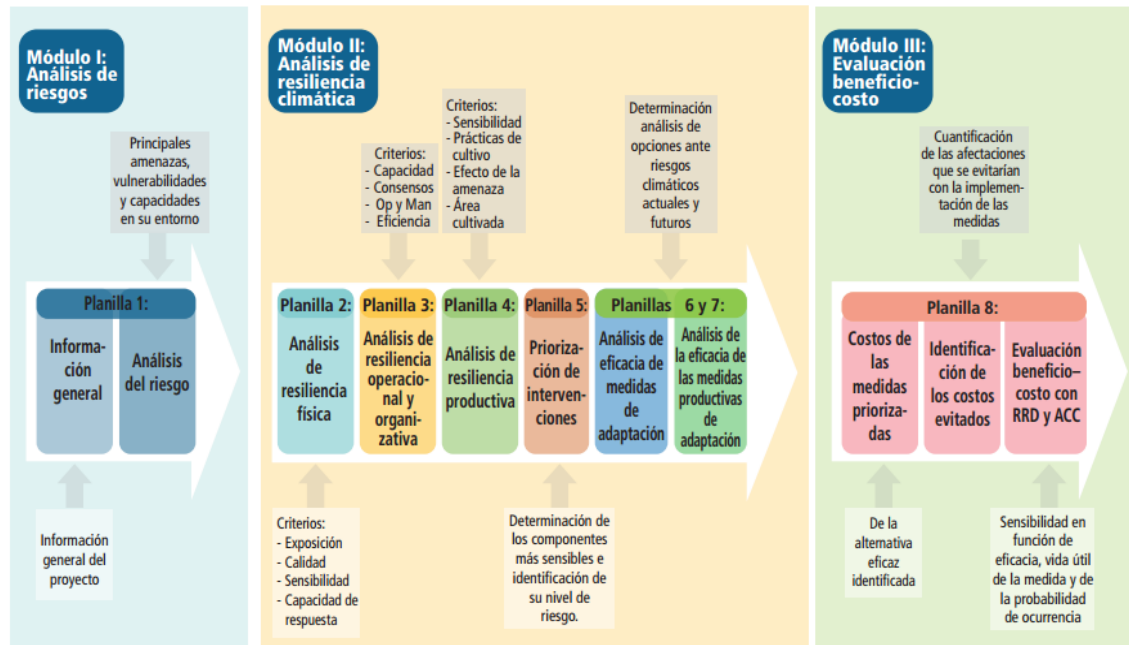
Nombre del Proyecto:	“CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”
Municipio:	Pojo
Comunidad:	Punachacra, Chichawaico, Mamahuasi, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras Nuevas Chico.
Tipo de Proyecto:	Riego.
Estado del proyecto:	Preinversión.
Beneficios del proyecto:	451 Familias beneficiarias y 345,76 Has incrementales.
Costo estimado (Bs.):	74.090.959,00

4.1.2 Metodología de análisis de riesgo

Para la evaluación del nivel de riesgo en cada componente del proyecto, se empleó la metodología detallada en el “Manual para la toma de decisiones en Proyectos de

Infraestructura Resiliente” aprobada mediante Resolución Ministerial N°480 de 20 de septiembre de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, cuya secuencia de etapas se grafica a continuación:

Gráfico 23: ESQUEMA DE MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA



Fuente: MMAyA-VRHyR 2017, (p. 14).

Mediante el módulo 1 – “Análisis del Riesgo” (etapas 0 y 1), se ha recolectado información técnica del proyecto, de las amenazas climáticas y no climáticas, así como de las vulnerabilidades y capacidades presentes en el entorno del proyecto, con énfasis en la percepción local. Al completar el módulo 1, se identificaron las principales amenazas que ponen el riesgo al proyecto y a los cultivos y sus posibles afectaciones.

El módulo 2 – “Análisis de la Resiliencia Climática”, que comprende de 5 pasos que permitieron identificar el nivel de riesgo en cada componente del proyecto. El paso 2 denominado “Análisis de Resiliencia Física”, mide la fortaleza o robustez de los componentes frente a las amenazas, La etapa 3 denominada “Análisis de resiliencia Funcional”, considera las propiedades operacionales y sociales de cada componente del proyecto, determinando la sensibilidad de su funcionamiento en condiciones de amenaza y la Etapa 4 “Análisis de Resiliencia Productiva”, permite evaluar la sensibilidad de los principales cultivos del proyecto frente a la amenaza climática que genera el riesgo.

Completando la etapa 5 “Priorización de Intervenciones”, se identificaron aquellos componentes del proyecto y de los cultivos con mayor nivel de riesgo, considerando la recurrencia de las amenazas. Esta identificación permite concentrar la atención en los componentes prioritarios, ya que estos aportarán a la resiliencia física, funcional y productiva de todo el sistema.

La etapa 6 “Análisis de la Eficacia de las Medidas de Adaptación”, permite la construcción de escenarios de riesgo actual y futuros. Para la construcción del escenario actual, se identificaron los factores que hacen vulnerable al proyecto. La construcción del escenario de riesgo futuro con incidencia del cambio climático, se realiza evaluando su afectación en los factores de vulnerabilidad.

Finalmente se ha identificado las mejores medidas de resilientes que requieren tanto el proyecto como los cultivos, en un proceso sencillo de análisis gráfico y comparativo de la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático.

El módulo 3 – “Evaluación Beneficio/costo” con enfoque de costos evitados (etapa 7), demuestra en términos económicos la conveniencia de la incorporación de las medidas resilientes en el proyecto, ya que compara su costo de implementación con los gastos de reconstrucción y atención a la emergencia luego de sucedido el desastre. Este módulo realiza el análisis considerando la sensibilidad durante la vida útil del proyecto, el grado de eficacia en la reducción del riesgo y la recurrencia de los desastres.

4.1.3 Resultados de evaluación de riesgo

De acuerdo al análisis de los riesgos considerando las amenazas, vulnerabilidades y capacidades, el proyecto se identifica que PRESENTA NIVEL DE RIESGO, en ese marco a continuación se presenta en resumen las amenazas, vulnerabilidades y capacidades:

Cuadro 37: RESUMEN DE EVALUACIÓN DE RIESGO

Resumen amenazas		Resumen vulnerabilidades		Resumen capacidades	
1	Movimiento de masas.	1	Amenazas a los medios de vida y recursos naturales.	1	Unidad de Gestión de Riesgos del Gobierno Municipal están desvinculadas.

Resumen amenazas		Resumen vulnerabilidades		Resumen capacidades	
2	Déficit hídrico y/o sequías.	2	Impacto significativo sobre la presa, el embalse, la obra de captación, las obras de conducción.	2	Al Gobierno Municipal le faltan estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidades en la zona.
3	Heladas.	3	Impacto significativo sobre los terrenos de cultivo.	3	Requiere de estudios relacionados con la Adaptación al Cambio Climático.
				4	Carece de sistemas de alerta temprana y planes de contingencia.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Análisis de riesgo del proyecto

La identificación de amenazas, vulnerabilidades y deficiencia en las capacidades en el área del proyecto, y posible impacto que podrían tener sobre las actividades del mismo, ha permitido estimar que existe un nivel de riesgo significativo que podría afectar los objetivos del proyecto, provocado principalmente por:

- **Movimiento de masas (arrastre de sedimentos) cada 1 año.**

También se identificó a la principal amenaza que pone en riesgo a los cultivos del proyecto, esta amenaza es:

- **Heladas cada 1 año.**

El tomar en cuenta las amenazas antes mencionadas, evitará que el proyecto sufra las siguientes afectaciones:

El movimiento de masas (arrastre de sedimentos) en el área de aporte de la cuenca de la presa Tinkusiri, puede ocasionar la reducción de los años de vida útil de la presa propuesta, ocasionando pérdidas económicas a los productores, en consecuencia, la cédula de cultivos propuesta en el proyecto, puede verse afectada de manera directa en lo que refiere a la cantidad producida.

Las heladas, pueden ocasionar pérdidas económicas en el nivel de ingreso familiar, puesto que los productores tienen como principal fuente ingresos la agricultura, por otro lado, la pérdida de la producción puede ser parcial o total.

Finalmente, es recomendable considerar también la necesidad de desarrollar las capacidades en la población, con la finalidad de reducir el riesgo en el proyecto, estas capacidades son:

1. Fortalecimiento organizacional a la Asociación de regantes.
2. Brindar capacitación para la operación y mantenimiento a través del componente de Acompañamiento y Asistencia Técnica a la Organización de Regantes.
3. Incentivar la incorporación de estudios técnicos para el Municipio relacionados a las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en la zona.

4.1.5 Determinación del nivel del riesgo (Etapas 2 al 4).

Para la identificación del nivel del riesgo en cada componente del proyecto, fueron completadas las planillas que se encuentran en los Anexo 2 al 5. Los resultados principales se detallan a continuación:

4.1.5.1 Definición de componentes de análisis.

Para realizar el análisis, se ha disgregado el proyecto en los siguientes componentes:

Cuadro 38: COMPONENTES DEL PROYECTO

1.- Presa
2.- Sistema de conducción por tubería
3.- Obras de arte
4.- Riego tecnificado móvil

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 39: COMPONENTES DEL ÁREA DE CULTIVO

1.- Cultivos tradicionales
2.- Cultivos nuevos

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.2 Nivel de resiliencia física.

La resiliencia física, mide el grado de robustez de cada componente frente a las principales amenazas identificadas mediante el análisis de los criterios de exposición, calidad de construcción, daño probable y capacidad de respuesta. Los resultados encontrados se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 40: NIVEL DE RESILIENCIA FÍSICA

Componente	Valor promedio	Amenaza 1 Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)
Presa	3.7	Nivel de resiliencia Media
Sistema de conducción por tubería	4.2	Nivel de resiliencia Alta
Obras de arte	4.2	Nivel de resiliencia Alta
Riego tecnificado móvil	5	Nivel de resiliencia Muy Alta

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.3 Nivel de resiliencia funcional.

El nivel de resiliencia funcional, estima cuán adecuado es el funcionamiento de los componentes del proyecto en condiciones de amenaza, considerando criterios como Tamaño (capacidad instalada), estado del derecho propietario, existencia de acuerdos sociales y/o legales, los trabajos de mantenimiento rutinario y la eficiencia de funcionamiento. Los resultados encontrados se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 41: NIVEL DE RESILIENCIA FUNCIONAL

Componente	Valor promedio	Resiliencia funcional
Presa	3.3	Nivel de resiliencia Media
Sistema de conducción por tubería	4	Nivel de resiliencia Alta
Obras de arte	3.8	Nivel de resiliencia Media
Riego tecnificado móvil	4	Nivel de resiliencia Alta

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.4 Nivel de resiliencia productiva.

El nivel de resiliencia productiva, considera las características y condiciones de los cultivos implantados para resistir o evitar los efectos de la principal amenaza climática.

Los resultados encontrados se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 42: NIVEL DE RESILIENCIA PRODUCTIVA

Componente	Valor promedio	Resiliencia productiva
Cultivos tradicionales	2.25	Nivel de resiliencia Baja
Cultivos nuevos	2.25	Nivel de resiliencia Baja

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.5 Nivel del riesgo en cada componente.

Para identificar el nivel del riesgo en cada uno de los componentes, se consideraron dos factores. La frecuencia con la que se presenta la amenaza y el nivel de vulnerabilidad expresado en su nivel de resiliencia tanto física como funcional.

El siguiente cuadro establece la recurrencia en función de la cantidad de años en la que se presenta:

Cuadro 43: RECURRENCIA DE AMENAZAS

Recurrencia de las Amenazas	
Muy Frecuente	De 1 a 5 años
Frecuente	De 6 a 10 años
Eventual	De 11 a 15 años
Poco probable	De 15 a 20 años
Improbable	Más de 20 años

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del proyecto: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”, se ha determinado que el nivel de recurrencia de las amenazas es el siguiente:

Cuadro 44: RECURRENCIA DE AMENAZAS EN EL PROYECTO

AMENAZA	RECURRENCIA EN AÑOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	1	Muy Frecuente
Heladas	1	Muy Frecuente

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para determinar el nivel del riesgo en cada componente se emplea la siguiente matriz de doble entrada:

Cuadro 45: MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO

	Resiliencia Muy Alta	Resiliencia Alta	Resiliencia Media	Resiliencia Baja	Resiliencia Muy Baja
Muy frecuente	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo muy alto
Frecuente	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Eventual	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
Poco probable	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Improbable	Riesgo muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se ha determinado que el nivel de riesgo en cada componente es el siguiente:

Cuadro 46: NIVEL DE RIESGO Y PRIORIZACIÓN POR COMPONENTE

Priorización de Intervenciones			
Componentes del proyecto	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Nivel de riesgo	Priorización
Presa	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Riesgo Alto	Priorizado
Sistema de conducción por tubería	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Riesgo Alto	

Obras de arte	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Riesgo Alto	
Riego tecnificado móvil	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Riesgo Medio	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 47: NIVEL DE RIESGO DE INTERVENCIONES PRODUCTIVA Y PRIORIZACIÓN

Priorización de Intervenciones Productiva			
Tipos de cultivo	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Nivel de riesgo	Priorización
Cultivos tradicionales	Heladas	Riesgo Muy Alto	Priorizado
Cultivos nuevos	Heladas	Riesgo Muy Alto	Priorizado

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.6 Componentes prioritarios.

Considerando aspectos como el nivel del riesgo en los componentes el proyecto y fundamentalmente su importancia para el funcionamiento del sistema, se ha determinado que los componentes que prioritariamente requieren medidas para reducir su nivel del riesgo son:

Cuadro 48: PRIORIZACIÓN DE COMPONENTE FISICO Y FUNCIONAL

Componente	Nivel de prioridad	Medida para reducir el riesgo	Posible consecuencia
Presa	1	Implementación de gaviones., muros secos de piedra, reforestación con plantines de pino. Y cerco perimetral en el área de la cuenca de aporte de la presa.	La reducción de la vida útil de la presa, además de generar pérdidas económicas a los productores.

Fuente: Elaboración propia.

De manera similar, se ha identificado que los siguientes componentes productivos requieren atención prioritaria para reducir el riesgo en los cultivos que atiende el proyecto:

Cuadro 49: PRIORIZACIÓN COMPONENTE PRODUCTIVA

Componente	Nivel de prioridad	Medida para reducir el riesgo	Posible consecuencia
Cultivos tradicionales.	1	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos tradicionales con afectaciones económicas.
Cultivos nuevos.	2	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos nuevos con afectaciones económicas.

Fuente: Elaboración propia.

Los cuadros anteriores, muestran además una aproximación a las acciones necesarias para reducir el riesgo y una estimación de las consecuencias que podría tener si no se ejecutan las mismas.

4.1.6 Incidencia del Cambio Climático sobre la Vulnerabilidad de los Componentes en Riesgo

La etapa 6, cuya aplicación se encuentra en anexo 6 (análisis de eficacia de las medidas), se desarrolla con la finalidad de “conocer el riesgo” actual, futuro y como éste es afectado por el Cambio Climático. Identifica a los factores que hacen vulnerables los componentes no resilientes, construyendo un escenario actual de riesgo. Analiza la incidencia de los efectos del cambio climático en la vulnerabilidad del componente no resiliente, construyendo un escenario del riesgo futuro.

Mediante el análisis de los “Factores que afectan la vulnerabilidad del componente” se identifican a aquellos factores externos o internos al componente que modifican su condición de vulnerabilidad, es decir aquellas “propiedades” o “elementos” que hacen que el componente y los cultivos se encuentren más expuestos o sean más sensibles ante las amenazas y sobre los cuales se puede realizar algún tipo de intervención para mejorar su condición. De acuerdo a lo anterior, se ha determinado que los componentes del proyecto “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”, se encuentran en riesgo debido a los siguientes factores:

Cuadro 50: FACTORES DE VULNERABILIDAD COMPONENTE PRESA

Componente	Presa
FACTORES DE VULNERABILIDAD	1. Arrastre de materiales 2. Pérdida de cobertura vegetal 3. Alta pendiente 4. Operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 51: FACTORES DE VULNERABILIDAD COMPONENTE PRODUCTIVO

Tipo de cultivo	Cultivos tradicionales	Cultivos nuevos
FACTORES DE VULNERABILIDAD	1. Variación de temperaturas 2. Complejidad tecnológica 3. Pendiente del terreno 4. Bajas capacidades	1. Variación de temperaturas 2. Complejidad tecnológica 3. Pendiente del terreno 4. Bajas capacidades

Fuente: Elaboración propia.

Un análisis rápido intuitivo y de percepción local, ha identificado que los factores identificados, serán exacerbados a futuro debido a los efectos del cambio climático, incrementando la vulnerabilidad de los componentes de la zona del proyecto. Por lo tanto, se infiere que el Cambio Climático, modificará la vulnerabilidad en el componente del proyecto de un porcentaje indicativo que representa el nivel del riesgo actual a un porcentaje que representa el nivel del riesgo futuro debido a los efectos del cambio climático, de acuerdo a lo mostrado en el siguiente cuadro:

Cuadro 52: NIVEL DE RIESGO ACTUAL Y FUTURO CON INCIDENCIA DE CAMBIO CLIMATICO

Componente	Nivel de riesgo actual	Nivel de riesgo futuro con incidencia del cambio climático
Presa	75 %	90 %
Cultivos tradicionales	60 %	70 %
Cultivos nuevos	65 %	75 %

Fuente: Elaboración propia.

4.1.7 Identificación de las Medidas de Mitigación

La identificación e incorporación de las mejores medidas destinadas a prevenir desastres, mitigar los efectos de las amenazas, reducir la vulnerabilidad de los componentes y

cultivos de los proyectos y/o incrementar la capacidad de adaptación de la población frente al cambio climático, se realiza mediante la aplicación de la etapa 6, que se encuentra en el anexo 6. Analiza gráficamente la variación de la vulnerabilidad del componente con la incorporación de las medidas de mitigación propuestas. Para el proyecto “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”, las medidas identificadas son:

Cuadro 53: MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Componente en riesgo	Medidas de mitigación
Presa	Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.
Cultivos tradicionales	Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.
Cultivos nuevos	Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Viabilidad económica de implementación de las medidas

La evaluación “Beneficio - Costo con enfoque en costos evitados”, consiste en hacer un comparativo entre los gastos de ejecución de las “Medidas Resilientes” versus los costos en que se incurrirían de no contar con la protección y ocurra el desastre. Los costos, consisten principalmente en atención a la emergencia, reconstrucción y rehabilitación, valor de los daños y pérdidas a los usuarios y productores y el valor de continuidad de los beneficios.

Por lo anterior, la relación “Beneficio - Costo con enfoque en costos evitados” representa el beneficio que genera la ejecución de las “Medias Resilientes” que reducen el riesgo en el proyecto por su capacidad de impedir que el proyecto resulte dañado frente a un evento desastroso, prescindiéndose de gastos en reconstrucción, rehabilitación y perdidas a los usuarios.

Se puede concluir que el tipo de beneficio que se provee con la ejecución de medidas que eleven la resiliencia de un proyecto, es la protección a la sociedad contra eventos climáticos que tienen consecuencias adversas sobre la salud, la producción, la productividad, ingresos, etc. Por lo tanto, la inversión en Medidas Resilientes, provee beneficios a la sociedad que pueden llamarse “seguridad”.

Así, de ejecutarse las medidas resilientes, el proyecto “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)” y sus objetivos, quedan “más seguros”. Las planillas de aplicación para el presente proyecto se encuentran en Anexo 7.

4.1.8.1 Costo de implementación.

Las medidas identificadas como las más adecuadas para reducir la vulnerabilidad de la zona del proyecto y reducir el Riesgo de Desastres tienen un costo detallado en el siguiente cuadro:

Cuadro 54: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Componente de riesgo	Medidas de mitigación	Costo de implementación de la medida (bs.)	Costo de mantenimiento anual (bs./año)
Presa	Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.	396.233	7.996
Cultivos tradicionales	Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	49.770	0
Cultivos nuevos	Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	49.770	0

Costos totales de medidas resilientes	495.773	7.996
--	----------------	--------------

Fuente: Elaboración propia.

El costo de total de implementación de las medidas de mitigación de es de Bs. 495.773 y su costo de mantenimiento anual es de Bs./año 7.996

4.1.8.2 Costos evitados.

Por otro lado, se realizó también la identificación de los costos que se evitaría gastar con la construcción de las medidas, o sea, aquellos gastos en los que se incurriría si no se reduce la vulnerabilidad de los componentes del proyecto, lo cual se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro 55: COSTO EVITADOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medidas de mitigación	Costos evitados (bs.)	Afectaciones evitadas
Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.	8.711.490	Con la Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.
Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	7.131.381	Los costos evitados están referidos a la rehabilitación de las parcelas productivas, como consecuencia de la helada en los cultivos tradicionales
Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	6.710.900	Los costos evitados están referidos a la rehabilitación de las parcelas productivas, como consecuencia de la helada en los cultivos nuevos.
Costos totales evitados	22.553.771	

Fuente: Elaboración propia.

El total de los costos que se evitarían con la implementación de las medidas resilientes y que fueron detalladas en el cuadro anterior es de Bs. 22.553.771.

4.1.8.3 Relación Beneficio – Costo.

Calcular la tasa Beneficio – Costo de un proyecto, se trata de un tipo de Evaluación Social de proyectos que “consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad” FONTAINE (1999) y es empleado para medir el bienestar que un proyecto puede generar en la sociedad, lo cual se constituye en el indicador de Rentabilidad Social.

Las medidas seleccionadas para elevar la resiliencia del proyecto “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)” generan las siguientes tasas de Beneficio/Costo.

Cuadro 56: RELACIÓN BENEFICIO - COSTO

Medidas de mitigación	Relación beneficio costo
Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.	Para reducir el riesgo en el componente no resiliente Presa, se requiere la implementación de la medida: Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento. Que tiene un costo de Bs. 396.233 con una relación de beneficio costo de 9.6 lo cual implica que por cada un boliviano que se invierta en resiliencia se evitan Bs. 9.6 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia. Esto en consideración de que al año 1 de la implementación de la medida se tiene una efectividad del 50 % en la reducción del riesgo y un 100 % de probabilidad de que suceda el evento.
Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	Para reducir el riesgo en el componente no resiliente Cultivos tradicionales, se requiere la implementación de la medida: Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención. Que tiene un costo de Bs. 49.770 con una relación de beneficio costo de 63 .6 lo cual implica que por cada un boliviano que se invierta en resiliencia se evitan Bs. 63 .6 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia. Esto en consideración de que al año 1 de la implementación de la medida se tiene una efectividad del 50 % en la reducción del riesgo y un 100 % de probabilidad de que suceda el evento.
Planificación y programación del	Para reducir el riesgo en el componente no resiliente Cultivos nuevos, se requiere la implementación de la medida:

Medidas de mitigación	Relación beneficio costo
calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.	Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención. Que tiene un costo de Bs. 49.770 con una relación de beneficio costo de 59 .8 lo cual implica que por cada un boliviano que se invierta en resiliencia se evitan Bs. 59 .8 en perdidas, reconstrucción y atención a la emergencia. Esto en consideración de que al año 1 de la implementación de la medida se tiene una efectividad del 50 % en la reducción del riesgo y un 100 % de probabilidad de que suceda el evento.

Fuente: Elaboración propia.

QUINTA PARTE

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La necesidad de contar con un sistema de riego, actualmente está basada en la adaptación de la producción agrícola al cambio climático y a la demanda de los productores, así como en la mejora de los cultivos para que el agricultor pueda ofertar sus productos a un costo y calidad que les permita posicionarse en los mercados.
- Ante un entorno de eventos climáticos que están impactando cada vez con mayor fuerza a la agricultura, aumentando los niveles de pobreza e inseguridad alimentaria, destaca la necesidad de desarrollarse estrategias destinadas a reducir los niveles de vulnerabilidad, particularmente en el presente sistema de riego.
- La implementación de la metodología del enfoque de la Reducción del riesgo de desastres (RRD) y de la adaptación al cambio climático (ACC), ha permitido identificar amenazas, vulnerabilidades y capacidades para generar que el proyecto de riego sea más resiliente al clima, evitando daños en la infraestructura de riego e interrupciones en su funcionamiento, haciendo los sistemas productivos más seguros.
- Se ha determinado que los componentes del proyecto se encuentran expuestos principalmente a la siguiente amenaza:
 - Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)
- Se determinado también que los cultivos del proyecto, se encuentran expuestos a la siguiente amenaza climática:
 - Heladas.
- Se han identificado que los siguientes componentes se encuentran en riesgo producto de su exposición y sensibilidad a las amenazas mencionadas, en orden de prioridad:
 - 1: Presa.

Productivo:

- 1: Cultivos tradicionales.
- 2: Cultivos nuevos.
- Se ha determinado que con la finalidad de reducir el riesgo en el proyecto y elevar su nivel de resiliencia, es necesario complementar el mismo con la adición de las siguientes medidas complementarias:
 1. Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.

Productivo:

1. Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.
 2. Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.
- Para lograr la resiliencia del proyecto se requiere un costo de Bs. 495.773 y su costo de mantenimiento anual es de Bs./año 7.996 para la implementación de las medidas de mitigación identificadas.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda complementar el proyecto “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)” con las medidas mencionadas, ya que su ejecución con un costo aproximado de Bs 495.773, evitará que una vez que sucedan los eventos desastrosos, se incurra en un gasto estimado de Bs. 22.553.771 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia.
- Las inversiones en el proyecto de riego son significativas, por lo tanto, es importante considerar en todos los procesos que los beneficiarios ejercen la participación y control social (orgánico, comunitario y circunstancial), para que puedan promover inversiones seguras y resilientes que consideren la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. Es decir, obras que tomen en cuenta diferentes medidas para hacerla más resistente y segura ante posibles amenazas que puedan afectarla.

- Para el desarrollo de capacidades de resiliencia en las comunidades beneficiarias del proyecto, requiere trabajar en primera instancia los activos humanos y sociales para pasar a trabajar los activos naturales, físicos, culturales y financieros.
- El compromiso y decisiones de las familias y las comunidades, es la llave para empujar y trabajar en la gestión de conocimientos e inversiones concurrentes, para el empoderamiento social y la inclusión efectiva de las personas con enfoque de reducción de riesgo de desastres y adaptación de cambio climático.

SEXTA PARTE

BIBLIOGRAFÍA

- G.A.M. Pojo (2016), Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI del Gobierno Autónomo Municipal de Pojo 2016-2020, Cochabamba-Bolivia.
- Maxwell, Joseph A.,1996 “Un Modelo para el Diseño de Investigación Cualitativo”, https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrEfjhaQgZf60MAaGF3Bwx.;_ylu=X3oDMTBydWNmY2MwBGNvbG8DYmYxBHBvcwM0BHZ0aWQDBHNlYwNzcg/RV=2/RE=1594274522/RO=10/RU=http%3a%2f%2fcatedras.fsoc.uba.ar%2fguemure%2fbibliografia%2fMaxwell1.pdf/RK=2/RS=j9tqGNtZSXehkFH48YMgroHA4OA-
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua-Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, (2017), Manual para la toma de decisiones en proyectos de infraestructura resiliente, Con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático: sistemas de riego, La Paz – Bolivia, edición Luz Crispín y Wendy Rivera.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua-Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, (2018), Guías para la elaboración de estudios de diseño técnico de preinversión para proyectos de riego menores, medianos y mayores, La Paz – Bolivia, editor Ministerio de Medio Ambiente y Agua-Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) UCEP—MI RIEGO (2018), Catálogo de medidas de reducción del riesgo en proyectos de riego, La Paz – Bolivia, Diseño Daniela Larrazábal.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) UCEP—MI RIEGO (2018), Manual implementación de herramientas de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en la fase de Preinversión del programa de mi riego, La Paz – Bolivia, Diseño Daniela Larrazábal.

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)-UCEP MI RIEGO (2019), Estudio de Diseño Técnico de Preinversión Proyecto: Construcción Presa Tinkusiri (Pojo), Edición Consultora DESMA S.R.L. Cochabamba – Bolivia.
- Ortiz K., et. al., (2018), Guía de control social para inversiones resilientes con enfoque de reducción de riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, La Paz – Bolivia, segunda edición Wendi Rivera.
- Paz O, Méndez R.- HELVETAS Swiss Intercooperation y Mukerji R. Cooperación Suiza en Bolivia, (2017), Infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, La Paz - Bolivia, edición Consuelo Aranda.
- Paz O. et al., (2018), Guía del facilitador. Capacitación en el uso de la herramienta “Análisis de Resiliencia en Inversiones- ARI” con enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, La Paz – Bolivia, edición Denisse Hanna Z., primera edición.
- Paz O. et al., (2018), Sistematización de experiencias Reducción del riesgo de desastre 2015-2018, Cooperación Suiza, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation, La Paz – Bolivia.

ANEXOS

ANEXO N° 1.- HERRAMIENTAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Planilla 1: Análisis de Riesgo del Proyecto				
Nombre del Proyecto:		Comunidad:	Municipio/Departamento:	
Beneficios del proyecto (familias y Area bajo riego óptimo):		Tipo de Proyecto:	Estado del proyecto:	
Costo total estimado del proyecto, si corresponde (Bs):				
Descripción de la pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
Parte 1) AMENAZAS; Alguno de los componentes de la obra se localizan:				
AMENAZAS NATURALES				
En una zona de susceptible a: Inundaciones lentas o progresivas (en los que se tenga conocimiento de algún evento ocurrido en la zona de influencia del proyecto)				
En una zona con presencia de Inundaciones súbitas o repentinas (riadas) . (En los que se tenga conocimiento de algún evento ocurrido en la zona de influencia del proyecto)				
Al pie o en laderas con pendientes mayores a 20% con probabilidades de Deslizamientos (descenso masivo y relativamente rápido)				
En el área de influencia de laderas con suelos inestables activos con Movimiento de masas ; (aquellos que desplazan grandes volúmenes de material a lo largo de las pendientes)				
Cerca o sobre una falla geológica o en una zona sísmica				
En una zona susceptible a déficit hídrico y/o sequías , donde los efectos en los últimos años, han sido más intensos y recurrentes ocasionando perdidas en la producción agropecuaria en la zona				
En una zona susceptible a Heladas				
En una zona susceptible a Granizadas				
En una zona expuesta a vientos fuertes				
AMENAZAS SOCIO NATURALES				
En una zona expuesta a incendios forestales				
En una zona con fuertes procesos de erosión, deforestación y/o desertificación				
AMENAZAS ANTRÓPICAS				
En una zona con actividad minera (contaminación química)				

Descripción de la pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
En una zona con uso de agroquímicos (contaminación química)				
En una zona con contaminación salina en suelos				
En una zona con contaminación con aguas residuales				
AMENAZAS CON CAMBIO CLIMÁTICO				
En una zona con incremento de la temperatura ; (consultar con los beneficiarios su percepción)				
En una zona con incremento de las precipitaciones pluviales con lluvias fuera de temporada e intensas				
En una zona, con reducción de precipitaciones o cambios en su patrón temporal y espacial, ocurrencia de Sequias intensas.				
En una zona donde hay retroceso de glaciares por el incremento de temperaturas.				

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
Parte 2) VULNERABILIDAD E IMPACTO, por favor analice si:				
Las amenazas identificadas en la Parte Uno afectan negativamente a los medios de vida y recursos naturales en el área de emplazamiento del proyecto.				
Las amenazas identificadas en la Parte 1 tener un impacto significativo sobre la presa, el embalse, la obra de captación, las obras de conducción y/o obras de arte. Especifique la(s) amenaza(s) y los impactos (efectos) esperados				
Las amenazas identificadas en la Parte 1 tener un impacto significativo sobre los terrenos de cultivo . Especifique la(s) amenaza(s) y los impactos (efectos) esperados				
Se tiene difícil acceso : al área de intervención, a materiales locales, a mano de obra no especializada.				
Los beneficiarios carecen de ingresos económicos alternativos o complementarios en caso de daños o destrucción del proyecto.				
Parte 3) CAPACIDADES, favor analizar si:				
Los beneficiarios carecen de experiencias exitosas y/o no cuentan con los medios suficientes para la operación y mantenimiento de sus proyectos de inversión de carácter colectivo.				
En la zona existe conflictos sociales por el uso del agua, suelo, recursos naturales.				
La población de la zona de influencia del proyecto ignora las amenazas y carece de experiencia local en la gestión de riesgos.				

Descripción de pregunta	Si	Parcial	No	Explicación/Justificación
La zona de emplazamiento del proyecto carece de estudios complementarios de microcuenca (Hidrológicos, geológicos, balance hídrico, estudio de suelos, etc)				
Las organizaciones sindicales de las comunidad(es) beneficiarias del proyecto y la Unidad de Gestión de Riesgos del Gobierno Municipal están desvinculadas				
Al Gobierno Municipal le faltan estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidades en la zona.				
La zona de influencia del proyecto y el Municipio requiere de estudios relacionados con la Adaptación al Cambio Climático				
La población en la zona de influencia del proyecto carece de sistemas de alerta temprana y planes de contingencia				
Otros (especificar)...				
<p>Análisis de Riesgos: En base a la información completada en el formulario, favor califique si en la zona del proyecto se presenta algún nivel de riesgo o no.</p> <p style="text-align: center;">SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>En caso de respuesta positiva, favor responda a las siguientes preguntas:</p>				
Producto del análisis de la parte 1) mencione las principales amenazas naturales y/o antrópicas que ponen en riesgo a la infraestructura y cultivos del proyecto. Estime cada cuantos años suceden:				
	¿Cada cuantos años sucede?:			Años
	¿Cada cuantos años sucede?:			Años
	¿Cada cuantos años sucede?:			Años
Identifique la principal amenaza climática que afecta los cultivos:				
	¿Cada cuantos años sucede?:			Años
Producto del análisis de la parte 2) mencione las principales afectaciones que podrían sufrir los componentes del proyecto:				
Producto del análisis de las partes 3) mencione las principales capacidades de la población que requieren ser mejoradas para reducir el riesgo del proyecto:				
Nombre del Evaluador y firma:			Lugar y Fecha:	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 2.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA FÍSICA DEL PROYECTO POR COMPONENTE Y POR AMENAZA

TÍTULO DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”

DEPARTAMENTO: Cochabamba

MUNICIPIO: Pojo

COMUNIDAD: Punachacra, Chichawaico, Mamahuasi,
Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras
Nuevas Chico

TIPO DE PROYECTO: Riego

ESTADO DEL PROYECTO: Preinversión

BENEFICIOS DEL PROYECTO: 451 Familias
beneficiarias y 345,76 Has incrementales

COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.): 74.090.959

Análisis de Resiliencia Física del proyecto por Componente y por Amenaza																						
AMENAZA :	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)					SUCEDER CADA:					1 años					Nivel de Resiliencia Física del Componente						
COMPONENTES DEL PROYECTO	Criterio 1 Ubicación del componente					Criterio 2 Calidad del componente Diseño y/o construcción					Criterio 3 Daño probable						Criterio 4 Impacto al funcionamiento del sistema					
	Peso 1=35%					Peso 2=15%					Peso 3=30%						Peso 4=20%					
	MM	M	D	B	MB	MM	M	D	B	MB	MM	M	D	B	MB		MM	M	D	B	MB	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Presa				4					4						5	1					3.7	Media
Sistema de conducción por tubería				4					4					4						5	4.2	Alta
Obras de arte				4					4					4						5	4.2	Alta
Riego tecnificado móvil					5					5					5					5	5	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 3.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA FUNCIONAL DEL PROYECTO POR COMPONENTE

TÍTULO DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”

DEPARTAMENTO: Cochabamba

MUNICIPIO: Pojo

COMUNIDAD: Punachacra, Chichawaico, Mamahuasi, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras Nuevas Chico

TIPO DE PROYECTO: Riego

ESTADO DEL PROYECTO: Preinversión

BENEFICIOS DEL PROYECTO: 451 Familias beneficiarias y 345,76 Has incrementales

COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.): 74.090.959

AMENAZAS DEL PROYECTO:

1.- Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)

Análisis de Resiliencia Funcional del Proyecto por Componente																						
COMPONENTES DEL PROYECTO	Criterio 1 Derechos de uso del agua					Criterio 2 Operación y Mantenimiento					Criterio 3 Capacidad de Gestión					Criterio 4 Capacidad de Respuesta a la Emergencia					Nivel de Resiliencia Funcional del componente	
	Peso 1=30%					Peso 2=25%					Peso 3=25%					Peso 4=20%						
	MM 1	M 2	D 3	B 4	MB 5	MM 1	M 2	D 3	B 4	MB 5	MM 1	M 2	D 3	B 4	MB 5	MM 1	M 2	D 3	B 4	MB 5		
Presa				4				3					3					3			3.3	Media
Sistema de conducción por tubería				4					4				4						4		4	Alta
Obras de arte				4					4				4					3			3.8	Media
Riego tecnificado móvil				4					4				4						4		4	Alta

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 4.- ANÁLISIS DE RESILIENCIA PRODUCTIVA

TÍTULO DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”

DEPARTAMENTO: Cochabamba

MUNICIPIO: Pojo

COMUNIDAD: Punachacra, Chichawaico, Mamahuasi,
Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras
Nuevas Chico

TIPO DE PROYECTO: Riego

ESTADO DEL PROYECTO: Preinversión

BENEFICIOS DEL PROYECTO: 451 Familias
beneficiarias y 345,76 Has incrementales

COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.): 74.090.959

AMENAZAS DEL PROYECTO:

1.- Heladas

Análisis de Resiliencia Productiva																						
TIPOS DE CULTIVO	Criterio 1 Sensibilidad a la amenaza					Criterio 2 Prácticas de cultivo					Criterio 3 Efecto de la amenaza					Criterio 4 Área cultivada					Nivel de Resiliencia Productiva	
	Peso 1=25%					Peso 2=25%					Peso 3=25%					Peso 4=25%						
	MM	M	D	B	MB	MM	M	D	B	MB	MM	M	D	B	MB	MM	M	D	B	MB		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Cultivos tradicionales		2						3				2					2				2.25	Baja
Cultivos nuevos		2						3				2					2				2.25	Baja
Cultivos especiales																					0	Baja
Bofedales y pastos forrajeros																					0	Baja

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 5.- PRIORIZACIÓN DE INTERVENCIONES

TÍTULO DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”

DEPARTAMENTO: Cochabamba

MUNICIPIO: Pojo

COMUNIDAD: Punachacra, Chichawaico, Mamahuasi,
Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras
Nuevas Chico

TIPO DE PROYECTO: Riego

ESTADO DEL PROYECTO: Preinversión

BENEFICIOS DEL PROYECTO: 451 Familias
beneficiarias y 345,76 Has incrementales

COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.): 74.090.959

Priorización de Intervenciones					
COMPONENTES DEL PROYECTO	Nivel de resiliencia Física	Nivel de resiliencia Funcional	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de riesgo
Presa	3.7 Media	3.35 Media	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Muy Frecuente	Riesgo Alto
Sistema de conducción por tubería	4.2 Alta	4 Alta	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Muy Frecuente	Riesgo Alto
Obras de arte	4.2 Alta	3.8 Media	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Muy Frecuente	Riesgo Alto
Riego tecnificado móvil	5 Muy Alta	4 Alta	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Muy Frecuente	Riesgo Medio

Fuente: Elaboración propia.

Priorización de Intervenciones								
COMPONENTES DEL PROYECTO	Nivel de resiliencia Física	Nivel de resiliencia Funcional	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de riesgo	Medidas para elevar la resiliencia del componente	Que podría suceder si no se ejecuta la medida para elevar la resiliencia?	Prioridad
Presas	3.7 Media	3.35 Media	Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	Muy Frecuente	Riesgo Alto	Implementación de gaviones.,muros secos de piedra, reforestación con plantines de pino. y cerco perimetral en el área de la cuenca de aporte de la presa.	La reducción de la vida útil de la presa, además de generar pérdidas económicas a los productores.	1

Fuente: Elaboración propia.

Priorización de Intervenciones Productiva						
TIPOS DE CULTIVO	Nivel de resiliencia Física	Nivel de resiliencia Funcional	Nivel de resiliencia Productiva	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de riesgo
Cultivos tradicionales			2.25 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto
Cultivos nuevos			2.25 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto
Cultivos especiales			0 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto
Bofedales y pastos forrajeros			0 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto

Fuente: Elaboración propia.

Priorización de Intervenciones Productiva							
TIPOS DE CULTIVO	Nivel de resiliencia Productiva	Principal amenaza que pone en riesgo al componente	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de riesgo	Medidas para elevar la resiliencia del componente	Que podria suceder si no se ejecuta la medida para elevar la resiliencia?	Prioridad
Cultivos tradicionales	2.25 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos tradicionales con afectaciones económicas	1
Cultivos nuevos	2.25 Baja	Heladas	Muy Frecuente	Riesgo Muy Alto	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos nuevos con afectaciones económicas	2

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 6.- ANÁLISIS DE EFICACIA DE LAS MEDIDAS PRODUCTIVAS DE ADAPTACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”

DEPARTAMENTO: Cochabamba

MUNICIPIO: Pojo

COMUNIDAD: Punachaca, Chichawaico, Mamahuasi,
Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande, Naranjos, Tierras
Nuevas Chico

TIPO DE PROYECTO: Riego

ESTADO DEL PROYECTO: Preinversión

BENEFICIOS DEL PROYECTO: 451 Familias
beneficiarias y 345,76 Has incrementales

COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.): 74.090.959

Análisis de Eficacia de las Medidas de Adaptación																										
Componente NO Resiliente:		Presa					Orden de Prioridad:					1°														
Medidas para reducir el riesgo:		Implementación de gaviones.,muros secos de piedra, reforestación con plantines de pino. y cerco perimetral en el área de la cuenca de aporte de la presa.					Daño esperado:					La reducción de la vida útil de la presa, además de generar pérdidas económicas a los productores.														
Factores que afectan la vulnerabilidad		MEDIDAS DE ADAPTACIÓN																								
							Medida de Adaptación 1					Medida de Adaptación 2					Medida de Adaptación 3									
							Implementación de gaviones.					Implementación de muros secos de piedra					Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.									
		Incidencia Actual					Incidencia del cambio Climatico					Incidencia medida de adaptación 1					Incidencia medida de adaptación 2					Incidencia medida de adaptación 3				
		MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Arrastre de materiales					4						5			3				2					2			
Pérdida de cobertura vegetal					4						5				4				3				2			
Alta pendiente				3					3					3					3					3		
Operación y mantenimiento					4						5				4				3			1				
Nivel indicativo del riesgo:		75 %					90 %					70 %					55 %					40 %				

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Eficacia de las Medidas Productivas de Adaptación																									
Componente NO Resiliente:	Cultivos tradicionales					Orden de Prioridad:	1 °																		
Medidas para reducir el riesgo:	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.					Daño esperado:	Pérdida de los cultivos tradicionales con afectaciones económicas																		
Factores que afectan la vulnerabilidad	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN																								
						Medida de Adaptación 1	Medida de Adaptación 2	Medida de Adaptación 3																	
						Planificación y programación del calendario agrícola	Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas	Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.																	
	Incidencia Actual					Incidencia del cambio Climatico					Incidencia medida de adaptación 1					Incidencia medida de adaptación 2					Incidencia medida de adaptación 3				
MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Variación de temperaturas			3						4				3				2				1				
Complejidad tecnológica			3					3					3				2					2			
Pendiente del terreno		2					2					2					2					2			
Bajas capacidades				4						5		2					1					1			
Nivel indicativo del riesgo:	60 %					70 %					50 %					35 %					30 %				

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Eficacia de las Medidas Productivas de Adaptación																									
Componente NO Resiliente:	Cultivos nuevos					Orden de Prioridad:	2 °																		
Medidas para reducir el riesgo:	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.					Daño esperado:	Pérdida de los cultivos nuevos con afectaciones económicas																		
Factores que afectan la vulnerabilidad	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN																								
						Medida de Adaptación 1	Medida de Adaptación 2	Medida de Adaptación 3																	
						Planificación y programación del calendario agrícola	Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas	Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.																	
	Incidencia Actual					Incidencia del cambio Climático					Incidencia medida de adaptación 1					Incidencia medida de adaptación 2					Incidencia medida de adaptación 3				
MB B M A MA					MB B M A MA					MB B M A MA					MB B M A MA					MB B M A MA					
1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					
Variación de temperaturas				4						5			3				2				1				
Complejidad tecnológica				4						5			3				2					2			
Pendiente del terreno		2					2					2					2					2			
Bajas capacidades			3					3				2				1					1				
Nivel indicativo del riesgo:	65 %					75 %					50 %					35 %					30 %				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 7.- EVALUACIÓN BENEFICIO – COSTO

DEPARTAMENTO: Cochabamba **TIPO DE PROYECTO:** Riego **COSTO TOTAL ESTIMADO (Bs.) :**
MUNICIPIO: Pojo **ESTADO DEL PROYECTO:** Preinversión 74.090.959
COMUNIDAD: Punachaca, Chichawaico, **BENEFICIOS DEL PROYECTO:** 451
 Mamahuasi, Duraznillo, San Francisco, VilaqueFamílias beneficiarias y 345,76 Has
 Grande, Naranjos, Tierras Nuevas Chico incrementales

Evaluación Beneficio - Costo												
Principal amenaza que pone en riesgo el componente	Sucede cada	Componente No resiliente	Prioridad	Medida para elevar la resiliencia del componente	Daños esperados en el componente y sus consecuencias en caso de no implementar la medida resiliente.							
Movimiento de masas (arrastre de sedimentos)	1 años.	Presa	1 °	Implementación de gaviones, muros secos de piedra, reforestación con plantines de pino. y cerco perimetral en el área de la cuenca de aporte de la presa.	La reducción de la vida útil de la presa, además de generar pérdidas económicas a los productores.							
Medida de adaptación seleccionada para lograr la resiliencia del componente:			Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.									
Costo de la Medida	Costos evitados	Descripción										
Costo de implementación (Bs.) CMR =	Costo de rehabilitación y reconstrucción del componente que resultaría dañado (Bs.) Cr=	Con la Implementación de gaviones, muros de piedra, reforestación con plantines de pino y fortalecimiento de capacidades productivas en operación y mantenimiento.										
396.233	2.034.000											
						Factor: Beneficio / Costo:	Porcentaje de pérdidas evitadas					
								50 %	70 %	90 %	100 %	Probabilidad de Ocurrencia
								1	9 .6	13 .4	17 .3	19 .2
				5	36 .4	50 .9	65 .5	72 .8	500 %			
		10	54 .4	76 .2	97 .9	108 .8	1000 %					
		20	68 .8	96 .4	123 .9	137 .7	2000 %					
		30	73 .0	102 .2	131 .5	146 .1	3000 %					
Interpretación Factor Costo • Beneficio												
Costo anual de operación y mantenimiento (Bs/año) Coym =	Costo de las pérdidas directas ocasionadas a los beneficiarios: (Bs.) Pd =											
7.996	1.748.810											
Rentabilidad mínima del proyecto (%) i	Valor de las pérdida de ganancias esperadas antes del daño (Bs.) Pg =											
12.67	4928680											
	Pérdidas indirectas (salud, migración, seguridad alimentaria, etc.): (Bs) Pi =											
	0											

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación Beneficio - Costo									
Principal amenaza que pone en riesgo el componente	Sucede cada	Componente No resiliente	Prioridad	Medida para elevar la resiliencia del componente	Daños esperados en el componente y sus consecuencias en caso de no implementar la medida resiliente.				
Heladas	1 años.	Cultivos tradicionales	1 °	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos tradicionales con afectaciones económicas				
Medida de adaptación seleccionada para lograr la resiliencia del componente:			Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.						
Costo de la Medida	Costos evitados	Descripción	Factor: Beneficio / Costo:	Porcentaje de pérdidas evitadas					
Costo de implementación (Bs.) CMR =	Costo de rehabilitación y reconstrucción del componente que resultaría dañado (Bs.) Cr=			50 %	70 %	90 %	100 %		
49.770	453.891	Los costos evitados están referidos a la rehabilitación de las parcelas productivas, como consecuencia de la helada en los cultivos tradicionales	Número de años de protección	1	63 .6	89 .0	114 .5	127 .2	100 %
				5	254 .0	355 .6	457 .3	508 .1	500 %
				10	393 .9	551 .5	709 .1	787 .9	1000 %
				20	513 .4	718 .8	924 .2	1,026 .9	2000 %
				30	549 .7	769 .5	989 .4	1,099 .4	3000 %
Costo anual de operación y mantenimiento (Bs/año) Coym =	Costo de las pérdidas directas ocasionadas a los beneficiarios: (Bs.) Pd =		Interpretación Factor Beneficio - Costo						
0	1.094.400		Para reducir el riesgo en el componente no resiliente Cultivos tradicionales , se requiere la implementación de la medida: Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.. Que tiene un costo de Bs. 49.770, con una relación de beneficio costo de 63 .6, lo cual implica que por cada un boliviano que se invierte en resiliencia se evitan Bs. 63 .6 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia. Esto en consideración de que al año 1 de la implementación de la medida se tiene una efectividad del 50 % en la reducción del riesgo y un 100 % de probabilidad de que suceda el evento.						
Rentabilidad mínima del proyecto (%) i =	Valor de las pérdida de ganancias esperadas antes del daño (Bs.) Pg =								
12.67	5583090								
	Pérdidas indirectas (salud, migración, seguridad alimentaria, etc.): (Bs) Pi =								
	0								

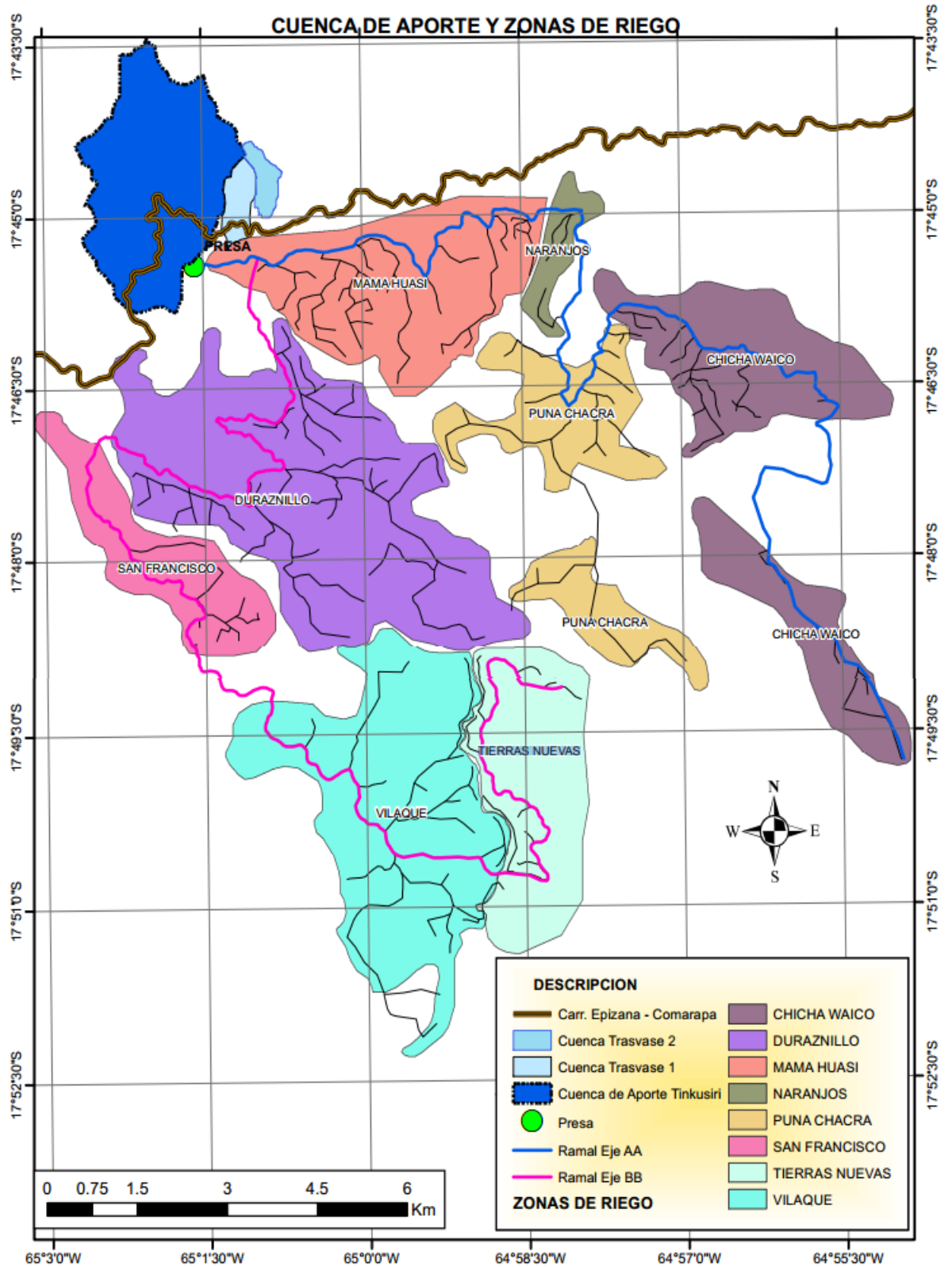
Fuente: Elaboración propia.

Evaluación Beneficio - Costo									
Principal amenaza que pone en riesgo el componente	Sucede cada	Componente No resiliente	Prioridad	Medida para elevar la resiliencia del componente	Daños esperados en el componente y sus consecuencias en caso de no implementar la medida resiliente.				
Heladas	1 años.	Cultivos nuevos	2 °	Talleres de fortalecimiento de capacidades en resiliencia productiva.	Pérdida de los cultivos nuevos con afectaciones económicas				
Medida de adaptación seleccionada para lograr la resiliencia del componente:			Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.						
Costo de la Medida	Costos evitados	Descripción	Factor: Beneficio / Costo:	Porcentaje de pérdidas evitadas					
Costo de implementación (Bs.) CMR =	Costo de rehabilitación y reconstrucción del componente que resultaría dañado (Bs.) Cr=	Los costos evitados están referidos a la rehabilitación de las parcelas productivas, como consecuencia de la helada en los cultivos nuevos.	ii	50 %	70 %	90 %	100 %	Probabilidad de Ocurrencia	
49.770	33.415			1	59 .8	83 .8	107 .7	119 .7	100 %
				5	239 .1	334 .7	430 .3	478 .1	500 %
				10	370 .7	519 .0	667 .3	741 .4	1000 %
				20	483 .2	676 .4	869 .7	966 .3	2000 %
		30	517 .3	724 .2	931 .1	1,034 .5	3000 %		
Costo anual de operación y mantenimiento (Bs/año) Coym =	Costo de las pérdidas directas ocasionadas a los beneficiarios: (Bs.) Pd =	Interpretación Factor Beneficio - Costo							
0	654.415	Para reducir el riesgo en el componente no resiliente Cultivos nuevos , se requiere la implementación de la medida: Planificación y programación del calendario agrícola, más Práctica de riego por aspersión, en el periodo de heladas mediante capacitaciones participativas y prácticas tradicionales de prevención.. Que tiene un costo de Bs. 49.770, con una relación de beneficio costo de 59 .8, lo cual implica que por cada un boliviano que se invierte en resiliencia se evitan Bs. 59 .8 en pérdidas, reconstrucción y atención a la emergencia. Esto en consideración de que al año 1 de la implementación de la medida se tiene una efectividad del 50 % en la reducción del riesgo y un 100 % de probabilidad de que suceda el evento.							
Rentabilidad mínima del proyecto (%) i =	Valor de las pérdidas de ganancias esperadas antes del daño (Bs.) Pg =								
12.67	6023070								
	Perdidas indirectas (salud, migración, seguridad alimentaria, etc.): (Bs) Pi =								
	0								

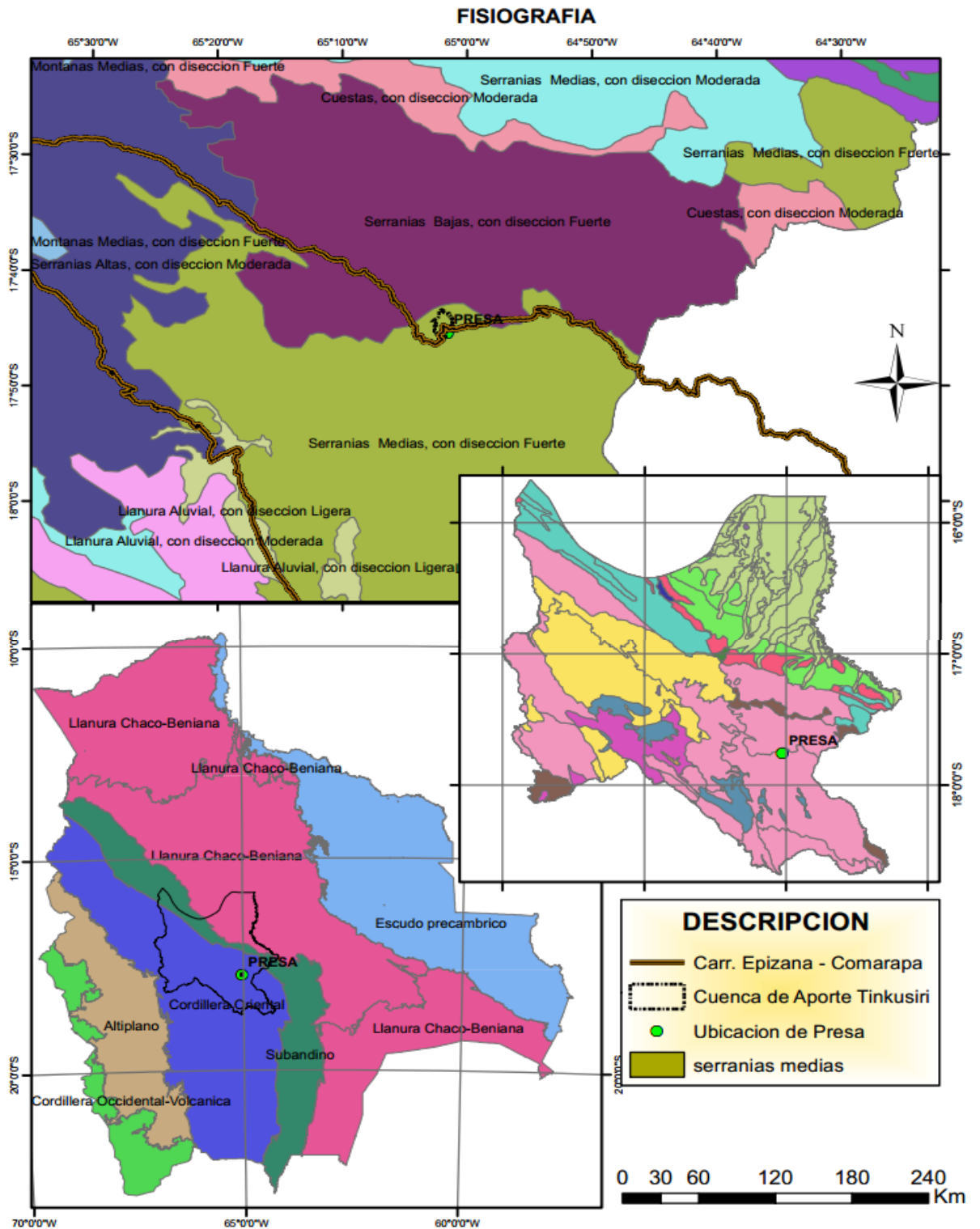
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 8.- MAPAS TEMÁTICOS

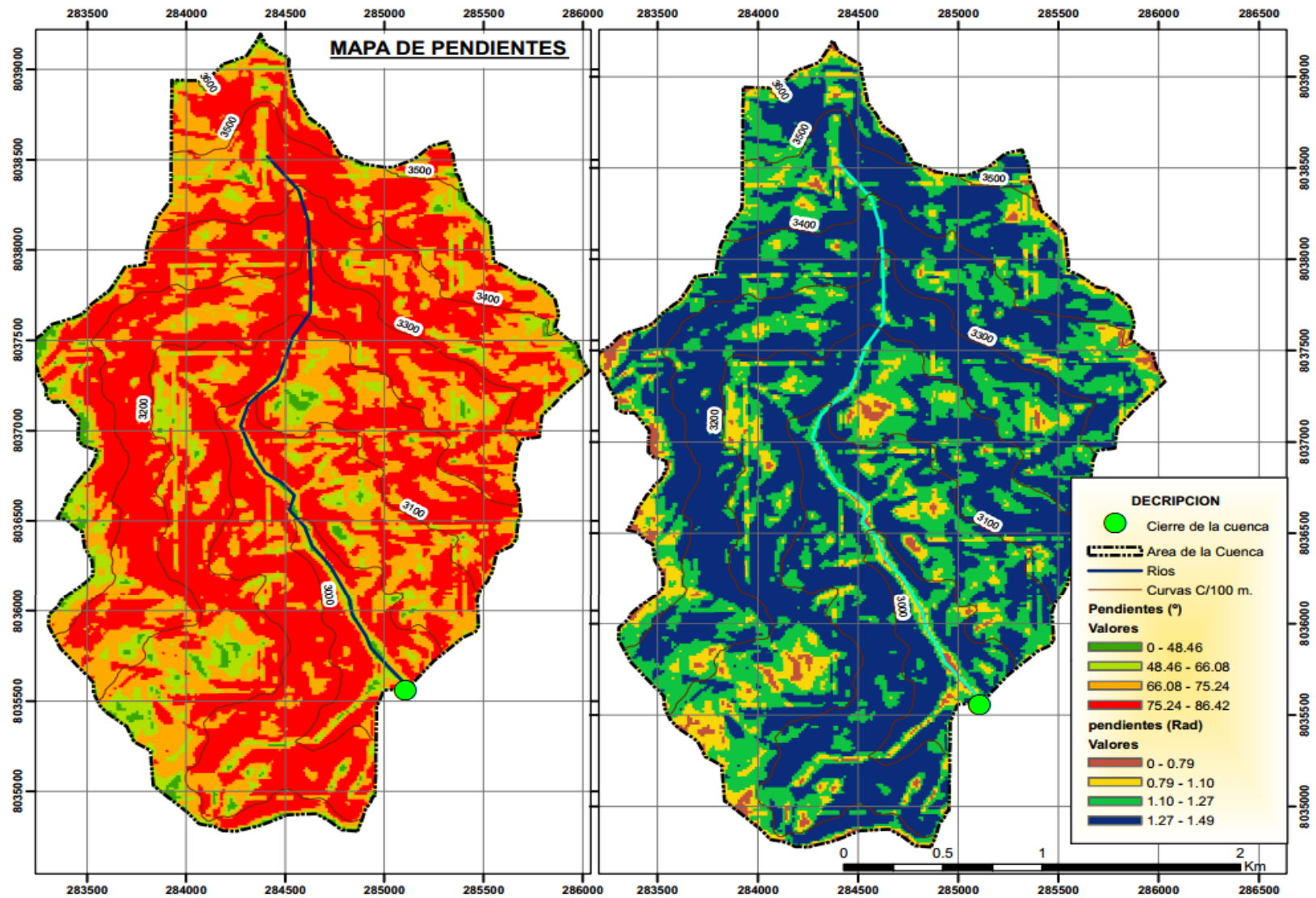
CUENCA DE APOORTE Y ZONAS DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia.

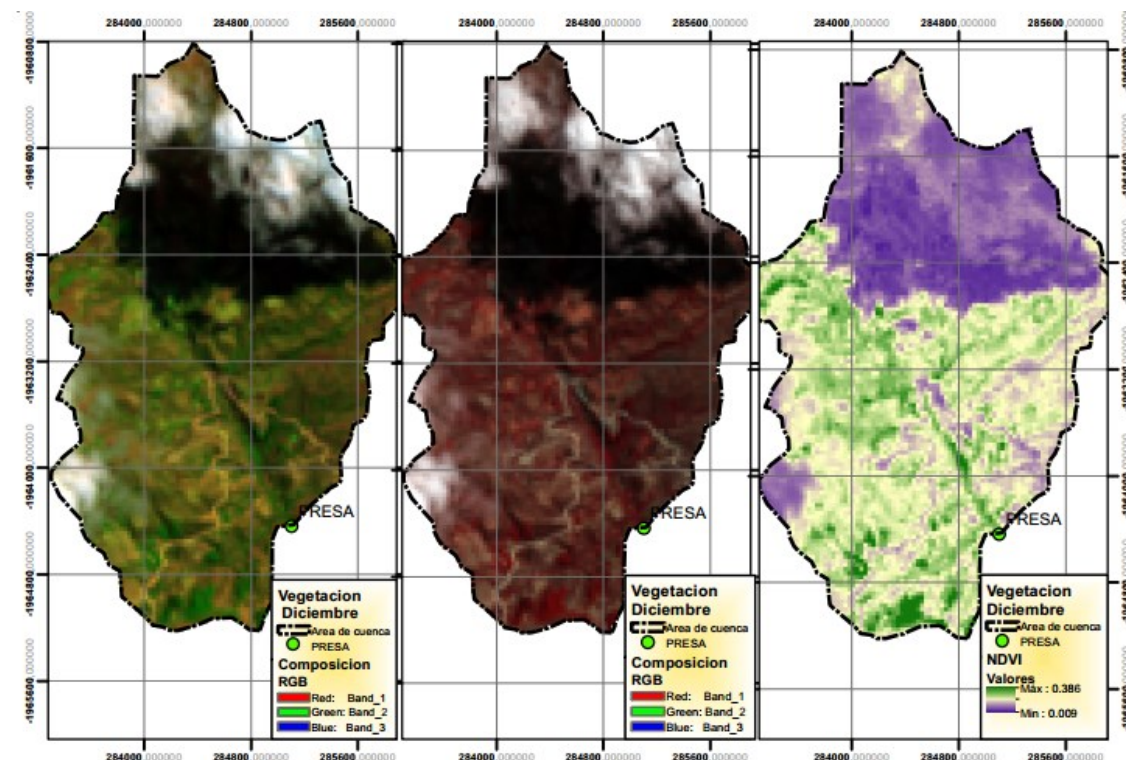
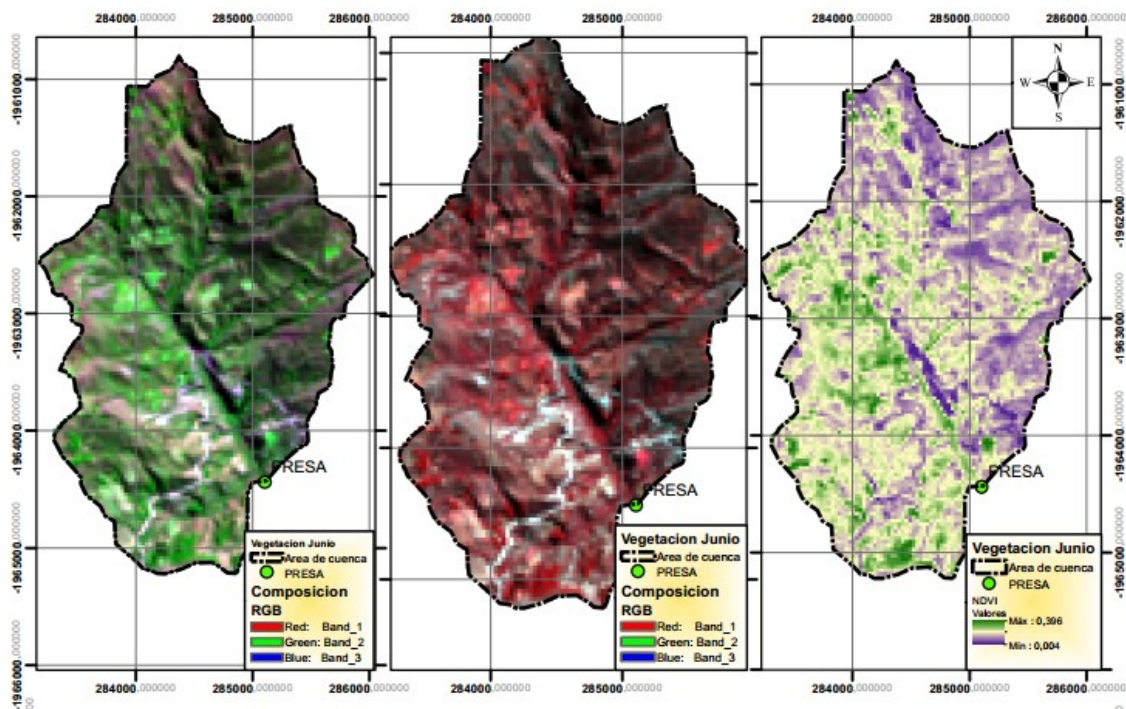


Fuente: Elaboración propia.



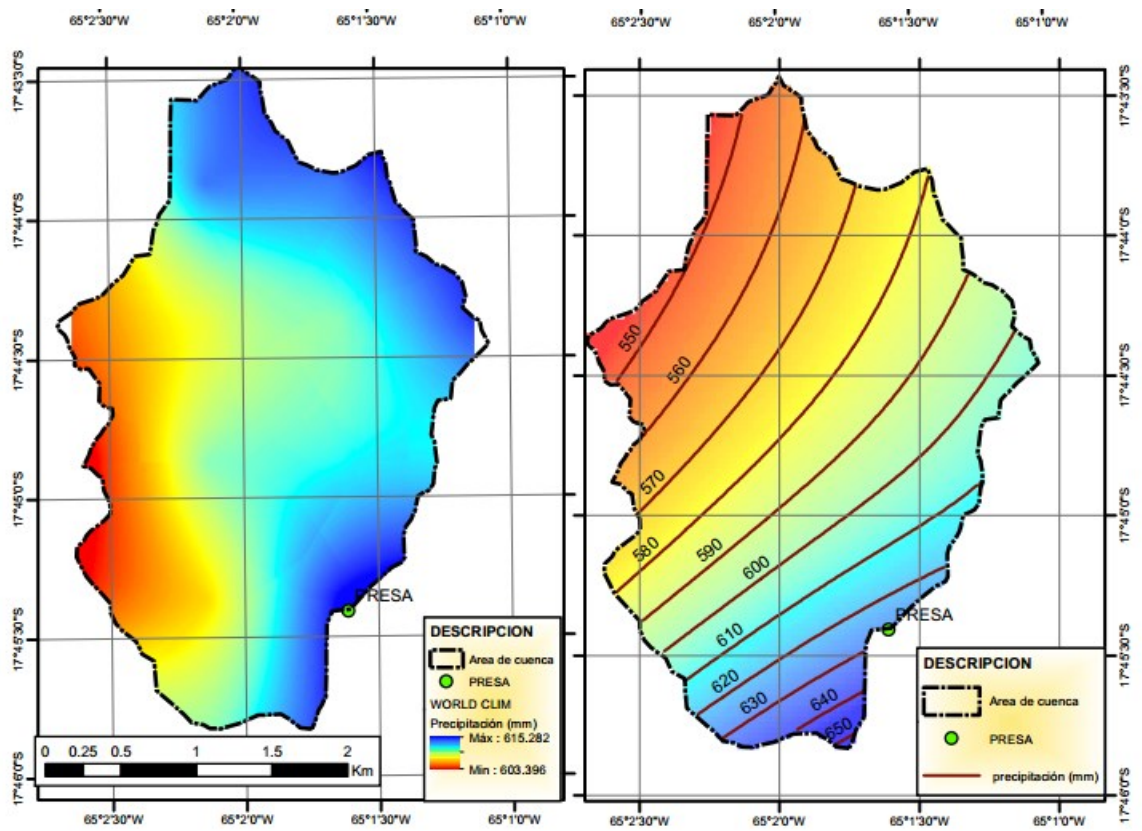
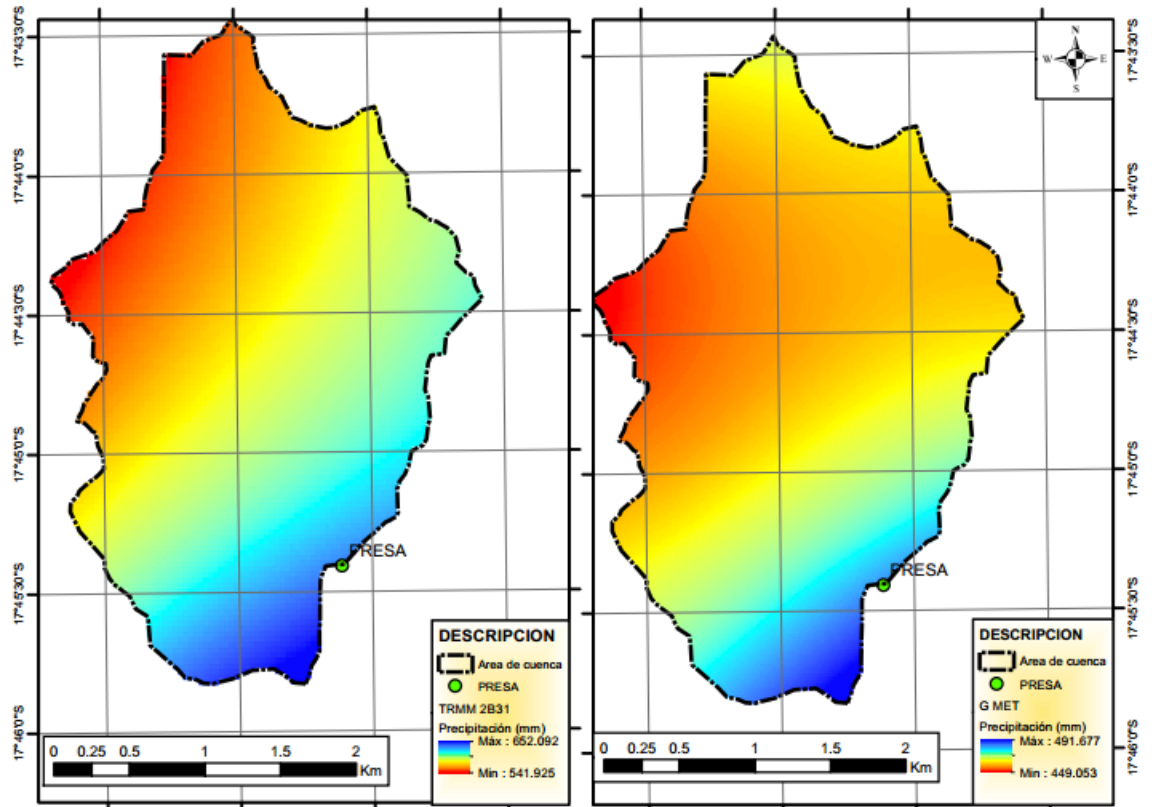
Fuente: Elaboración propia.

COBERTURA VEGETAL



Fuente: Elaboración propia.

MAPA DE PRECIPITACIONES



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 8.- FICHA TÉCNICA EDTP PRESA TINKUSIRI (POJO).

FICHA TÉCNICA

Nombre	ESTUDIO DE DISEÑO TÉCNICO DE PREINVERSIÓN DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN PRESA TINKUSIRI (POJO)”					
Ubicación política	Departamento	Provincia	Municipio	Distrito	Subcentral	Comunidad
	Cochabamba	Carrasco	Pojo	Distrito 1	Duraznillos	Duraznillos
						Vilaque Grande
						Tierras Nuevas Chico
						San Francisco
	Yuthupampa	Mama Huasi				
		Naranjos				
		Punachacra				
Chichawaico						
Ubicación geográfica	Lugar	Coordenadas Sexagesimales		Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m
		Latitud	Longitud	X	Y	
	Cierre de la Presa Tinkusiri	17°45' 24.79" S	65° 1' 35.66" W	285133.99 E	8035552.07 S	2914
	Centroide de la Cuenca	17° 44' 41.09" S	65° 01' 55.61" W	284530.68 E	8036889.35 S	3220
Familias beneficiarias	451 Familias beneficiarias					
Área regable (ha)	345,76 Hectáreas incrementales					
SITUACIÓN	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
Volumen anual disponible para riego (m³)	0,00			1.525.310,10		
Eficiencia del sistema de riego (%)	Eficiencia de captación	0,00		Eficiencia de captación	1,00	
	Eficiencia de conducción	0,00		Eficiencia de conducción	0,95	
	Eficiencia de distribución	0,00		Eficiencia de distribución	0,94	
	Eficiencia de aplicación	0,00		Eficiencia de aplicación	0,75	
	Eficiencia total	0,00		Eficiencia total	0,669750	
Área bajo riego óptimo (ha)	ABRO 0,00 Has.			ABRO 345,76 Has.		
Justificación	<p>El proyecto fue concebido por la necesidad de mejorar las condiciones actuales de los agricultores de las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chicha Waico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque y Tierras Nuevas, que actualmente cuentan con fuentes potenciales de recurso hídrico, sin embargo, no se está aprovechando las potencialidades de la zona.</p> <p>La implementación del proyecto, debe evaluarse desde la perspectiva en la que con una inversión de importancia puede cambiar transversalmente la vida de pobladores del área rural que no tienen otra opción, o más bien, que les queda una opción y es el de emigrar a otras zonas. La implementación del proyecto producirá un impacto considerable durante la vida útil del sistema de riego.</p> <p>Los siguientes puntos son algunas de las razones que justifican llevar adelante el proyecto:</p> <p>✓ Se cuenta con fuentes de agua potenciales.</p>					

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El proyecto impulsará el desarrollo socioeconómico del mejoramiento de la agricultura. ✓ Se diversificará la producción de los cultivos (papa precoz, maíz choclo, haba verde, arveja verde, zanahoria, frutilla, manzana y durazno). ✓ La dotación de agua para riego puede garantizar la cosecha y reducir los riesgos agrícolas y de esa forma contribuir a la reducción de la migración temporal de las familias. ✓ El desarrollo del presente proyecto beneficiará directamente a 451 familias de escasos recursos.
Objetivo general	Contribuir a mejorar las condiciones de vida y seguridad alimentaria de los pobladores de las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chichawaico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico del Municipio de Pojo, incrementando sus ingresos (acceso a los alimentos), a través de la implementación de sistemas de riego tecnificado, que permita el uso de agua en forma permanente para la producción agrícola.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dotar agua para riego, mediante la implementación de una presa arco-gravedad, trasvases, red de tubería principal de conducción y obras de arte complementarias, en las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chichawaico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico. ✓ Mejorar los niveles de producción agrícola en las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chichawaico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico, como consecuencia de la mayor disponibilidad de agua para riego, alcanzando niveles de producción que permitan satisfacer la demanda del consumo familiar y generar mayores volúmenes para la comercialización. ✓ Diseñar la gestión del sistema de riego a través de la consolidación y fortalecimiento de una organización en torno al riego, mediante la cual se pretende optimizar el uso y manejo racional de los recursos agua y suelo. Desarrollar capacidades de autogestión sostenida entre los usuarios para el manejo eficiente del sistema de riego.
Metas y actividades	<p>Presa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de una presa en arco gravedad con altura total de 43 m. ancho de coronamiento 4 m. longitud de arco de 151 m. base de fundación de 24 m. ✓ Volumen útil de la presa es de 591.355,00m³ para un volumen regulado para riego de 1.197.828 m³/año. ✓ Implementación de vertedor a una altura máxima de 1.19 m con un ancho de 12 m. ✓ Implementación del bordo libre a una altura total de 3.00 m sobre el vertedor. <p>Trasvases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de la obra de toma 1, que consta de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> ○ Obra de toma tipo azud derivador. ○ Rejilla de captación de 0.80 m x 0.20 m. ○ Compuerta de desfogue de toma de 0.40 x 0.40 m ○ Canal de captación de 0.30 x 0.35 m ○ Vertedor de excedencias de 0.50 m de ancho. ○ Desarenador tipo rectangular de 0.70 m x 3.10 m ○ Cámara de transición de H°A° de 1.50 x 1.50 m. ✓ Implementación de la obra de toma 2, que consta de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> ○ Obra de toma tipo azud derivador. ○ Rejilla de captación de 0.35 m x 0.20 m. ○ Compuerta de desfogue de toma de 0.40 x 0.40 m ○ Canal de captación de 0.30 x 0.25 m ○ Vertedor de excedencias de 0.40 m de ancho. ○ Desarenador tipo rectangular de 0.50 m x 1.80 m ○ Cámara de transición de H°A° de 1.20 x 1.20 m. <p>Resiliencia presa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de 15 piezas de gaviones de contención de sedimentos en el área de la cuenca de aporte a la presa.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de 2 muros secos de piedra de contención de sedimentos en el área de la cuenca de aporte a la presa. ✓ Implementación de 11 hectáreas de reforestación con plantines de pino, en el área de la cuenca de aporte a la presa. <p>Red:</p> <p>Los alcances para la red de riego dentro del proyecto son:</p> <p>MARGEN IZQUIERDO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de una red principal de conducción para el margen izquierdo con tubería HDPE PN-6, PN-8 y PN-12.5 con diámetros de 8", 7", 6", 5" y 4". Esta red principal izquierda tiene una longitud de 15,910.53 ml. ✓ Construcción de redes secundarias para las comunidades de Mamá Huasi, Naranjos, Puna Chacra y Chicha Waico con tubería HDPE PN-8, PN-10, PN-12.5, PN-16, PN-20 y PN-25 con diámetros de 4", 3", 2.5", 2", 1.5", 1 ¼" y 1". La longitud total de las redes secundarias suma 36,498.37 ml., con sus obras de seguridad y protección (datos de sujeción, construcción de 92 pasarelas, pasos de camino, sifones, cámaras de distribución, cámaras rompe-presión, cámaras para válvulas reguladoras de presión, cámaras para purga de lodos y purga de aire, hidrantes para la distribución de riego, etc.), que tienen la finalidad de acercar el agua a las parcelas. <p>MARGEN DERECHO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de una red principal de conducción para el margen derecho con tubería HDPE PN-6, PN-10, PN-12.5 y PN-16 con diámetros de 9", 8", 7", 6" y 5". Esta red principal derecha tiene una longitud de 24,760.00 ml. ✓ Construcción de redes secundarias para las comunidades de Duraznillos, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico con tubería HDPE PN-8, PN-10, PN-12.5 y PN-16 con diámetros de 6", 4", 3", 2.5", 2", 1.5" y 1 ¼", además de tubería FFD K-9 de 4". La longitud total de las redes secundarias suma 28,802.20 ml., con sus obras de seguridad y protección (datos de sujeción, construcción de 103 pasarelas, pasos de camino, sifones, cámaras de distribución, cámaras rompe-presión, cámaras para válvulas reguladoras de presión, cámaras para purga de lodos y purga de aire, hidrantes para la distribución de riego, etc.), que tienen la finalidad de acercar el agua a las parcelas. <p>ALCANCES GENERALES DEL SISTEMA DE RIEGO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asegurar la dotación de agua para la irrigación de aproximadamente 345,76 has. Como área bajo riego óptimo para la actividad agrícola y frutícola. ✓ Fortalecer las Organizaciones de Regantes con la participación de todas las familias beneficiarias, para la administración, operación, mantenimiento eficiente y autogestionario del sistema de riego.
Tiempo de ejecución	<p>Tiempo de ejecución de obras: 34 Meses (998 Días Calendario)</p> <p>Tiempo de supervisión de obras: 34 Meses (998 Días Calendario)</p> <p>Tiempo de A/AT: 43 Meses (1290 Días Calendario)</p>
Marco Institucional	<p>Entidad financiera: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (UCEP MI RIEGO)</p> <p>Entidad promotora: Gobierno Autónomo Municipal de Pojo.</p> <p>Beneficiarios: Familias de las comunidades Mama Huasi, Naranjos, Puna Chacra, Chichawaico, Duraznillo, San Francisco, Vilaque Grande y Tierras Nuevas Chico</p>
Costo de la infraestructura (Bs)	<p>Presa: Bs. 36.931.264,96</p> <p>Trasvase: Bs. 270.019,89</p> <p>Red de riego: Bs. 31.438.913,58</p> <p>Medidas Mitigación Ambiental: Bs. 212.172,29</p> <p>Medidas de resiliencia: Bs. 396.233,96</p>
Costo de supervisión (Bs)	<p>Supervisión: Bs. 2.768.184,22</p>
Costo de Acompañamiento/	<p>Acompañamiento: Bs. 2.074.170,44</p>

Asistencia Técnica (Bs)		
Costo de Inversión Total (Bs)	Costo de Inversión Total: Bs. 74.090.959,34	
Indicadores costo eficiencia	Costo/ha incremental: 28.775,78 \$us/ha	Costo/familia: 22.061,00 \$us/familia
Indicadores Económicos	Evaluación financiera: TIRP: 11,34% VANP: 56.721.032,38 Bs. R B/Cp: 1,49	Evaluación económica: TIRS: 18,93% VANS: 52.391.315,22 Bs. R B/Cs: 1,74

Tc: 6,96 Bs.

Fuente: MMAyA-UCEP MI RIEGO, 2019.