



Manual para **LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA NATURAL**

en el marco del Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos para las empresas prestadoras de servicios de saneamiento en Perú

CRÉDITOS

Autores

Gilmer Medina Tarrillo, Forest Trends
Janeth Gamarra Támara, Forest Trends
Luisa Cifuentes Herrera, Forest Trends

Coordinación interinstitucional

Liseth Asto Carhuas, Forest Trends

Colaboración de instituciones

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)
Lizbeth Cortéz García, Jefa del Equipo Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos
Walter Molina Peralta, Equipo Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos
Antonio Medrano Rivera, Equipo Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

Mariela Pacheco Ausejo, Directora de la Dirección de Ámbito de la Prestación (DAP)

Colaboración de especialistas

Alonso Zapata Cornejo, proceso de generación de casuística en Proyectos de Inversión de los MRSEH de SEDAPAL.

Nino Chávez Hermoza, elaboración de la Calculadora para Formulación y Evaluación.

Saúl Peralta Landa, elaboración de la Estrategia de Relacionamiento Comunitario para la Formulación y Evaluación.

Editado por: Forest Trends Association

RUC: 20603007396

Av. Ricardo Palma 698, Miraflores

Lima, Perú

Impresión

Negrapata S.A.C.

Jr. Suecia 1470, Urb. San Rafael, Lima

Primera edición, julio de 2022

Tiraje: 300 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2022-06845

Impreso en Perú, julio de 2022

Producción y cuidado de edición

Gabriel Rojas Guillén

Diseño y diagramación

Tundra Taller Creativo

Corrección de estilo

Luis Rodríguez Pastor

Foto de portada

Carlos Alberto Vergara Manrique de Lara

Este documento fue elaborado con el apoyo del Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá, liderado por Forest Trends junto a sus socios Condesan, SPDA, EcoDecisión y el Imperial College London. Las opiniones expresadas aquí son las del autor y no reflejan necesariamente las opiniones de USAID ni del Gobierno de Canadá.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS DEL MANUAL.....	15
3. ALCANCE DEL MANUAL	16
4. MARCO NORMATIVO.....	19
5. CONCEPTOS Y TÉRMINOS	23
6. PAUTAS ELABORADAS PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN EN RECUPERACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA	33
6.1. Pautas para el desarrollo del capítulo de Identificación	35
6.1.1. Diagnóstico del territorio.....	35
6.1.2. Definición del problema, causas y efectos	76
6.1.3. Definición de objetivos del proyecto, medios y fines.	84
6.1.4. Planteamiento de alternativas de solución.....	88
6.1.5. Consideraciones arqueológicas	94
6.2. Pautas para el desarrollo del capítulo de Formulación	95
6.2.1. Calculadora para la formulación y evaluación de proyectos de IN en el sector saneamiento	95
6.2.2. Definición del horizonte de evaluación del proyecto	96
6.2.3. Estudio de mercado del servicio ecosistémico.....	97
6.2.4. Análisis técnico.....	101
6.2.5. Costos del proyecto.....	111
6.2.6. Gestión del proyecto.....	119
6.3. Pautas para el desarrollo del capítulo de evaluación	121
6.3.1. Evaluación social.....	121
6.3.2. Análisis de sostenibilidad	126
6.3.3. Impacto ambiental	129
6.3.4. Matriz del marco lógico de la alternativa seleccionada	130
6.3.5. Conclusiones y recomendaciones	132



6.4. Participación de los contribuyentes	134
6.5. Acuerdo MRSE	137
6.5.1. ¿Que es el Acuerdo MRSE?	137
6.5.2. Consideraciones adicionales para la firma del Acuerdo MRSE	137
7. DOCUMENTOS QUE SOLICITA LA UNIDAD FORMULADORA	141
8. ANEXOS.....	145
<u>Anexo 1. Documento técnico del PIP Pocrococha.....</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 2. Protocolo SIG para la generación de mapas de los proyectos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 3. Estudio hidrológico: consideraciones y contenidos mínimos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 4. Estudio de cobertura vegetal y suelos: consideraciones y contenido mínimos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 5. Hoja de cálculo para estimar el número de beneficiarios indirectos del Proyecto</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 6. Estudio socioeconómico: consideraciones y contenidos mínimos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 7. Informe de talleres con las y los involucrados: consideraciones y contenidos mínimos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 8. Calculadora para formulación y evaluación</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 9. Consideraciones arqueológicas para proyectos de inversión</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 10. Informe de diagnóstico arqueológico: consideraciones y contenidos mínimos</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 11. Estrategia de relacionamiento comunitario para la formulación y evaluación de PIP MRSE.....</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 12. Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios Definitivos y Expediente Técnico del PIP Llamacocha</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 13. Formulario para la certificación ambiental MINAM del PIP Llamacocha</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 14. Resumen Ejecutivo del PIP Pocrococha.....</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 15. Formato 06 A del PIP Pocrococha.....</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 17. Área de Estudio en kml del PIP Pocrococha</u>	<u>145</u>
<u>Anexo 18. Anexos del PIP Pocrococha.....</u>	<u>145</u>
9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Activos asociados al funcionamiento del ecosistema.....	28
Tabla 2.	Activos asociados con la gestión del ecosistema.....	29
Tabla 3.	Activos asociados a retribución en proyectos MRSEH desarrollados por SEDAPAL	31
Tabla 4.	Variables para analizar en los ecosistemas principales	43
Tabla 5.	Ejemplo de capacidad de las lagunas, escenario actual.....	44
Tabla 6.	Ejemplo de área degradada de los bofedales.....	44
Tabla 7.	Factores de producción que deben analizarse en los ecosistemas asociados.....	49
Tabla 8.	Ejemplo del estado de factor de producción suelo de ecosistemas asociados en Pocrococha	50
Tabla 9.	Ejemplo del estado de factor de producción clima de ecosistemas asociados en Pocrococha	51
Tabla 10.	Ejemplo del estado de factor de producción cobertura vegetal de ecosistemas asociados en Pocrococha.....	51
Tabla 11.	Ejemplo de Indicadores del estado de conservación del Bosque Relicto Mesoandino	52
Tabla 12.	Ejemplo de descripción de la accesibilidad al área de intervención de Pocrococha	54
Tabla 13.	Ejemplo de vías de acceso a los ecosistemas de Pocrococha.....	54
Tabla 14.	Peligros identificados en el área de estudio	56
Tabla 15.	Análisis de peligros en los ecosistemas del proyecto de inversión Quebrada Esperanza.....	57
Tabla 16.	Análisis de riesgo en la Unidad Productora del proyecto de inversión Ararac.....	60
Tabla 17.	Ejemplo de la síntesis análisis del riesgo en ecosistemas del proyecto de inversión Ararac	61
Tabla 18.	Definición del área de estudio del proyecto de inversión Quebrada Esperanza.....	62
Tabla 19.	Definición del área de intervención del proyecto de inversión Huayca.....	63
Tabla 20.	Definición del área de influencia del proyecto de inversión Quebrada Esperanza.....	66
Tabla 21.	Caracterización de la actividad económica del Proyecto de inversión microcuenca Toldo.....	71
Tabla 22.	Ejemplo de grupos involucrados	73
Tabla 23.	Ejemplo de matriz de involucrados del proyecto de inversión Pocrococha	74
Tabla 24.	Consideraciones para los dos talleres de involucrados.....	75
Tabla 25.	Identificación de la superficie de ecosistemas degradados de la microcuenca Quipacancha.....	76
Tabla 26.	Ejemplo de presentación de evidencia del problema central.....	81
Tabla 27.	Ejemplo del planteamiento de las causas directas, indirectas y sus evidencias.....	82
Tabla 28.	Ejemplo del planteamiento de los efectos directos, indirectos y su evidencia.....	83



Tabla 29.	Planteamiento de los medios del proyecto	85
Tabla 30.	Planteamiento de los fines del proyecto	86
Tabla 31.	Acciones identificadas, para alcanzar medios fundamentales	89
Tabla 32.	Interrelación entre acciones identificadas en el Proyecto de inversión Quebrada Esperanza	91
Tabla 33.	Ejemplo de alternativa de solución del proyecto de inversión Ararac	92
Tabla 34.	Alcances del Taller N° 3 con los involucrados	94
Tabla 35.	Ejemplo del análisis de la demanda del servicio del proyecto de inversión Quebrada Esperanza: población y superficie	98
Tabla 36.	Ejemplo de la demanda del servicio para el horizonte de evaluación del proyecto Quebrada Esperanza	99
Tabla 37.	Ejemplo de la oferta del servicio	99
Tabla 38.	Ejemplo de la brecha del servicio	100
Tabla 39.	Medios fundamentales (MF) y tipo de área de intervención	102
Tabla 40.	Ejemplo del análisis técnico del proyecto de inversión Huitama	103
Tabla 41.	Contenido del análisis técnico para talleres, capacitaciones y/o pasantías	105
Tabla 42.	Ejemplo de medidas de reducción de riesgos	106
Tabla 43.	Ejemplo de medidas de reducción de riesgos en el Proyecto de inversión Quebrada Esperanza	107
Tabla 44.	Ejemplo de definición de metas de las acciones y actividades propuestas	108
Tabla 45.	Ejemplo de estimación de costos de las actividades – Componente 6	111
Tabla 46.	Ejemplo de estimación de costos indirectos	112
Tabla 47.	Ejemplo de costos de inversión de proyecto, a precios de mercado	113
Tabla 48.	Ejemplo de costos de reinversión de proyecto, a precios de mercado	115
Tabla 49.	Ejemplo costos de operación y mantenimiento incrementales del proyecto de inversión Quebrada Esperanza	115
Tabla 50.	Costos de operación y mantenimiento del Proyecto de inversión Quebrada Esperanza	116
Tabla 51.	Ejemplo cronograma de metas financieras (S/ miles)	117
Tabla 52.	Ejemplo cronograma de metas físicas	119
Tabla 53.	Ejemplo de Plan de Implementación del proyecto	120
Tabla 54.	Ejemplo de identificación de beneficios sociales	122
Tabla 55.	Ejemplo de costos de inversión de proyecto, a precios sociales del Proyecto Quebrada Esperanza	123
Tabla 56.	Ejemplo de flujo costos del proyecto, a precios sociales	124
Tabla 57.	Ejemplo de Rentabilidad Social del proyecto de inversión Quebrada Esperanza	125
Tabla 58.	Ejemplo de análisis de sensibilidad del proyecto de inversión Quebrada Esperanza	126
Tabla 59.	Ejemplo de matriz de descripción de la capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto de inversión Huitama	127
Tabla 60.	Ejemplo de matriz de gestión de riesgos del proyecto de inversión Pucullo	128
Tabla 61.	Ejemplo de matriz de impacto ambiental del Proyecto de Inversión Huitama	129
Tabla 62.	Ejemplo de matriz de marco lógico del Proyecto de Inversión Pucullo	130
Tabla 63.	Ejemplo de conclusiones y recomendaciones del proyecto de inversión Huitama	132
Tabla 64.	Mensajes clave a considerar de acuerdo con algunas percepciones negativas posibles en las comunidades campesinas	136
Tabla 65.	Principales actividades a considerar en el taller N°4 para la firma del Acuerdo MRSE	137
Tabla 66.	Documentos requeridos por la Unidad Formuladora	142

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Ecosistemas de bofedal y pajonal.....	24
Gráfico 2.	Tipos de servicios ecosistémicos.....	24
Gráfico 3.	Clasificación de ecosistemas que brindan servicio ecosistémico de regulación hídrica.....	25
Gráfico 4.	Factores de producción de ecosistemas principales.....	26
Gráfico 5.	Factores de producción de ecosistemas asociados.....	27
Gráfico 6.	Activos de ecosistemas que brindan servicios ecosistémicos asociados.....	28
Gráfico 7.	Enfoque de proyectos de inversión de recuperación de ecosistemas.....	30
Gráfico 8.	Mapa de cartera de proyectos de servicios ecosistémicos priorizados – SEDAPAL S.A. 2021.....	34
Gráfico 9.	Ubicación de la Unidad Hidrográfica del proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica.....	36
Gráfico 10.	Relación funcional entre ecosistemas principales y asociados.....	37
Gráfico 11.	Ejemplo de relación funcional de ecosistemas de interés hídrico.....	39
Gráfico 12.	Mapa de ecosistemas.....	40
Gráfico 13.	Fotografía de laguna Chalhucococha.....	42
Gráfico 14.	Fotografía de bofedales en la parte alta de la margen izquierda del río Yamecoto.....	43
Gráfico 15.	Fotografía de pajonal de puna húmeda en la ruta para la laguna de Ucte.....	45
Gráfico 16.	Ecosistema de bosque relicto altoandino.....	45
Gráfico 17.	Fotografía de bosque relicto mesoandino con pérdida de cobertura vegetal.....	46
Gráfico 18.	Fotografía de matorral andino en la ruta para la laguna de Ucte.....	46
Gráfico 19.	Ecosistema de Páramo.....	47
Gráfico 20.	Ecosistema de jalca.....	47
Gráfico 21.	Ecosistema de matorral de puna seca.....	48
Gráfico 22.	Ecosistema de bosque relicto montano de vertiente occidental.....	48
Gráfico 23.	Ecosistema de bosque interandino.....	49
Gráfico 24.	Fotografía de suelo desnudo en pajonal y matorral.....	50



Gráfico 25.	Mapa de estado de conservación de ecosistemas.....	53
Gráfico 26.	Pasos para el análisis de peligros en el área de estudio.....	55
Gráfico 27.	Ejemplo de mapa de peligros en el área de estudio.....	58
Gráfico 28.	Pasos para realizar el análisis de riesgo.....	59
Gráfico 29.	Mapa de ubicación del área de intervención directa e indirecta de un proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica.....	64
Gráfico 30.	Mapa de ubicación del área de influencia (directa e indirecta) de un proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica.....	67
Gráfico 31.	Esquema referencial de distribución del sistema de agua para riego.....	69
Gráfico 32.	Ejemplo de mapeo de actores y grupos involucrados.....	72
Gráfico 33.	Planteamiento del problema central.....	76
Gráfico 34.	Problema central, causas directas y causas indirectas.....	78
Gráfico 35.	Efectos del problema central.....	79
Gráfico 36.	Árbol de causas y efectos.....	80
Gráfico 37.	Planteamiento del objetivo central.....	84
Gráfico 38.	Planteamiento de los medios de primer nivel y fundamentales.....	84
Gráfico 39.	Planteamiento de los fines.....	86
Gráfico 40.	Árbol de medios y fines.....	87
Gráfico 41.	Ejemplo de ubicación de la alternativa de solución.....	93
Gráfico 42.	Ejemplo de horizonte de evaluación del proyecto de inversión Quebrada Esperanza.....	97
Gráfico 43.	Ubicación de bofedales en la microcuenca Huitama.....	103
Gráfico 44.	Cerco Perimétrico de bofedales en la microcuenca Huitama.....	104
Gráfico 45.	Taller de involucrados en el anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco.....	135
Gráfico 46.	Firma del Acta de Aprobación de Proyecto de inversión Ayas.....	138
Gráfico 47.	Fases de la Estrategia de Relacionamiento Comunitario para la Evaluación y formulación de PIP MRSE.....	139

ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CD	Causas directas
CI	Causas indirectas
CIRA	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos
CHIRILUMA	Chillón, Rímac, Lurín y Alto Mantaro
DT	Donaciones y transferencias
EF	Efecto final
ED	Efecto directo
ED y ET	Estudios definitivos y Expedientes técnicos
EI	Efecto indirecto
EGASE	Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos
EP	Empresa prestadora
FD	Fines directos
FI	Fines indirectos
FU	Fin último
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEMMET	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
INSH	Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MF	Medios fundamentales
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINCUL	Ministerio de Cultura
MPN	Medios de primer nivel



MRSE	Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos
MRSEH	Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos
PIP	Proyecto de Inversión Pública
RDR	Recursos directamente recaudados
RD	Recursos determinados
RO	Recursos ordinarios
ROOC	Recursos por operaciones oficiales de crédito
SED	Superficie de ecosistemas degradados
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SERH	Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGRID	Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastre
SINPAD	Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
TDS	Tasa de descuento
TSD	Tasa social de descuento
UEI	Unidad Ejecutora de Inversiones
UF	Unidad Formuladora
UP	Unidad Productora
VACT	Valor actual de costos totales

1. INTRODUCCIÓN

La Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, aprobada por Ley N°30215 y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N°009-2016-MINAM, tienen por objetivo la promoción, regulación y supervisión de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (en adelante, MRSE), que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

La Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, aprobada por Decreto Legislativo N° 1280 y su reglamento, señalan que las empresas prestadoras deben promover acuerdos para implementar Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos (MRSEH) y que la SUNASS debe incluir en la tarifa el monto de la retribución por servicios ecosistémicos que le corresponde abonar a cada uno de los usuarios, destinados a asegurar la permanencia de los beneficios generados por los ecosistemas que proveen de agua para la prestación de los servicios de saneamiento.

Es así que, mediante la Resolución de Consejo Directivo 039-2019 SUNASS, se aprobó la "Directiva de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos Implementados por las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento", en las que se establecen los lineamientos base de la implementación del MRSEH, desde su diseño hasta su ejecución, desarrollando pautas para cada elemento requerido, así como las funciones y alcance de las personas involucrados en el proceso.

Dicha directiva, en su artículo 27, señala cuatro modalidades de ejecución de las reservas de MRSEH por parte de las Empresas Prestadoras (EP). Una de las modalidades de implementación es la referida a la ejecución de inversiones conforme al marco normativo que regula el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe).

A la fecha, 43 de las 50 EP a nivel nacional cuentan con estudios tarifarios que recaudan fondos por concepto de MRSEH que permiten la conservación, recuperación y/o el uso sostenible de la infraestructura natural de interés hídrico. Sin embargo, la mayoría de ellas no han logrado ejecutar o iniciar la ejecución de sus fondos MRSEH a través de la modalidad de proyectos de inversión (Invierte.pe) u otra modalidad de implementación señalada en la directiva de la SUNASS.



Los proyectos de inversión en infraestructura natural, al tener características particulares (sociales, económicas y ambientales) que los diferencian de los proyectos convencionales (también llamados de infraestructura gris), presentan una serie de obstáculos por resolver en el marco del sistema Invierte.pe, lo que conlleva procesos extensos de formulación y/o cuellos de botella que ralentizan su ejecución in situ.

SEDAPAL, una de las 43 EP a nivel nacional que cuenta con fondos de reserva de MRSEH, según lo indica su Estudio Tarifario 2015-2020 (Resolución de Consejo Directivo N° 022-2015-SUNASS-CD), que viene recaudando el 1 % del importe facturado por servicios de agua potable y alcantarillado aprobado por la SUNASS, ha venido trabajando desde el inicio de su quinquenio regulatorio en la implementación de sus fondos MRSEH a través de la formulación y ejecución de proyectos de inversión pública en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Actualmente, SEDAPAL posee una cartera de 61 proyectos en distintas fases de inversión en infraestructura natural, que se han venido desarrollando en alianza con instituciones cooperantes, tales como Forest Trends, The Nature Conservancy, Aquafondo, CONDESAN, entre otros, que han contribuido en promover la formulación de proyectos con la calidad técnica que requiere el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Tras más de seis años de trabajo en la formulación y ejecución de proyectos de infraestructura natural en el marco de implementación de los MRSEH, el Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos (EGASE) de SEDAPAL, con el acompañamiento y la asistencia técnica de Forest Trends a través del Proyecto de Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica (INSH) y la validación de la SUNASS, recopilan en el presente "Manual para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en infraestructura natural en el marco del Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos para las empresas prestadoras de servicios de saneamiento" las lecciones aprendidas, procedimientos, herramientas y otros aspectos técnicos relevantes para que una EP pueda implementar sus fondos de reserva por MRSEH a través de la modalidad de proyectos de inversión pública en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

ÓSCAR ANGULO
Forest Trends





2. OBJETIVOS DEL MANUAL

2.1. Objetivo general

Contribuir a la implementación de las reservas del MRSEH de las EP a través de la modalidad de ejecución de inversiones conforme al marco normativo que regula el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, específicamente, en la fase de formulación y evaluación.

2.2. Objetivos específicos



Brindar pautas para la formulación y evaluación de proyectos de inversión, a nivel de ficha técnica, para la recuperación, conservación y uso sostenible de la infraestructura natural en el marco de la implementación de los MRSEH de las EP.



Brindar herramientas y documentos de apoyo para agilizar la implementación de la fase de formulación y evaluación de proyectos de inversión, a nivel de ficha técnica, para la recuperación, conservación y uso sostenible de infraestructura natural en el marco de la implementación de los MRSEH de las EP.

3. ALCANCE DEL MANUAL



Foto: Ana Castañeda

El presente manual tiene como público objetivo a las funcionarias, funcionarios y trabajadores de los equipos de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento, que forman parte de la gestión de inversiones en Infraestructura Natural (IN) en el marco del MRSEH.

Sin embargo, también puede ser útil para profesionales en otros contextos que desarrollan inversiones públicas en infraestructura natural en el Perú.



Foto: Bruno Bernal



Foto: Gabriel Rojas



El presente Manual tiene como público objetivo a funcionarias, funcionarios y trabajadores de los equipos de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento.



Foto: Héctor Armando Arrunátegui Ochoa



4. MARCO NORMATIVO

A continuación, se presenta la normatividad asociada directa e indirectamente con los MRSE. La normatividad directamente asociada se encuentra en los sectores de Ambiente, Saneamiento y del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe). Por otro lado, dado el carácter transversal de los MRSE, existe normatividad que se encuentra asociada de manera indirecta en los sectores de Agricultura, Cultura y en relación con las comunidades campesinas.

4.1. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

- Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, modificado por la Primera Disposición Complementaria Modificatoria del Decreto Legislativo N° 1342, Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, y la Ley N° 30680, Ley que aprueba medidas para dinamizar la ejecución del Gasto Público y establece otras disposiciones.
- Decreto Supremo N° 284-2018-EF, aprueban el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N° 242-2018-EF, aprueban Texto Único Ordenado del Decreto

- Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Resolución Directoral N° 006-2020-EF/63.01, Modifican la Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Resolución Directoral N° 004-2019-EF/63.01, aprueban instrumentos metodológicos en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y dictan otras medidas.
- Resolución Ministerial N°178-2019-MINAM, que aprueba los lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad.
- Resolución Ministerial N°410-2019-MINAM, que aprueba los lineamientos para la identificación de las inversiones de Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación que se enmarcan como inversiones en la tipología de ecosistemas.
- Decreto Supremo N° 017-2018-MINAM, que aprueban los lineamientos para la incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión del riesgo en un contexto de cambio climático, en el marco de Reconstrucción Con Cambios.

4.2. MRSE en el Sector Ambiente

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático.
- Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.
- Resolución Ministerial RM 014-2021-MINAM, que aprueba los lineamientos para el diseño e Implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.
- Decreto Supremo N°009-2016-MINAM que aprueba el Reglamento de la Ley N°30215, Ley de Mecanismos por Servicios Ecosistémicos.
- Decreto Supremo N° 012-2019-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- Resolución Ministerial N°066-2020-MINAM, que dispone la difusión de la ficha técnica simplificada de proyectos de inversión y recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica y su instructivo.
- Resolución Ministerial N°068-2019-MINAM, que aprueba los Indicadores de Brechas de Infraestructura o Acceso a Servicios.
- Resolución Ministerial N°434-2018-MINAM, que aprueba los criterios de priorización para la asignación de recursos a las inversiones del Sector Ambiente.
- Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM, que aprueban los lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad.
- Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM, que aprueba la Estrategia Nacional de Humedales.
- Decreto Supremo N° 009-2014-MINAM, que aprueba la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014–2018.



4.3. MRSE en el Sector Saneamiento

- Decreto Legislativo N° 1280-2016, que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N° 016-2021-VIVIENDA, que aprueba el Texto Único Ordenado del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- Decreto Legislativo N° 1357, que modifica el Decreto Legislativo N° 1280, que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280.
- Resolución de Consejo Directivo N° 039-2019-SUNASS-CD, que aprueba la nueva "Directiva de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos implementados por las empresas prestadoras de servicios de saneamiento".

4.4. MRSE en el Sector Agricultura

- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal.
- Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 020-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre en Comunidades Nativas y Comunidades Campesinas.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

4.5. MRSE en el Sector Cultura

- Ley N° 28296, Ley General de Patrimonio Cultural.
- Decreto Supremo N° 054-2013-PCM, que aprueba las disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones y/o certificaciones para los proyectos de inversión en el ámbito del territorio nacional.
- Decreto Supremo N° 060-2013-PCM, que aprueba disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada.
- Resolución Viceministerial N° 037-2013-VMPCIC-MC, que aprueba las normas y procedimientos para la emisión del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) en el marco de los Decretos Supremos N° 060-2013-PCM y N° 054-2013-PCM.

4.6. Otra normatividad asociada

- Ley N° 24656, Ley General de Comunidades Campesinas.
- Decreto Supremo N° 37-70-AG, Estatuto Especial de Comunidades Campesinas.
- Decreto Supremo N° 008-91-TR, Reglamento de la Ley General de Comunidades Campesinas.





5. CONCEPTOS Y TÉRMINOS

A continuación, se presentan algunas definiciones y conceptos necesarios para comprender de mejor manera las recomendaciones realizadas en el presente documento.

5.1. Capital natural

Es el stock de recursos naturales renovables y no renovables que se combinan para producir un flujo de beneficios o servicios para la sociedad. En el caso de los recursos naturales renovables, estos se forman a partir de la recuperación y conservación de la infraestructura natural (MINAM, 2019a).

5.2. Infraestructura natural

Comprende la red de espacios naturales que conservan los valores y las funciones de los ecosistemas naturales, que a su vez proveen servicios para la población y aseguran la sostenibilidad de la infraestructura física (MINAM, 2019a).

5.3. Ecosistema

Es el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Los factores de producción de los ecosistemas están conformados por activos que se generaron como resultado de procesos naturales y, de acuerdo con los Lineamientos para la Formulación de Proyectos de Inversión en las Tipologías de Ecosistemas, Especies y Apoyo al Uso Sostenible de la Biodiversidad, son agua, suelo, cobertura vegetal, fauna, clima (MINAM, 2019a).

Los ecosistemas reducen la exposición frente a peligros y amenazas, y aumentan la resiliencia ante los desastres, ya que aseguran los medios de vida, proveyendo agua y alimentos.



Gráfico 1.
Ecosistemas de
bofedal y pajonal

Fuente: Registro fotográfico. Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito de San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL S.A., 2021a).

5.4. Servicios ecosistémicos

Son beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas y se agrupan en cuatro tipos: 1) de provisión, como alimentos, agua, materias primas; 2) de regulación, como regulación del

clima, regulación hídrica, control de erosión de suelos, secuestro de carbono; 3) culturales, como belleza paisajista, recreación y ecoturismo; y, 4) de soporte, como formación de suelos, mantenimiento de la biodiversidad (MEA, 2003).

Gráfico 2. Tipos de servicios ecosistémicos



Fuente: Servicios Ecosistémicos Reconocidos en el Reglamento MRSE. MINAM. 2018. Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.



5.5. Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica (SERH)

El servicio ecosistémico de regulación hídrica consiste en el almacenamiento de agua en los periodos lluviosos y la liberación en los periodos secos. El ecosistema proporciona un balance natural entre caudales en época lluviosa con caudales de estiaje. La regulación hídrica depende principalmente de la intensidad y la estacionalidad de las precipitaciones, la cobertura vegetal, la profundidad del suelo, la variabilidad climática y las prácticas de conservación de agua (MINAM, 2019a).

5.6. Servicio ecosistémico de control de erosión de suelos

Es la capacidad del ecosistema de disminuir las fuerzas que provocan el desprendimiento de las partículas del suelo, principalmente las fuerzas de erosión producidas por el agua. La cobertura vegetal evita la exposición del suelo a la acción de la lluvia, la escorrentía y el viento, impidiendo la erosión (MINAM, 2019a).

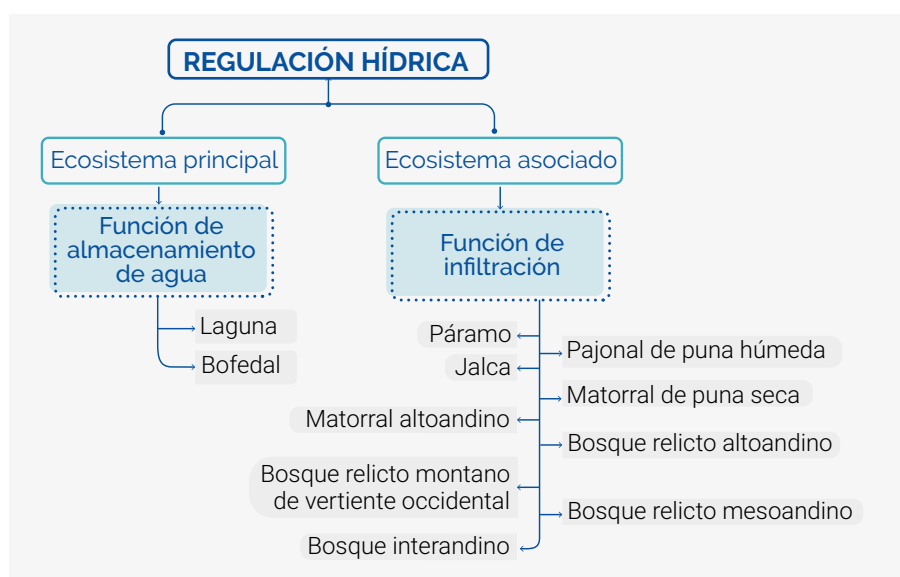
5.7. Ecosistemas que brindan servicio ecosistémico de regulación hídrica

De acuerdo con MINAM (2020a) los ecosistemas que brindan el servicio ecosistémico de regulación hídrica se dividen en ecosistemas principales y ecosistemas asociados. En la Ficha Técnica Simplificada de proyectos de inversión relacionadas a la Recuperación del Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica (FTS–SERH) se definen los tipos de ecosistemas que hacen parte de estas dos categorías (Resolución Ministerial N°066-2020-MINAM).

Se consideran como ecosistemas principales a los humedales, teniendo entre ellos a las lagunas andinas y los bofedales. Su función es el almacenamiento de agua.

Se consideran ecosistemas asociados a los siguientes: Páramo, Pajonal de Puna húmeda, Jalca, Matorral de Puna seca, Bosque Relicto Andino, Bosque Relicto Montano de Vertiente Occidental, Bosque Relicto Meso Andino, Bosque estacionalmente seco Interandino, Matorral Andino. Su función es la infiltración de agua.

Gráfico 3. Clasificación de ecosistemas que brindan servicio ecosistémico de regulación hídrica



Fuente: Curso de especialización en formulación de proyectos de inversión pública en infraestructura natural. Modulo 2 Identificación de Proyectos. Forest Trends, 2020a.

5.8. Ecosistemas degradados

Son aquellos ecosistemas que han sufrido pérdida total o parcial de algunos de sus factores de producción (componentes esenciales) que alteran su estructura y funcionamiento, disminuyendo por tanto su capacidad de proveer bienes y servicios (MINAM, 2019a).

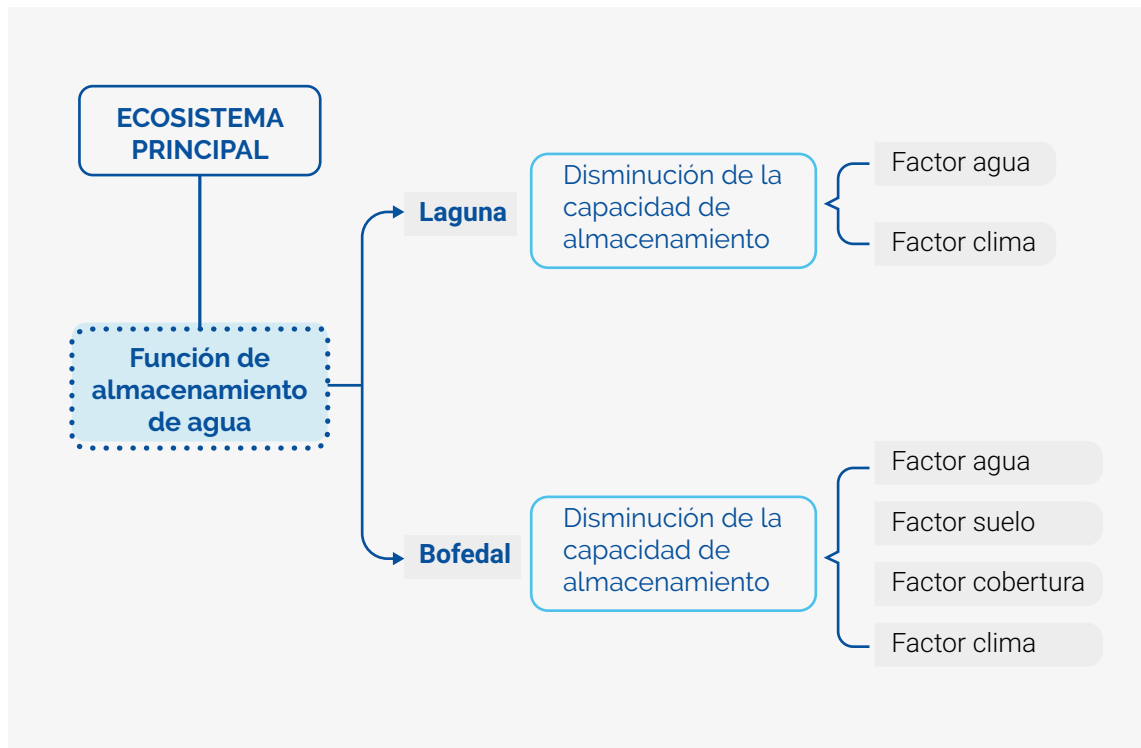
Los ecosistemas degradados, que sean de interés hídrico y que formen parte de los ecosistemas priorizados con enfoque de cuencas, podrán ser recuperados a partir de intervenciones orientadas a resolver los problemas identificados en sus respectivos factores de producción.

5.9. Factores de producción de ecosistemas que brindan servicio ecosistémico de regulación hídrica

En los proyectos de inversión orientados a la recuperación de los servicios ecosistémicos, se proponen las acciones que contribuyan a la solución de las causas que generan la disminución de la capacidad de almacenamiento, infiltración y/o control de erosión de los suelos de los factores de producción del ecosistema degradado.

Los factores de producción se diferencian según las características propias de los ecosistemas principales y asociados. Para los ecosistemas principales se considera: agua, clima, suelo y cobertura vegetal. Por otro lado, en los ecosistemas asociados comprenden: suelo, clima y cobertura vegetal.

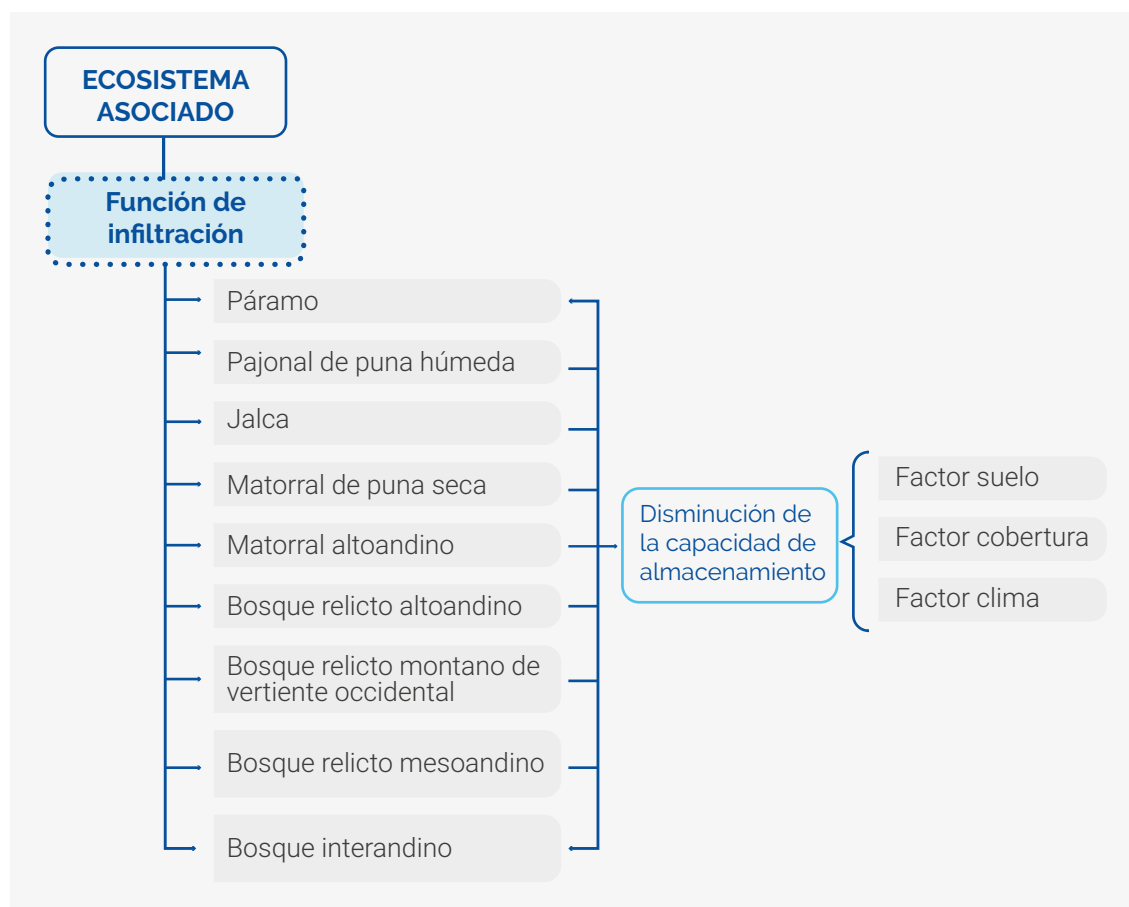
Gráfico 4. Factores de producción de ecosistemas principales



Fuente: Curso de especialización en formulación de proyectos de inversión pública en infraestructura natural. Modulo 2 Identificación de Proyectos. Forest Trends, 2020a.



Gráfico 5. Factores de producción de ecosistemas asociados



Fuente: Curso de especialización en formulación de proyectos de inversión pública en infraestructura natural. Modulo 2 Identificación de Proyectos. Forest Trends, 2020a.

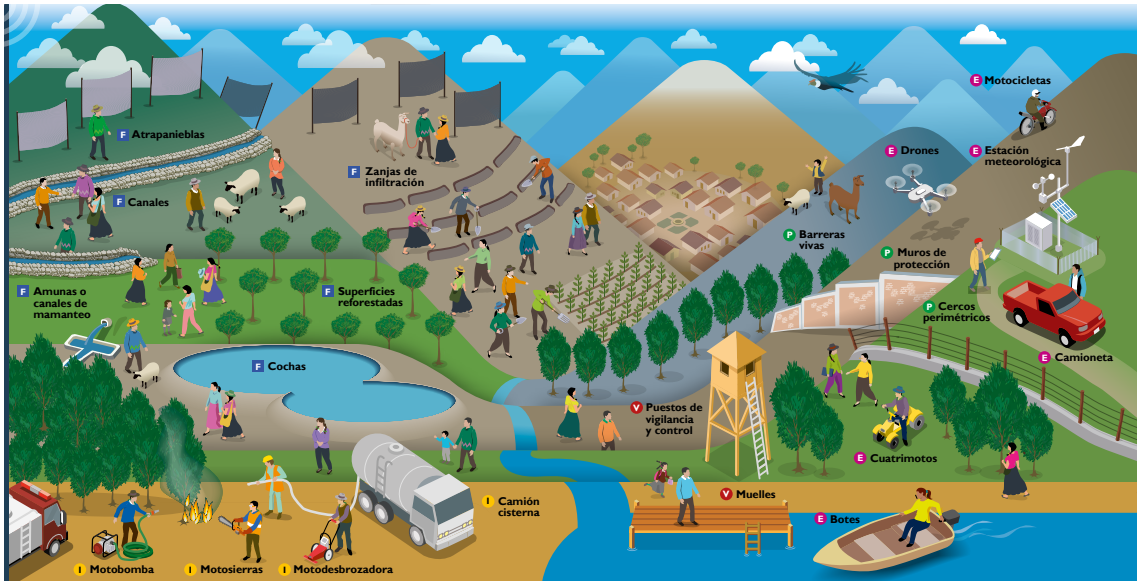
5.10. Activos de ecosistemas que brindan servicio ecosistémico de regulación hídrica

De acuerdo con MINAM (2019b), los activos estratégicos de los ecosistemas que brindan servicios ecosistémicos de regulación hídrica se dividen en:

- a. **Activos asociados al funcionamiento del ecosistema:** Son los activos de los ecosistemas que se vinculan directamente con el funcionamiento del ecosistema o la provisión de los servicios de regulación hídrica y cumplen una función esencial para la continuidad en la provisión de los servicios.

- b. **Asociados a la gestión del ecosistema:** Son los activos que inciden en la conservación y recuperación del ecosistema o la capacidad de provisión de los servicios ecosistémicos. Esta condición se relaciona con la gestión del ecosistema o con activos que no se vinculan directamente con el funcionamiento del ecosistema, pero lo protegen frente a peligros naturales, entre estos los asociados con manifestaciones de cambio climático, así como frente a peligros antrópicos.

Gráfico 6. Activos de ecosistemas que brindan servicios ecosistémicos asociados



Fuente: Activos asociados a la gestión del ecosistema. Forest Trends. s.f.

Tabla 1. Activos asociados al funcionamiento del ecosistema

Superficie con cobertura vegetal recuperada
Superficie con suelos retenidos o recuperados
Zanjias de infiltración
Terrazas de formación de suelos
Cochas o qochas
Canal amunador mejorado
Infraestructura hídrica en amunas (estructura de captación, dique de derivación, canal amunador)
Canales de mamanteo mejorados
Diques o reservorios de retención de agua
Superficie de cobertura vegetal para fitoremediación de aguas
Atrapanieblas
Sistemas de riego asociados con cobertura general de ecosistemas

Fuente: RM N° 410-2019-MINAM



Tabla 2. Activos asociados con la gestión del ecosistema

Infraestructura para protección	Equipamiento para vigilancia, control y monitoreo
Cercos (excluidores y perimétricos)	Camioneta
Barreras Rompe vientos	Bote
Barreras (zanjas o trochas) corta fuegos	Canoa / peque peque
Obras para proteger canales de mamanteo	Deslizador
Cercos vivos o barreras vivas	Motocicleta
Obras de control de cárcavas	Cuatrimotos
Muros de sostenimiento	Drones
Muros de protección	Dendrómetros
Infraestructura para vigilancia, control y monitoreo	Estación meteorológica
Puestos de vigilancia y control	Estación hidrológica
Vías y caminos de acceso	Estación biológica
Cercos de seguridad	Antenas de transmisión
Muelles	Paneles solares
Equipamiento para el control de incendios en cobertura vegetal	
Equipo de protección personal	Guadaña
Set herramientas	Motobomba
Motosierra	Camión cisterna

Fuente: RM N° 410-2019-MINAM

5.11. Proyectos de inversión en ecosistemas

Los proyectos de inversión en ecosistemas son intervenciones relacionadas con la conservación y recuperación de capital natural y tienen como propósito recuperar la capacidad de producción de servicios ecosistémicos (MINAM, 2019b).

Se interviene para recuperar el servicio ecosistémico de regulación hídrica o de control de la erosión de suelo, cuando el problema está relacionado con la disminución de estos, están en la lista de ecosistemas y en zonas priorizadas de

intervención y/o tienen población demandante.

Los proyectos de inversión en ecosistemas pueden ser implementados en el marco de la Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, que *"regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas"*.

Gráfico 7. Enfoque de proyectos de inversión de recuperación de ecosistemas



Fuente: Adaptado de Esquema base de intervenciones en servicios básicos. Proceso de asistencia técnica en formulación y evaluación de proyectos Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica. Forest Trends, 2020a.

Los servicios ecosistémicos son provistos por los ecosistemas, a partir de la interacción de los factores de producción. Estos servicios se proveen a usuarios o demandantes, que requieren el recurso hídrico para proveer el servicio de agua potable a sus usuarios.

Resolver los problemas de disminución de los servicios ecosistémicos se relaciona, entonces, con la recuperación, conservación y uso sostenible de los ecosistemas degradados o la protección de estos frente a peligros. Los usuarios o demandantes potenciales obtendrán beneficios al superar las restricciones en la disponibilidad de los recursos hídricos.

Los proyectos de inversión se plantearán en función de las condiciones en las que se encuentran los ecosistemas, específicamente sus factores de producción y las causas de las alteraciones que existiesen. Las intervenciones que se planteen deben estar en concordancia con las causas que generan la degradación de los ecosistemas o que podrían generarla a futuro, si no se soluciona el problema.

Asimismo, los servicios ecosistémicos podrían brindarse por uno o más ecosistemas principales y, a su vez, uno o más ecosistemas asociados a los ecosistemas principales.



5.12. Unidad Productora

MEF- DGIP (2015) establece que las unidades productoras para la tipología de proyectos de Inversión Pública en Servicios Ecosistémicos son los ecosistemas. En este sentido, la Unidad Productora para los MRSEH, se define por los ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos de importancia hídrica para algún beneficiario ya sean regulación hídrica o control de erosión de suelos.

Por ejemplo, para las empresas prestadoras de servicios de saneamiento, son los bofedales, pastizales, entre otros, ecosistemas de interés que proveen el servicio ecosistémicos de regulación hídrica y/o control de erosión de suelos para mantener disponibilidad de calidad/cantidad de agua para la EP.

5.13. Unidad Hidrográfica

De acuerdo con ANA (2015), una unidad hidrográfica es el espacio geográfico limitado por líneas divisorias de aguas, relacionadas espacialmente por códigos asignados por la Autoridad Nacional del Agua, donde el tamaño de sus áreas de drenaje es el único criterio de organización jerárquica.

5.14. Criterios para formular proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica

De acuerdo con MINAM (2019a) se deberán tener en cuenta los siguientes criterios para formular proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica:

- Las intervenciones se realizarán en el ámbito de una Unidad Hidrográfica.
- El uso del recurso hídrico deberá estar asociado al uso poblacional y/o agrario.
- Debe existir un punto de captación de agua, debidamente identificado y asociado al uso del recurso hídrico.
- Las intervenciones realizarán acciones, en los ecosistemas de interés hídrico.

5.15. Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos

Son los esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos para generar, canalizar, transferir e invertir recursos económicos, financieros y no financieros, donde se establece un acuerdo entre contribuyentes y retribuyentes por la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos (MINAM, 2014).

Los activos asociados a la retribución, en el marco de los proyectos de inversión en MRSEH, podrían estar orientados al desarrollo sostenible de la actividad productiva realizada por el contribuyente, esto con el objetivo de contribuir con la conservación y manejo adecuado de los ecosistemas. Algunos ejemplos se mencionan en la Tabla 3.

Tabla 3. Activos asociados a retribución en proyectos MRSEH desarrollados por SEDAPAL

Infraestructura para protección
Módulos demostrativos de pastoreo rotativo
Módulos demostrativos de riego
Canchas de rotación
Cobertizos
Bebederos pecuarios

Fuente: Elaboración propia.





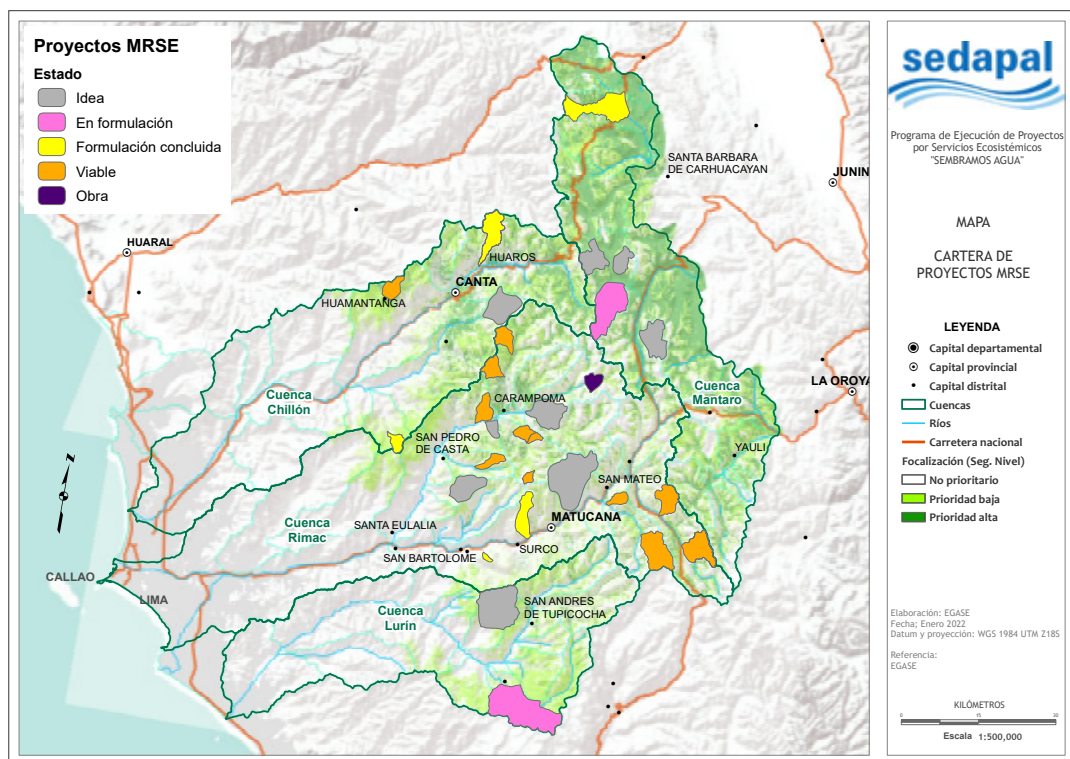
6. PAUTAS ELABORADAS PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN EN RECUPERACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA

Los elementos requeridos para la formulación y evaluación de fichas técnicas de proyectos en infraestructura natural en el marco de la implementación MRSEH, se han ido construyendo a partir de la experiencia de SEDAPAL, desde el inicio de su quinquenio regulatorio (2015-2020) cuando SUNASS aprobó la incorporación del MRSEH, por lo que pueden ser utilizados como referencia, teniendo en cuenta los distintos contextos de cada EP a nivel nacional.

SEDAPAL, en el marco de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, tiene como ámbito de intervención a las cuencas proveedoras de agua en Lima y Callao: Chillón, Rímac, Lurín y Alto Mantaro. En conjunto, estas cuencas tienen una superficie de 9,690.10 km², comprende 80 distritos y 79 comunidades campesinas.

Por otro lado, SEDAPAL, a la fecha, cuenta con una cartera de 61 proyectos en infraestructura natural (ver Gráfico 8), con los cuales, se espera, contribuir a asegurar la provisión de agua para Lima Metropolitana. Estos proyectos implementarán acciones de recuperación, conservación y uso sostenible en ecosistemas de interés hídrico.

Gráfico 8. Mapa de cartera de proyectos de servicios ecosistémicos priorizados – SEDAPAL S.A. 2021





De otra parte, con el objetivo de presentar de manera formal a la Unidad Formuladora de SEDAPAL el conjunto de información revisada, analizada y generada en el proceso de formulación y evaluación se debe desarrollar un documento técnico o documento equivalente que integre los principales resultados y hallazgos de los estudios temáticos elaborados. Para referencia, en el Anexo 1 se presenta el ejemplo del documento técnico del PIP: Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca de Pocrococha, comunidad campesina de San Pedro de Laraos en el distrito de Laraos - provincia de Huarochirí - departamento de Lima.

6.1. Pautas para el desarrollo del capítulo de Identificación

y condiciones del medio físico, social y su interrelación.

6.1.1. Diagnóstico del territorio

El MEF (2022) define el diagnóstico como la *“recopilación, sistematización y análisis de la información que contextualiza una situación negativa que afecta a una población determinada, así como de las causas que la explican, sus consecuencias y su tendencia al futuro”*. Así entonces, el diagnóstico, basado en un enfoque territorial, está orientado a la identificación, análisis de las problemáticas y potencialidades físicas, socioeconómicas y culturales relacionadas al estado de los ecosistemas en un determinado territorio. En ese sentido, también se identificarán las oportunidades para mejorar las condiciones de vida de la población afectada en el marco de los MRSEH.

A continuación, se desarrolla cada elemento sugerido para la elaboración del Diagnóstico con la ejemplificación necesaria, en función de la formulación de los distintos proyectos de inversión en infraestructura natural en el marco de los MRSEH de SEDAPAL.

6.1.1.1. Análisis de la Unidad Productora

En esta sección se desarrollarán con mayor detalle los principales conceptos y pasos relevantes a considerar para realizar el análisis de la Unidad Productora, así como, los elementos a incluir en el documento técnico. Todo ello en función de la formulación de distintos proyectos de inversión en infraestructura natural en el marco de los MRSEH de SEDAPAL:

Desde este enfoque, se entiende al territorio como un espacio en donde se generan dinámicas entre el medio físico y el grupo social que hace uso de él. De acuerdo con lo anterior, el análisis del territorio comprende el estudio de la **Unidad Productora, la definición del área de estudio y el diagnóstico de la población afectada y otros involucrados**. Dada la interrelación existente entre estos elementos, su desarrollo debe ser integral y abordado de manera paralela con base en la información secundaria y, sobre todo, de la generada en campo. Adicionalmente, la información gráfica a presentar, como mapas (siguiendo el Protocolo SIG detallado en el Anexo 2), fotografías y esquemas deben contribuir a explicar de manera adecuada las características

- a. Unidad Hidrográfica (UH).
- b. Unidad Productora (UP).
- c. Ubicación de la Unidad Productora.
- d. Análisis de los factores de producción de ecosistemas identificados para ecosistemas principales y asociados.
- e. Accesibilidad a los ecosistemas.
- f. Análisis de peligros.
- g. Análisis de riesgo.

a. Unidad Hidrográfica (UH)

Con respecto, al medio físico, en esta tipología de proyectos, se debe iniciar con la identificación de la unidad hidrográfica a la que pertenecen los ecosistemas de interés hídrico tanto principales como asociados. Las unidades hidrográficas

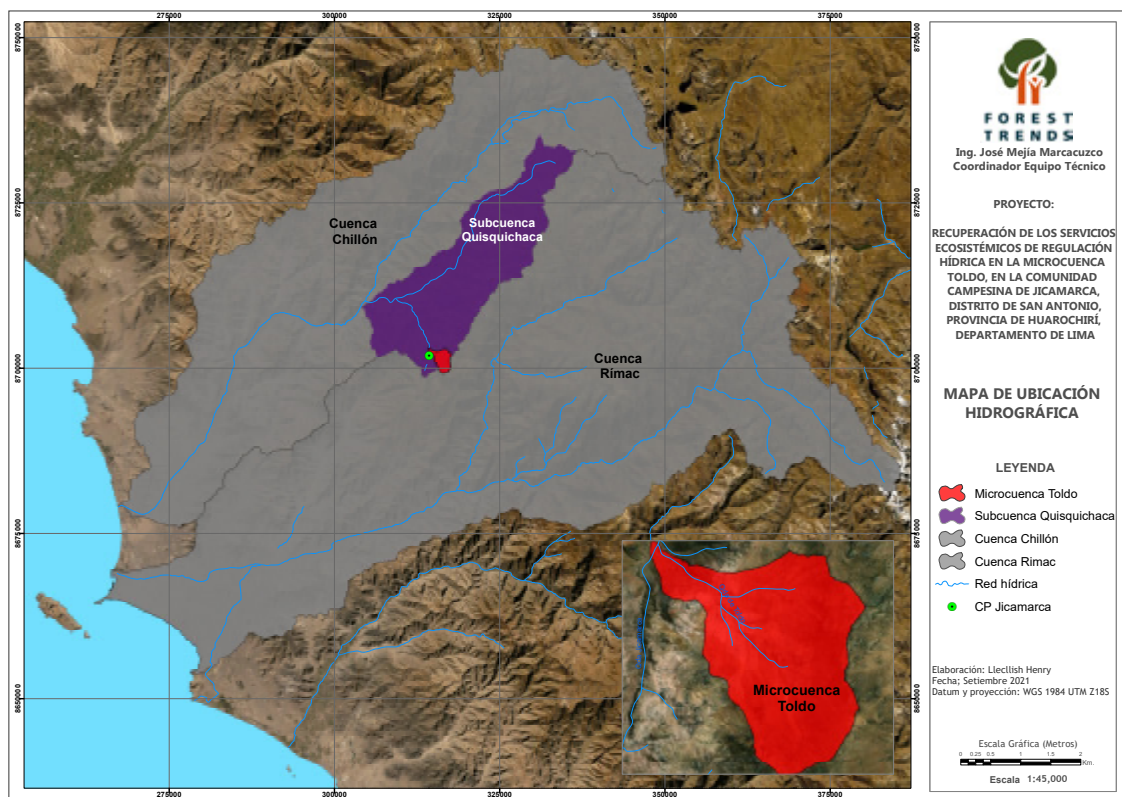
pueden ser las siguientes:

- **Cuenca:** Es el área delimitada por un límite topográfico bien definido (parteaguas). Es una zona geográfica donde las condiciones hidrológicas son tales que el agua se concentra en un punto en particular a partir del cual la cuenca se drena (ANA, 2020).
- **Subcuenca:** Es el conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente (Ordoñez, 2011).
- **Microcuenca:** Es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una subcuenca (Ordoñez, 2011).

SEDAPAL en sus cuencas abastecedoras de agua, cuenta con una delimitación a escala de microcuencas, la cual se utiliza para la identificación de la Unidad Hidrográfica donde interviene el proyecto. Esto puede ser replicable o ajustado según las unidades hidrográficas que se encuentren en el contexto de cada EP.

En el documento técnico, se debe presentar una breve caracterización de la Unidad Hidrográfica a la que pertenecen los ecosistemas priorizados a intervenir **y un mapa de ubicación de Unidad Hidrográfica del proyecto de inversión**. Por ejemplo, en el caso del proyecto de inversión microcuenca Toldo, su ubicación hidrográfica local corresponde a la microcuenca Toldo, la cual pertenece a la subcuenca Quisquichaca de la cuenca del río Chillón (ver Gráfico 9).

Gráfico 9. Ubicación de la Unidad Hidrográfica del proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Toldo, en la comunidad Campesina de Jicamarca en el distrito de San Antonio de la provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2021c).



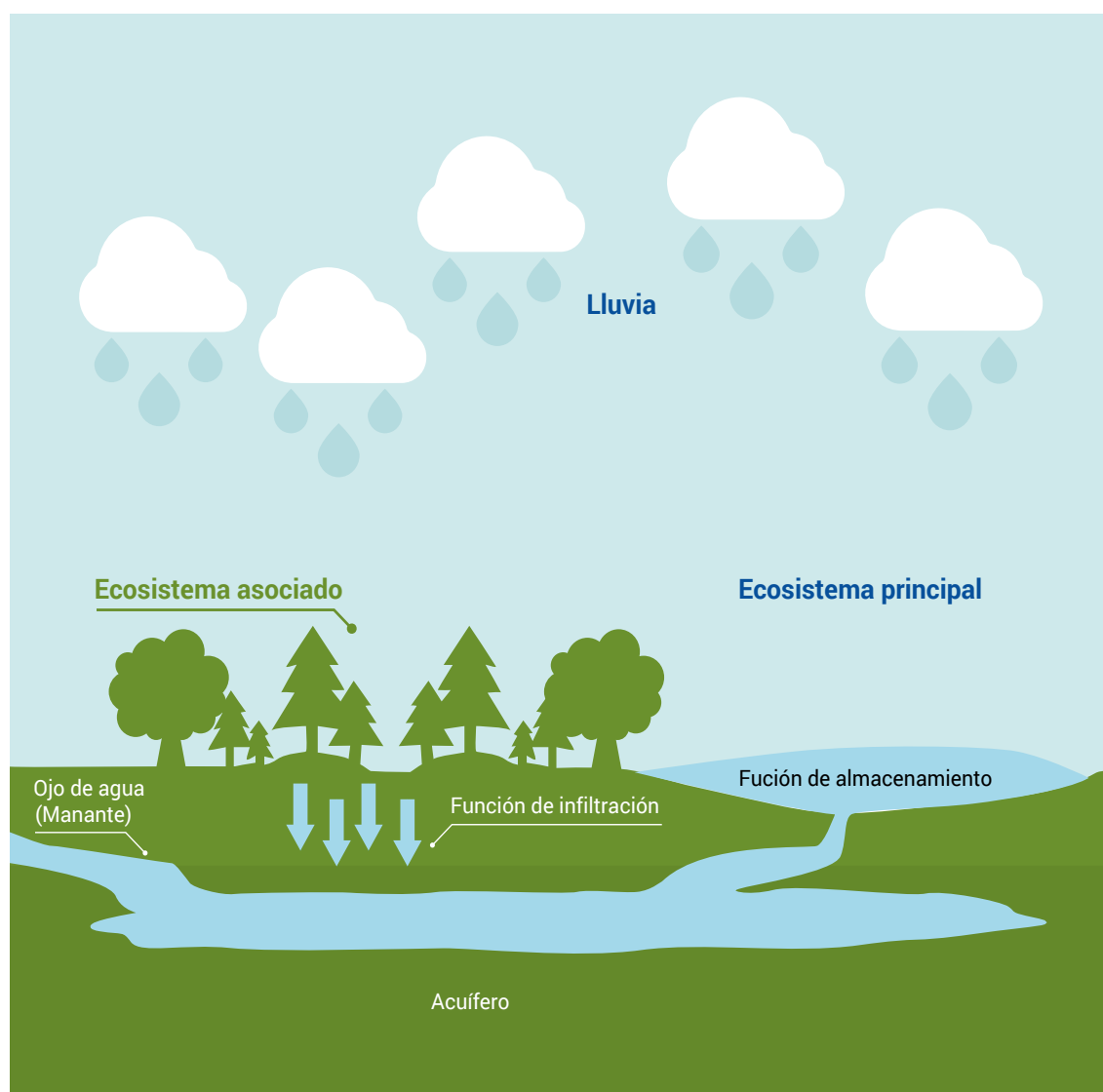
b. Unidad Productora (UP)

En el caso específico del sector saneamiento, se considera como Unidad Productora al (los) ecosistema(s) que proveen servicios ecosistémicos hídricos de interés para las EP. Es usual que la Unidad Productora, en esta tipología de proyectos, esté conformada por más de un ecosistema (principal y asociado). Sin embargo, esto va a depender, principalmente, de las relaciones funcionales que se den entre

ecosistemas para llevar a cabo las funciones de infiltración, almacenamiento y/o control de erosión de suelos.

En el Gráfico 10 se presenta un ejemplo de la relación funcional entre ecosistemas, en donde el ecosistema asociado (bosque interandino) cumple la función de infiltración, mientras que el ecosistema principal (laguna) cumple la función de almacenamiento. Ambos ecosistemas brindan el servicio de regulación hídrica.

Gráfico 10. Relación funcional entre ecosistemas principales y asociados



Fuente: Elaboración propia.

c. Ubicación de la Unidad Productora

Para definir el área de ubicación de la Unidad Productora, se debe identificar la ubicación de los ecosistemas de interés en la UH a intervenir y la relación funcional que se da entre estos. Asimismo, debe existir una población que demande el servicio provisto por los ecosistemas, ya sea para el consumo doméstico y/o para uso agropecuario u otra actividad económica. Se entiende, entonces, que cuando los ecosistemas están degradados, la provisión del servicio hídrico se ve afectada.

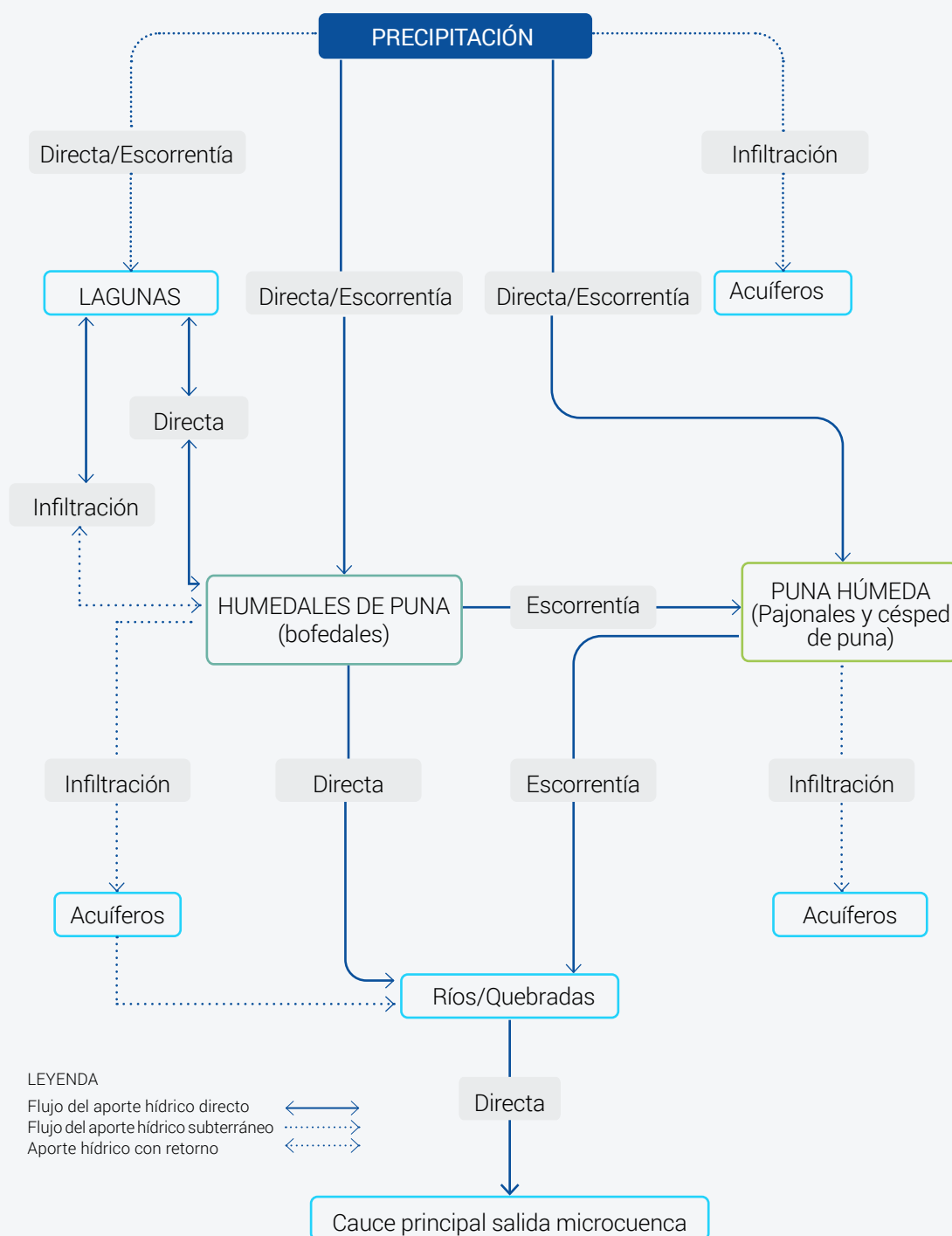
Los ecosistemas principales y asociados que se identifiquen deben tener una relación funcional, de manera que, en conjunto, sean capaces de brindar el servicio (ver Gráfico 3). Dicha identificación de ecosistemas de interés hídrico (principales y asociados) deberá iniciarse a partir de la consulta de fuentes secundarias, como

sistemas de información geográfica, imágenes satelitales, el [Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú \(MINAM, 2019d\)](#), zonificación ecológica económica, estudios especializados, entre otros.

En el documento técnico, se recomienda presentar un esquema de la relación funcional de ecosistemas de interés hídrico identificados, en el cual se muestren los “flujos” que se generan entre ellos. En el Gráfico 11 se muestra un ejemplo de la relación entre los ecosistemas principales y asociados, a partir de su funcionalidad en el aporte hídrico que reciben de las precipitaciones. Los pastizales y bofedales reciben el aporte directo de las precipitaciones. Los bofedales mantienen un aporte hídrico con retorno a las lagunas, así mismo, este aporta directamente mediante escorrentías a los ecosistemas asociados, donde ambos generan un flujo de aporte a los ríos o quebradas, que en consecuencia aporta al cauce principal de la microcuenca.



Gráfico 11. Ejemplo de relación funcional de ecosistemas de interés hídrico

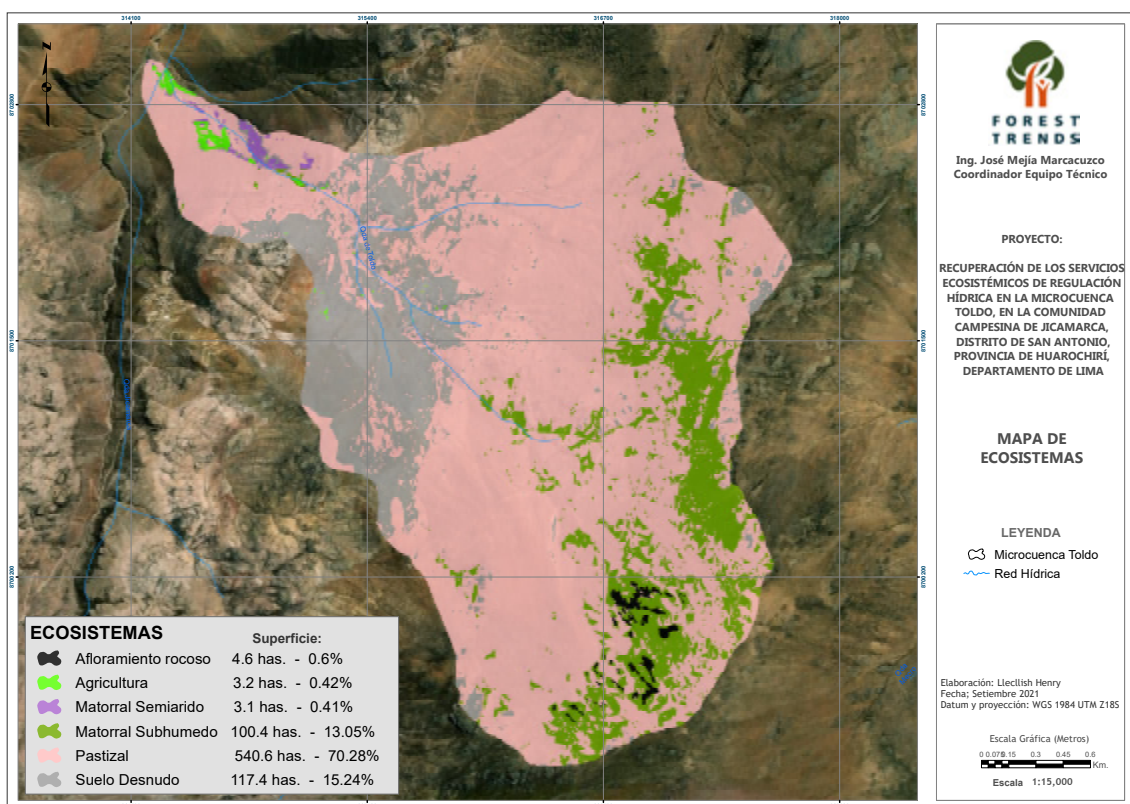


Fuente: Adaptado de Esquema de interrelación de ecosistemas. Proceso de asistencia técnica en formulación y evaluación de proyectos Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica. Forest Trends, 2020a.

Adicionalmente, en el documento técnico, se debe presentar un **mapa de ecosistemas**, en los cuales se identifique los ecosistemas de interés hídrico que serán intervenidos con el proyecto. Por ejemplo, en el caso del proyecto microcuenca Toldo en la Comunidad de Jicamarca, se identificaron los ecosistemas de interés hídrico

asociados: matorral y pastizal (Gráfico 12). Con base en esta ubicación, se realizará la evaluación de los factores de producción de cada ecosistema para la evaluación de su estado de conservación y el posterior planteamiento de las acciones de intervención en la microcuenca.

Gráfico 12. Mapa de ecosistemas



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Toldo, en la comunidad campesina de Jicamarca en el distrito de San Antonio de la Provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2021c).

Una vez identificados los ecosistemas principales y asociados que conforman la Unidad Productora, se deben identificar aquellos ecosistemas **degradados y/o que estén expuestos a peligros naturales**.



d. Análisis de los factores de producción de los ecosistemas identificados

Los factores de producción de los ecosistemas varían de acuerdo con su tipo. En el caso del ecosistema principal lagunas, los factores de producción son *agua y clima*, y para los bofedales, agua, suelo, cobertura vegetal y clima (ver Gráfico 4). En el caso de los ecosistemas asociados, los factores de producción son *suelo, cobertura vegetal y clima* (Gráfico 5). Es importante precisar que el clima es un factor de producción común para los dos tipos de ecosistemas. De otra parte, también se considera a la gestión del ecosistema (control, vigilancia, monitoreo de su funcionamiento y/o conservación) como otro factor de producción (MINAM, 2019b).

El análisis de los factores de producción de los ecosistemas se podrá realizar mediante una primera aproximación sobre la base de fuentes de información secundaria, como el [Mapa Nacional de Áreas Degradadas](#). Luego, mediante el trabajo de campo se deberá recoger información primaria de diferentes variables asociadas a los factores de producción, lo cual permitirá determinar su estado de conservación y/o degradación. Los resultados se deben presentar en un estudio específico que analice el estado actual de los ecosistemas, el cual permitirá estimar la **contribución del proyecto al cierre de la brecha**: “Porcentaje de superficie de ecosistemas degradados que brindan servicios ecosistémicos que requieren recuperación” (MINAM, 2020a).

En el documento técnico, además de los principales hallazgos en los **estudio hidrológico**, y de **cobertura vegetal y suelos**, se debe incluir evidencia fotográfica, que permita visibilizar el

estado de degradación de los ecosistemas y el estado de sus respectivos factores de producción. Como mínimo, se recomienda incluir dos vistas fotográficas por cada factor de producción de cada uno de los ecosistemas identificados a fin de sustentar la necesidad de su intervención.

A continuación, se describen brevemente los ecosistemas principales y asociados, junto a sus factores de producción y las variables a analizar para la evaluación de su estado de conservación:

- **Para ecosistemas principales** Una laguna es una superficie saturada o cubierta de agua, de régimen natural o artificial, quietas o estancadas (sin circulación continua) o corrientes (movimiento continuo en una misma dirección), permanentes o temporales (al menos un mes de inundación), dulces, salobres o saladas. Es regulada por factores climáticos y está en constante interrelación con los seres vivos que la habitan. El agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a éste (MINAM, 2019a).

Los factores de producción que deben analizarse en las lagunas son el agua (caudal actual y su variabilidad de nivel, a lo largo de un periodo de tiempo) y el clima (la precipitación y la temperatura, incluyendo su variabilidad).

Para analizar ambos factores, es preciso elaborar un estudio hidrológico. El cual será utilizado para todos los factores de producción del conjunto de ecosistemas identificados y debe contar con un contenido mínimo referenciado en el Anexo 3.



Gráfico 13.
Fotografía de laguna
Chalhuacocha

Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Yamecoto, localidades de Santiago de Huaros y San Pedro de Huacos, en el distrito de Huaros, de la provincia de Canta - departamento de Lima. (SEDAPAL S.A. 2020f)

Un bofedal es un ecosistema andino hidromórfico, con vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se presenta en los Andes, sobre suelos planos, en depresiones o ligeramente inclinados; permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; la fisonomía de la vegetación corresponde a herbazales de 0,1 a 0,5 metros. Los suelos orgánicos pueden ser profundos (turba) (MINAM, 2019e).

Los factores de producción que deben analizarse en los bofedales son el **agua** (caudal de salida), el **suelo** (características de la materia orgánica y profundidad de la turba), la **cobertura vegetal**

(porcentaje de cobertura en el bofedal y presencia de signos de erosión) y el **clima** (la precipitación y la temperatura, incluyendo su variabilidad).

Para analizar estos factores, es preciso elaborar un **estudio hidrológico** y un **estudio de la cobertura vegetal y suelos** con contenidos mínimos señalados en los Anexos 3 y 4.

Se recomienda que, para la caracterización de los bofedales, se utilice la [Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal](#), del MINAM (MINAM, 2019e). Es importante mencionar que el MINAM viene produciendo, con apoyo del Proyecto INSH, guías similares para bosques relictos, páramos y matorral andino.



Gráfico 14.
Fotografía de
bofedales en la
parte alta de la
margen izquierda
del río Yamecoto



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Yamecoto, localidades de Santiago de Huaros y San Pedro de Huacos, en el distrito de Huaros, de la provincia de Canta - departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2020f)

Para los ecosistemas principales, las variables que se recomienda analizar por cada factor de producción son:

Tabla 4. Variables para analizar en los ecosistemas principales

ECOSISTEMA	FACTOR DE PRODUCCIÓN	VARIABLE PARA ANALIZAR ¹	UNIDAD DE MEDIDA
Lagunas	Agua	Caudal actual	l/s
		Variabilidad de nivel	cm
	Clima	Precipitación	mm/año
		Temperatura	°C
Bofedales	Agua	Caudal de salida	l/s
	Suelo	Materia orgánica	Porcentaje
		Profundidad de la turba	cm
	Cobertura vegetal	Cobertura	Porcentaje
		Signos de erosión	Surco, cárcava
	Clima	Precipitación	mm/año
		Temperatura	°C

Fuente: Variables para analizar en los ecosistemas principales. Orientaciones para la formulación de proyectos de servicios ecosistémicos de Regulación hídrica. Forest Trends, 2020b.

¹ En el caso de las variables relacionadas a los factores de producción agua, suelo y cobertura vegetal, se debe realizar a partir de muestras tomadas en campo.

A continuación, se presentan algunos ejemplos, que pueden ser utilizados como referencia, para el análisis de los factores de producción de ecosistemas principales:

Tabla 5. Ejemplo de capacidad de las lagunas, escenario actual

Nº	ESCENARIO ACTUAL	ESPEJO DE AGUA (M ²)	ALTURA PROMEDIO (M) ²	VOLUMEN (M ³)
1	Laguna Melliza 1	5 864	2	1 482
2	Laguna Melliza 2	20 446	5	12 366
3	Laguna sin nombre 3	10 795	3	3 750
4	Laguna Pocrococha 4	45 006	12	59 472
Total		82 110		77 070

Tabla 6. Ejemplo de área degradada de los bofedales

Nº	ECOSISTEMAS DE LA UNIDAD PRODUCTORA	ÁREA TOTAL DE ECOSISTEMAS (HA)	ÁREA DEGRADADA (HA)	VALOR DE DEGRADACIÓN (%)
1	Bofedal permanente	109.77	32.93	30
2	Bofedal estacional	151.04	45.31	30
Total		260.81	78.24	

Fuente: Tabla 5 y 6: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca de Pocrococha, Comunidad Campesina San pedro de Laraos en el distrito de Laraos - provincia de Huarochiri - departamento de Lima. (SEDAPAL S.A., 2020c).

- **Para ecosistemas asociados** Los ecosistemas asociados son los siguientes: pajonal de puna húmeda, bosque relicto alto andino, bosque relicto meso andino, matorral andino, páramo, jalca, matorral de puna seca, bosque relicto montano de vertiente occidental y bosque interandino (MINAM, 2020a). a continuación, se describe brevemente los ecosistemas asociados:

² Altura estimada a partir del ráster DEM ALOS PALSAR. Imágenes ráster ALOS (12.5m de resolución espacial)



Pajonal de puna húmeda es un ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por céspedes dominados por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras, y algunas asociaciones arbustivas dispersas; intercalándose vegetación saxícola en los afloramientos rocosos. Puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada. Presenta una cobertura de 35–50 % y altura generalmente no supera 1,5 metros (MINAM, 2019a).

Gráfico 15.

Fotografía de
pajonal de puna
húmeda en
la ruta para la
laguna de Ucte



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL.S.A., 2021a)

El bosque relicto altoandino (queñoal y otros) es un ecosistema forestal constituido por bosque relicto altoandino dominado por asociaciones de “queuña” (*Polylepis* spp.), que se extienden por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a dos metros y una cubierta del suelo superior al 10 %; comúnmente restringidos a laderas rocosas o quebradas; distribución actual en parches o islas de vegetación (MINAM, 2019a).

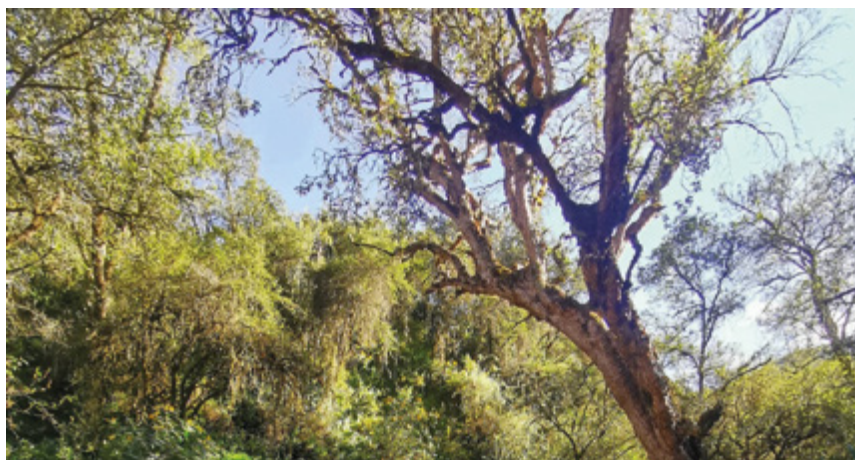


Gráfico 16.

Ecosistema de
bosque relicto
altoandino

Foto: Geraldine Sharis Bueno Barreto

El bosque relicto mesoandino es un ecosistema andino de composición y estructura variable, representado por comunidades puras o mixtas de *Escallonia resinosa* ("chachacoma" o "karkac"), *Escallonia myrtilloides* ("tasta"), *Podocarpus glomeratus* ("intimpa") y *Myrcianthes oreophila* ("unka") en las zonas más húmedas y *Kageneckia lanceolata* ("lloque"), *Alnus acuminata* ("aliso" o "lambrán") y otras especies en las zonas más secas. Se extiende por más de 0,5 hectáreas, con árboles de una altura superior a 2 metros y una cobertura del suelo superior al 10 %; comúnmente distribuido como parches o islas de vegetación relictual restringidos a localidades especiales, en laderas montañosas con pendientes moderadas a fuertes (MINAM, 2019a).



Gráfico 17.
Fotografía de
bosque relicto
mesoandino
con pérdida de
cobertura vegetal

Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica

El matorral andino es un ecosistema andino con rango altitudinal entre cerca de 1500 hasta 3900 m s. n. m., con vegetación leñosa arbustiva de composición y estructura variable (incluyendo formaciones de cactáceas o cardonales), una cobertura de suelo superior al 10 %, que se extiende por más de 0,5 hectáreas y una altura sobre el suelo que no supera los cuatro metros. Incluye árboles de manera dispersa (MINAM, 2019a).



Gráfico 18.
Fotografía de
matorral andino
en la ruta para la
laguna de Ucte

Fuente: Registro fotográfico. Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2021a).



El páramo es un ecosistema andino, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva, emplazado sobre paisajes con presencia de lluvias estacionales y lloviznas persistentes a lo largo de todo el año y con fluctuaciones diarias marcadas de temperatura. Suelos profundos saturados e hidromórficos. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros con individuos emergentes de hasta 4 o 5 metros. Presenta endemismos y relativamente alta riqueza de especies de flora (MINAM, 2019a).



Gráfico 19.
Ecosistema de páramo

Foto: Naturaleza y Cultura Internacional

La jalca es un ecosistema andino transicional, del norte del país, con vegetación herbácea y arbustiva húmeda enclavada en un paisaje con características climáticas intermedias entre el páramo y la puna húmeda; con condiciones más húmedas que en la puna, pero no presenta lluvias tan intensas, ni una atmósfera tan nublada como en el páramo. La fisonomía corresponde a herbazales de 1 a 1,5 metros entremezclados con arbustos de 1 a 3 metros. Si bien comparte especies botánicas tanto con el páramo como con la puna húmeda, posee riqueza de endemismos de los géneros *Agrostis*, *Poa*, *Festuca*, *Arcytophyllum*, entre otros. A diferencia del páramo, cuya orografía establece un paisaje discontinuo (como islas en las cumbres de las cordilleras); en la jalca, el paisaje es continuo (MINAM, 2019a).



Gráfico 20.
Ecosistema de jalca

Foto: Miguel Ángel Arreátegui Rodríguez

El matorral de puna seca es un ecosistema andino (tolar y otros) abierto a semidenso (20 a 40 % de cobertura), que se encuentra en lugares planos a casi planos y con suelo arenoso. La fisonomía corresponde a un matorral o arbustal de 0,3 a 1,5 metros de altura, asociado a gramíneas; las hojas pequeñas, coriáceas, resinosas y succulentas. Formación arbustiva singular de los Andes del sur del país (puna seca); ocupa áreas extensas y está dominada por arbustos de “tola” (*Parastrephia* spp.), así como *Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis* spp. y otras especies (MINAM, 2019a).



Foto: Héctor Armando Arrunátegui Ochoa

Gráfico 21.
Ecosistema de
matorral de puna
seca

El bosque relicto montano de vertiente occidental es un ecosistema húmedo constituido por bosques relicto de las vertientes occidentales de los Andes del norte del país, distribuidos entre los 1 400 y 3 000 m s. n. m. La fisonomía corresponde a un bosque denso generalmente nublado con altura de dosel de hasta 15 metros con árboles emergentes de 20 metros y abundantes epífitas (MINAM, 2019a).

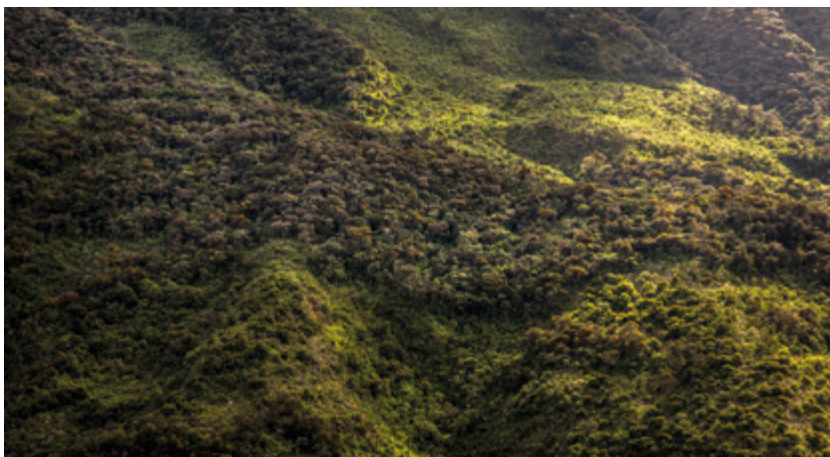


Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica

Gráfico 22.
Ecosistema de
bosque relicto
montano de
vertiente occidental



El bosque interandino es un ecosistema forestal que se caracteriza por estar dominado por comunidades arbóreas deciduas distribuidas a lo largo de los valles interandinos, incluyendo en el estrato inferior especies herbáceas de carácter estacional; las cactáceas de porte arbóreo son notorias, abundantes y mayormente endémicas. La fisonomía dominante corresponde a un bosque estacionalmente seco abierto sobre laderas, con individuos de hasta 7 u 8 metros. Su altitud va desde 500 hasta 2 500 m. s. n. m. aproximadamente. Valles interandinos del Marañón–Huancabamba, Pampas, Apurímac, otros (MINAM, 2019a).



Gráfico 23.
Ecosistema
de bosque
interandino

Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica

Los factores de producción que se recomienda analizar en los ecosistemas asociados son los referenciados en la Tabla 7.

Tabla 7. Factores de producción que deben analizarse en los ecosistemas asociados

ECOSISTEMA	FACTOR DE PRODUCCIÓN	VARIABLES A ANALIZAR	UNIDAD DE MEDIDA
Páramo, pajonal de puna húmeda, jalca, matorral de puna seca, matorral andino, bosque relicto andino, bosque relicto montano de vertiente occidental, bosque relicto meso andino, bosque interandino	Suelo	Materia orgánica - Porcentaje - Densidad aparente	%
		Capacidad de infiltración	gr/cm ³
	Cobertura vegetal	Cobertura	Porcentaje
		Signos de erosión	m ²
	Clima	Precipitación	Mm/año
		Temperatura	Grados C

Fuente: Adaptado de la sesión 11 del Curso de especialización en formulación de proyectos de inversión pública en infraestructura natural. Proyecto. Forest Trends, 2020a.

Para analizar los factores de producción de los ecosistemas asociados y principales es preciso elaborar un estudio de cobertura vegetal y suelos, para el cual se presentan consideraciones y contenido mínimo en el Anexo 4. Para el factor de producción clima, se recomienda utilizar el estudio desarrollado para los ecosistemas principales, sólo en el caso de que no existan particularidades asociadas al clima para los ecosistemas asociados.



Gráfico 24.
Fotografía de suelo desnudo en pajonal y matorral

Fuente: Registro fotográfico. Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Yamecoto, localidades de Santiago de Huaros y San Pedro de Huacos, en el distrito de Huaros, de la provincia de Canta - departamento de Lima (SEDAPAL. S.A. 2020f).

Para mayor referencia, en las Tablas 8, 9 y 10 se presenta la descripción del estado de los factores de producción de ecosistemas asociados que han sido evaluados en el caso del proyecto de la microcuenca Pocrococha de SEDAPAL

Tabla 8. Ejemplo del estado de factor de producción suelo de ecosistemas asociados en Pocrococha

Con el tiempo ha disminuido el periodo de descanso de las canchas de pastoreo (variación del periodo de pastoreo) impidiendo el crecimiento y desarrollo normal de los pastizales, los cuales son comidos por el ganado hasta las raíces, alterando el crecimiento y/o extinción del pajonal hasta dejar el suelo desnudo.

El césped de puna se extienden sobre una posición topográfica pendiente o ladera convexa con un paisaje circundante que varía entre colinado a Fuertemente quebrado (disectado), la pendiente fuertemente inclinada (10 a 15%) a moderadamente empinada (15 a 30 %), la pedregosidad varía entre 0 a 3 % hasta 15 a 50 %, los afloramientos rocosos varían entre 2 a 15 % con una textura franco limoso a franco arcillosa, con una estructura granular, la profundidad es Superficial 25 a 50 cm, con signos de erosión laminar en una intensidad entre ligera a moderada, las fuentes de agua principales es lluvias temporales.

(SEDAPAL S.A., 2020c)



Tabla 9. Ejemplo del estado de factor de producción clima de ecosistemas asociados en Pocrococha

Se localiza en elevaciones mayores a los 3500 m s. n. m, y se desarrolla sobre terrenos cuya topografía varía desde casi planos o altiplanicies, depresiones, hasta empinados y escarpados, y en fondo de valles glaciares.

El clima de este ecosistema está definido por la zona de vida Páramo Muy Húmedo-Subalpino Subtropical y Tundra Pluvial-Alpino Subtropical. Estas zonas de vida se caracterizan por presentar clima per y super húmedo—muy frío y frío, precipitación promedio anual que varía entre 600 y 800 mm, cuyo rango de temperatura media anual oscila entre 2.8 a 6 °C.

(SEDAPAL S.A., 2020c)

Tabla 10. Ejemplo del estado de factor de producción cobertura vegetal de ecosistemas asociados en Pocrococha

El Estudio nos indica que la composición florística está conformada por *Distichia muscoides*, *Calamagrosis spicigera* y *Phyllocirpus deserticola*. La cobertura vegetal cubre un promedio del 93 % de la superficie del suelo, con escasa presencia de mantillo.

El 81.4 % de los ecosistemas de pastizal de la microcuenca de Pocrococha se encuentran en estado de conservación pobre, lo que indica un proceso de deterioro de las condiciones de vegetación, suelo y función hidrológica.

(SEDAPAL S.A., 2020c)

Es importante que, para el análisis de los factores de producción de los ecosistemas identificados, se utilicen indicadores objetivos, que evidencien su estado y, eventualmente, su nivel de degradación. De esta manera, se sustentará la problemática que justificará las intervenciones propuestas con el proyecto de inversión. A continuación, se presentan algunos ejemplos de indicadores de estado de conservación de ecosistemas, que pueden ser utilizados como referencia, para el análisis de los factores de producción de ecosistemas asociados:

Tabla 11. Ejemplo de indicadores del estado de conservación del bosque relicto mesoandino

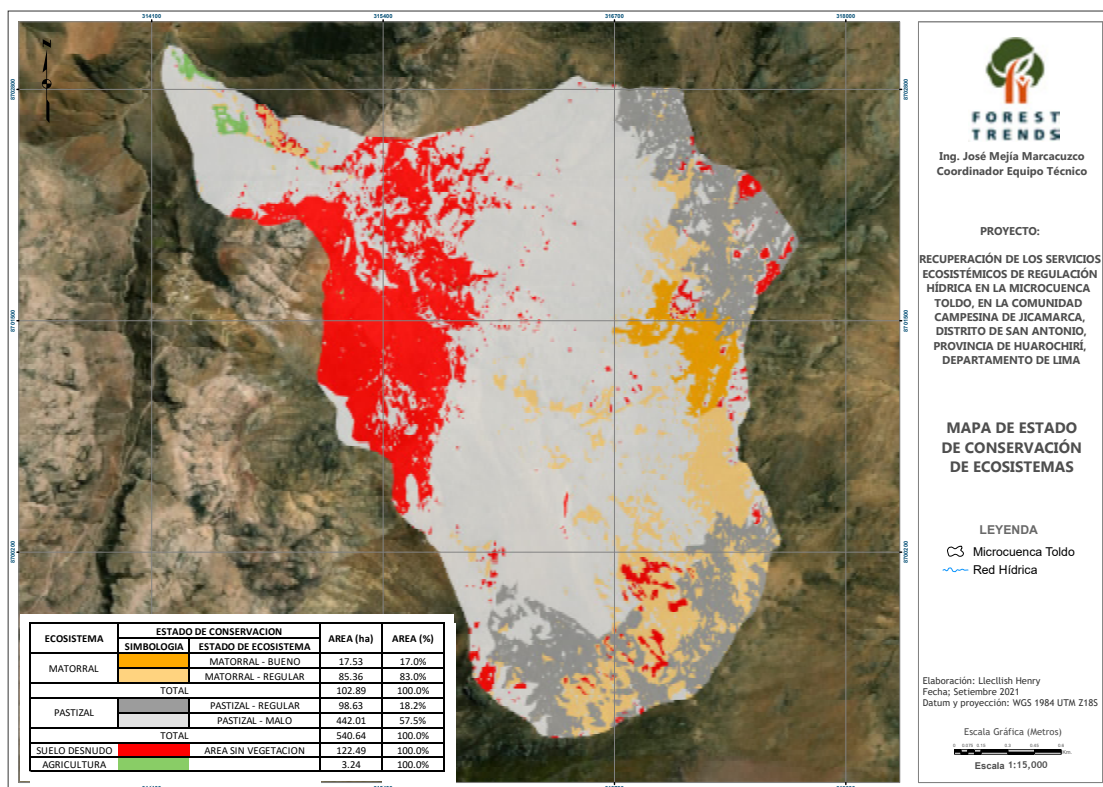
ATRIBUTOS	INDICADORES	REFERENCIA	MEDICIÓN	ESTADO	MÉTODO
Condición de suelo	Materia orgánica superficial (%)	<2%	Baja (1.1%)	Baja	Los resultados de laboratorio indican baja materia orgánica en el bosque.
	Profundidad efectiva	50 - 100 cm	Moderadamente profundo	Moderadamente profundo	Con el barreno se extrae la capa de suelo orgánico del bosque y se mide con wincha
	Pendiente	50-75 %	D	Muy empinada	-
Cobertura vegetal	Estado de conservación	Guía Minam (RM N° 183-2016-MINAM)	Muy pobre	Muy pobre	La degradación del bosque en la quebrada Esperanza se debe a la deforestación sobre las especies existentes para el consumo como leña o dan uso para la protección de parcelas agrícolas.
Paisaje	Perturbaciones	Ninguno	Moderado	Muy pobre	Visualmente se identifican factores de degradación, como la presencia de ganado caprino, suelo desnudo, y vegetación seca.

Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochirí, departamento Lima. (SEDAPAL.S.A., 2021b)



Finalmente, para la representación de los resultados de la evaluación de los factores de producción de los ecosistemas principales y asociados es necesario incluir en el documento técnico **un mapa de estado de conservación de ecosistemas**. Un ejemplo del mapa a presentar se encuentra en el Gráfico 25.

Gráfico 25. Mapa de estado de conservación de ecosistemas



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Toldo, en la comunidad campesina de Jicamarca en el distrito de San Antonio de la provincia de Huarochiri, departamento de Lima. (SEDAPAL.S.A. 2021c)

e. Accesibilidad a los ecosistemas

Para lograr contextualizar el proyecto, es importante que se describan las condiciones de accesibilidad a los ecosistemas identificados. A continuación, se presenta un ejemplo:

Tabla 12. Ejemplo de descripción de la accesibilidad al área de intervención de Pocrococha

Para acceder a los ecosistemas, es necesario seguir la ruta Lima-Chosica, cuya distancia aproximada es de 40km empleando para ello 3 horas en automóvil. Para trasladarse de Chosica hasta la zona de Progreso es necesario recorrer 90 km de trocha por carretera. Desde Progreso hasta la ubicación de las lagunas, bofedales y pajonales que se encuentran en la parte alta de la microcuenca, es necesario recorrer 7 km, se accede a través de caminos de herradura que se encuentra en regular estado de conservación.

(SEDAPAL S.A., 2020c)

Para mayor detalle, ver la siguiente Tabla:

Tabla 13. Ejemplo de vías de acceso a los ecosistemas de Pocrococha

TRAMOS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS)	ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL TRAMO	TIPO DE TRASLADO
Lima - Chosica	40	180	Bueno	Camioneta
Chosica–La Esperanza	90	240	Bueno	Camioneta 4x4
Progreso – Lagunas, bofedales y pajonal.	7	180	Regular	Acémila

Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca de Pocrococha, comunidad campesina San pedro de Laraos en el distrito de Laraos - provincia de Huarochirí - Departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A., 2020c).



f. Análisis de peligros

Luego de la identificación y caracterización de la UP, se recomienda realizar la identificación y análisis de peligros para los ecosistemas de interés hídrico. De acuerdo con MEF (2022), los peligros se definen como “eventos de origen natural, social o antrópico con probabilidad de ocurrir y que por su magnitud y/o características puede causar daños y pérdidas a la UP”. Es decir, los posibles impactos, daños y/o pérdidas que se pudieran causar sobre la provisión de los servicios ecosistémicos. Este análisis se complementa con el análisis de riesgo, donde se estima los daños y pérdidas potenciales. Para realizar el análisis de los peligros en el área de estudio, se siguen los pasos descritos a continuación (Gráfico 26):

Gráfico 26. Pasos para el análisis de peligros en el área de estudio



1. Revisión de información de peligros en fuentes secundarias:

Existen diversas fuentes de información: estudios, investigaciones, planes, entre otros, en los que se han identificado y analizado los diferentes tipos de peligros en el territorio peruano. Entre las principales fuentes, se tienen el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (**SIGRID**) del CENEPRED, el Sistema Nacional de Información para la respuesta y la rehabilitación (**SINPAD**) del INDECI, el **Geoservidor** del MINAM, así como páginas web del **INGEMMET** y **SENAMHI**, entre otros.

2. Validación con información de fuente primaria

Durante el trabajo de campo, la información revisada en fuentes secundarias deberá ser validada y, de corresponder, complementada, a

partir de la recopilación de información de fuentes primarias. Para ello, se deberán realizar entrevistas y/o reuniones con la población local, con la finalidad de establecer si los peligros identificados previamente podrían afectar los ecosistemas que se proyecta intervenir. Esta información también debe ser recabada en el 1° Taller con los involucrados, la cual se abordará a detalle en el numeral 6.4 del presente documento.

3. Identificación de los peligros que podrían afectar los ecosistemas de interés hídrico.

Con la información revisada y validada de fuentes secundarias y primarias, se identificarán los peligros del área de estudio que podrían afectar a los ecosistemas del proyecto de inversión en desarrollo. La información del análisis de peligros en el área de estudio debe presentarse, de manera resumida, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 14.

Tabla 14. Peligros identificados en el área de estudio

PELIGROS	CARACTERÍSTICAS	TENDENCIAS A FUTURO	FUENTE DE INFORMACIÓN
<p>Especificar cada uno de los peligros identificados en el área de estudio. Entre los principales peligros que podrían identificarse (puede ser uno o varios), se tienen los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones. • Movimientos en masa. • Lluvias intensas. • Heladas. • Nevadas. • Sismos. • Sequías. • Incendios forestales. • Erosión. • Vientos fuertes. 	<p>Describir, como mínimo, las principales características de los peligros identificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) intensidad del peligro; ii) su frecuencia y/o recurrencia; iii) los daños ocasionados en el pasado reciente; iv) lugar de impacto del peligro. <p>Esta descripción debe realizarse para cada uno de los peligros identificados.</p>	<p>En base a la información recopilada, especificar las tendencias del comportamiento de cada uno de los peligros identificados, principalmente, para el horizonte de evaluación del proyecto.</p>	<p>Especificar la fuente de información utilizada, en cada caso.</p>

Fuente: Adaptación de análisis de peligros. Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica de la microcuenca de Huitama, comunidad campesina de San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, distrito de San Pedro de Casta (SEDAPAL S.A., 2020b).

En la Tabla 15 se presenta el análisis de peligros para los ecosistemas asociados: Bosque relicto y matorral andino-pastizal, del proyecto ubicado en la Quebrada Esperanza de la Cartera de proyectos de Infraestructura Natural en el marco de los MRSEH de SEDAPAL.



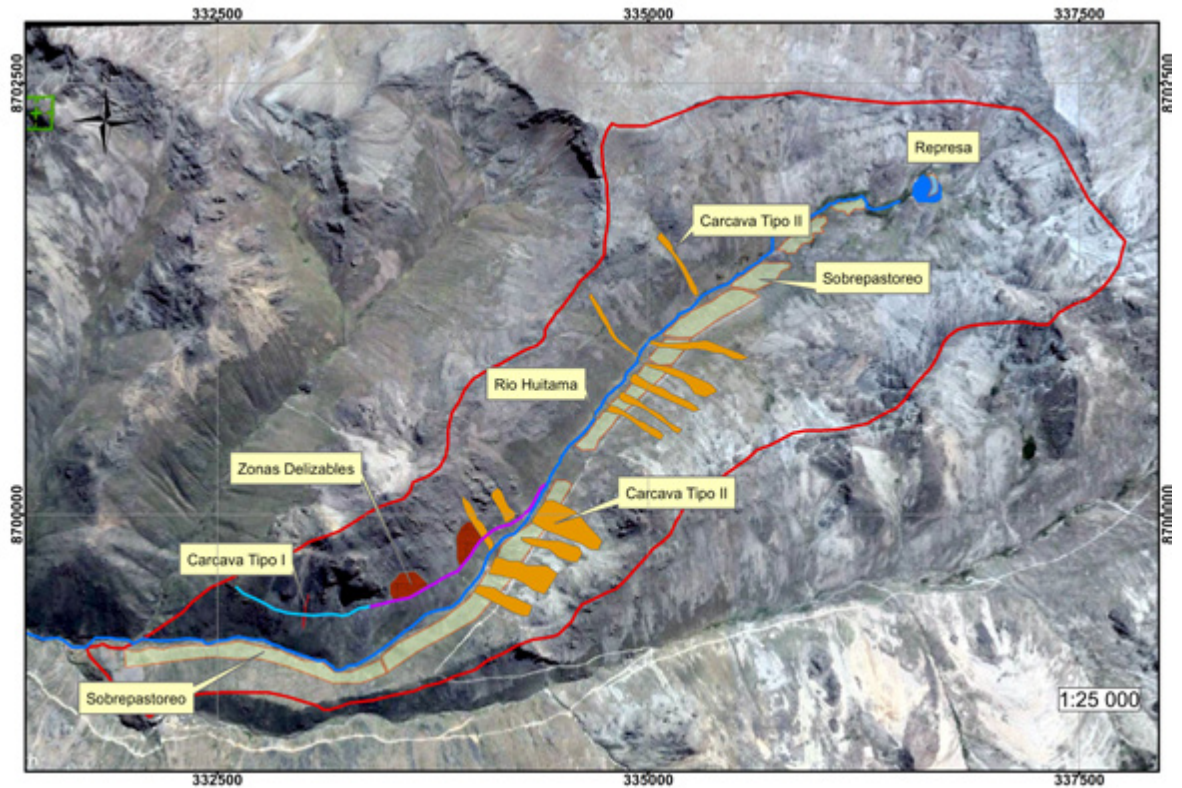
Tabla 15. Análisis de peligros en los ecosistemas del proyecto de inversión Quebrada Esperanza

ECOSISTEMAS	PELIGROS	CARACTERÍSTICAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
BOSQUE RELICTO MESOANDINO Y MATORRAL ANDINO-PASTIZAL	LLUVIAS INTENSAS	Las lluvias intensas influyen de forma negativa siempre que el suelo se encuentre descubierto o con poca presencia de vegetación, lo que conlleva a una pérdida de suelo productivo para el crecimiento radicular, generación de cárcavas e incluso el transporte de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	CISMID, INDECI, CENEPRED
	SEQUÍAS	Las sequías o altas temperaturas favorecen ciertas especies de flora, ya que dependen de las características de la planta en sí y en su capacidad de retención de agua para sobrevivir.	
	DESLIZAMIENTOS	Los deslizamientos perjudican por el aporte extra de material no deseado que por la intensidad puede modificar la estructura del territorio, generando pérdida del ecosistema o reduciendo su área de crecimiento.	
	HUAICOS LAMINARES	Los huaicos laminares producen la disminución de su estado de conservación de los ecosistemas, lo que también puede contribuir a la generación de cárcavas si el suelo esta descubierto acumulando material en el arrastre y perjudicando el terreno donde se aloja la cobertura disminuyendo su área de crecimiento	

Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochirí, departamento Lima. (SEDAPAL S.A.,2021b).

Finalmente, se recomienda incluir en el documento técnico **un mapa de peligros en el área de estudio**, como se evidencia en el Gráfico 27.

Gráfico 27. Ejemplo de mapa de peligros en el área de estudio



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica de la microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta - provincia de Huarochirí - departamento de Lima Distrito de San Pedro de Casta - Provincia de Huarochirí - Departamento de Lima. (SEDAPAL.S.A.,2020b)



g. Análisis del riesgo

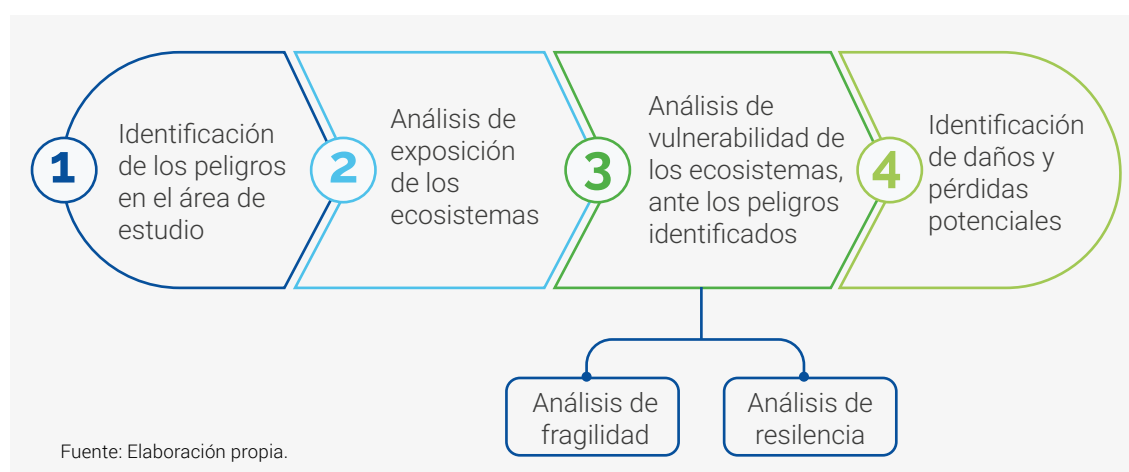
El riesgo se define como la probabilidad de que los ecosistemas de interés hídrico sufran daños y/o pérdidas a consecuencia de sus condiciones de exposición y vulnerabilidad por el impacto de un peligro (CENEPRED, s.f.). En este sentido, el análisis de riesgo tiene como punto de partida el análisis de peligros realizado. Se debe realizar el análisis de exposición y vulnerabilidad, para cada peligro, a través de sus factores: fragilidad o sensibilidad y capacidad adaptativa o resiliencia. Este análisis permitirá comprender los efectos o potenciales daños y pérdidas asociados con la interrupción o restricciones en el funcionamiento de la Unidad Productora.

Para realizar el análisis del riesgo se debe tener presente los siguientes conceptos:

- **Exposición:** Ubicación de la Unidad Productora o de sus activos en áreas de impacto de peligros. El área de impacto será el ámbito donde se manifiesta físicamente el peligro (MEF, 2019a).
- **Vulnerabilidad:** Es la propensión o predisposición a ser afectado negativamente. Se explica por dos factores: 1) la fragilidad o sensibilidad, y 2) la resiliencia o capacidad adaptativa (MINAM, 2019c, 2019g).

El proceso de análisis del riesgo se presenta en el siguiente esquema:

Gráfico 28. Pasos para realizar el análisis de riesgo



1. El primer paso, corresponde a la identificación de peligros descrita previamente en el literal f del presente numeral.
 2. El análisis de exposición requiere (i) identificar el ámbito de impacto del peligro; y (ii) identificar los ecosistemas de interés que podrían ser afectados.
 3. El análisis de vulnerabilidad se realiza según el nivel de exposición del ecosistema al peligro y el nivel de resiliencia o adaptabilidad del ecosistema a los impactos que podría generar el peligro.
 4. Finalmente, en el análisis de riesgo se deberá identificar los potenciales daños o alteraciones en el funcionamiento de los ecosistemas.
- Considerando las dificultades para realizar este análisis, se recomienda realizar un análisis histórico, basado en la compilación de información en campo sobre antecedentes de daños y pérdidas que se hayan observado anteriormente.
- En el caso del proyecto microcuenca Ararac se realizó el siguiente análisis de riesgos para su UP.

Tabla 16. Análisis de riesgo en la Unidad Productora del proyecto de inversión Ararac

Para el análisis de riesgo de la UP se han considerado peligros naturales identificados en el diagnóstico del área de estudio, los cuales están asociados con el cambio en el régimen de las precipitaciones y el incremento en los promedios de la temperatura. Los ecosistemas de la microcuenca están expuestos a dichos peligros, los cuales afectan principalmente al factor de producción del agua, de acuerdo con la información recabada de fuentes secundarias y de la población en los talleres participativos.

Respecto a la fragilidad o sensibilidad de los ecosistemas se puede concluir que la alta dependencia de las lluvias ya sea para almacenamiento o infiltración, los hace frágiles ante los cambios en los regímenes de precipitaciones. La disminución del recurso agua, especialmente en las épocas de estiaje, afecta a su vez a la cobertura vegetal.

La estructura del dique de la laguna está expuesta en condiciones de fragilidad ante los eventos climatológicos que se presentan en el área de estudio. En el momento de la evaluación in situ, diciembre del 2019, se pudo observar vegetación creciendo en la superficie del dique, también se encontraron signos de erosión de los bordes de la estructura debido a la lluvia (Imagen 18); este estado lo hace muy vulnerable a fuerzas erosivas de las precipitaciones, en especial las asociadas a las máximas; las precipitaciones máximas diarias se han incrementado desde el año 1981 al 2016, como se puede observar en la Imagen 19, asumiéndose que aumentará la erosión del dique, poniendo en riesgo su estructura.

(SEDAPAL S.A., 2020d)

Finalmente, se recomienda incluir en el diagnóstico técnico una síntesis del riesgo considerando, como ejemplo, la matriz que se muestra en la Tabla 17.



Tabla 17. Ejemplo de la síntesis análisis del riesgo en ecosistemas del proyecto de inversión Ararac

ECOSISTEMA	PELIGROS QUE PUEDEN AFECTAR - EXPOSICIÓN	DAÑOS Y PÉRDIDAS POTENCIALES (RIESGO)	EVIDENCIAS
Matorral-pajonal	Cambios en precipitaciones e incremento temperatura	<p>Debido al incremento de las temperaturas, la evapotranspiración promedio de la vegetación de los ecosistemas de la cuenca ha aumentado en un 11% en los últimos años, generando incremento en la demanda de agua.</p> <p>En la actualidad, los ecosistemas tienen una demanda de agua que no puede ser cubierta en época seca</p> <p>Como consecuencia se tendrá una progresiva pérdida de cobertura vegetal, la disminución de los SERH y la reducción de los aportes de la microcuenca para consumo humano</p>	<p>Análisis de información histórica de precipitación promedio anual y de temperatura.</p> <p>Testimonios de la población sobre tendencias de precipitaciones y temperatura y efectos en el ecosistema</p>
Manantiales	Sequías	Disminución de fuentes naturales de agua que proveen humedad a bofedales	<p>Testimonios de la población sobre antecedentes de ocurrencia.</p> <p>Observación en campo y fotografías</p>

Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto de Recuperación del servicio ecosistémico de Regulación Hídrica en la Microcuenca Ararac, localidad de San Antonio del distrito de San Mateo - provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2020d).

6.1.1.2 Definición del área de estudio

El área de estudio es el espacio geográfico que está conformado por el **área de intervención**, donde se ubican los ecosistemas de interés hídrico, y por el **área de influencia**, comprendida por la población beneficiaria de los servicios ecosistémicos hídricos.

A continuación, se presenta con detalle un ejemplo de la Definición del área de estudio para el Proyecto de inversión Quebrada Esperanza (ver Tabla 18).

Tabla 18. Definición del área de estudio del proyecto de inversión Quebrada Esperanza

El área de estudio está conformada por el área de intervención donde se ubican los ecosistemas de interés hídrico de la microcuenca Esperanza conformada por el Bosque relicto mesoandino y el Matorral andino-pastizal, y por el área de influencia donde se ubica la población beneficiaria de los servicios ecosistémicos.

Área de Estudio= Área de Intervención+ Área de Influencia

a) Área de intervención: Área donde se ubican los ecosistemas de interés hídrico sobre los cuales se intervendrá el proyecto (en este caso solo se cuenta con ecosistemas asociados).

Intervención directa

- **Ecosistemas Asociados:** actividades de recuperación en Área de Bosque relicto mesoandino + Área de Matorral andino-pastizal

Intervención indirecta

- **Ecosistemas Asociados:** actividades de conservación en Área de Bosque relicto mesoandino + Área de Matorral andino-pastizal

b) Área de influencia: comprende la población que se beneficia de los servicios ecosistémicos del área de intervención.

Influencia directa

- Comunidad campesina de San Bartolomé

Influencia indirecta

- EP SEDAPAL, específicamente los distritos abastecidos por la PTAP La Atarjea.

(SEDAPAL S.A., 2021b)



a. Área de intervención

Corresponde al área donde se encuentran los ecosistemas de interés hídrico principales y asociados que están en estado de degradación. Lo que quiere decir que es el espacio geográfico donde se implementarán y desarrollarán las acciones propuestas por el proyecto. La definición y análisis del área de intervención permitirá contextualizar la situación negativa que se propone resolver.

En términos cuantitativos, el área total de intervención debe corresponder al área de ecosistemas degradados identificada previamente mediante el análisis de los factores de producción. Lo cual permite estimar la contribución del proyecto al cierre de la brecha: "Porcentaje de superficie de ecosistemas degradados que brindan servicios ecosistémicos que requieren recuperación" (MINAM, 2020a).

El área de intervención se clasifica en directa e indirecta.

Área de intervención directa

Es el área en dónde se encuentran los ecosistemas principales y/o asociados que

requieren acciones de intervención directas destinadas a su recuperación. Por ejemplo: revegetación, reforestación, cercos excluidores, canales de riego de bofedales, entre otros que considere el equipo formulador de la EP.

Área de intervención indirecta

Es el área en dónde se encuentran los ecosistemas principales y/o asociados que se beneficiarían a través de acciones de intervención indirectas relacionadas a la recuperación y conservación. Por ejemplo: acciones de manejo y gestión sostenible de los ecosistemas de interés hídrico u otros que considere el equipo formulador de la EP.

A continuación, en la Tabla 19, se presenta un ejemplo práctico de referencia en donde se realizó la definición del área de intervención de un proyecto de inversión en infraestructura natural en el marco de la implementación del MRSEH de SEDAPAL. Y en el Gráfico 29, se encuentra el mapa de ubicación. Ambos elementos deben ser incorporados en el documento técnico.

Tabla 19. Definición del área de intervención del proyecto de inversión Huayca

En el área de intervención directa e indirecta de la microcuenca Huayca se identificó un área total de intervención de 619.74 ha.

Contribución al cierre de brecha	Intervención directa (Ha)	Intervención indirecta (Ha)	Total (Ha)
*Ecosistema principal (bofedales)	0.04	0	0.04
*Ecosistemas asociados (césped, pajonal y matorral)	426.3	193.4	619.7
Total	426.34	193.4	619.74

(Sigue ->)

(Sigue ->)

Acciones a desarrollar en el área de intervención directa: 426.34 ha

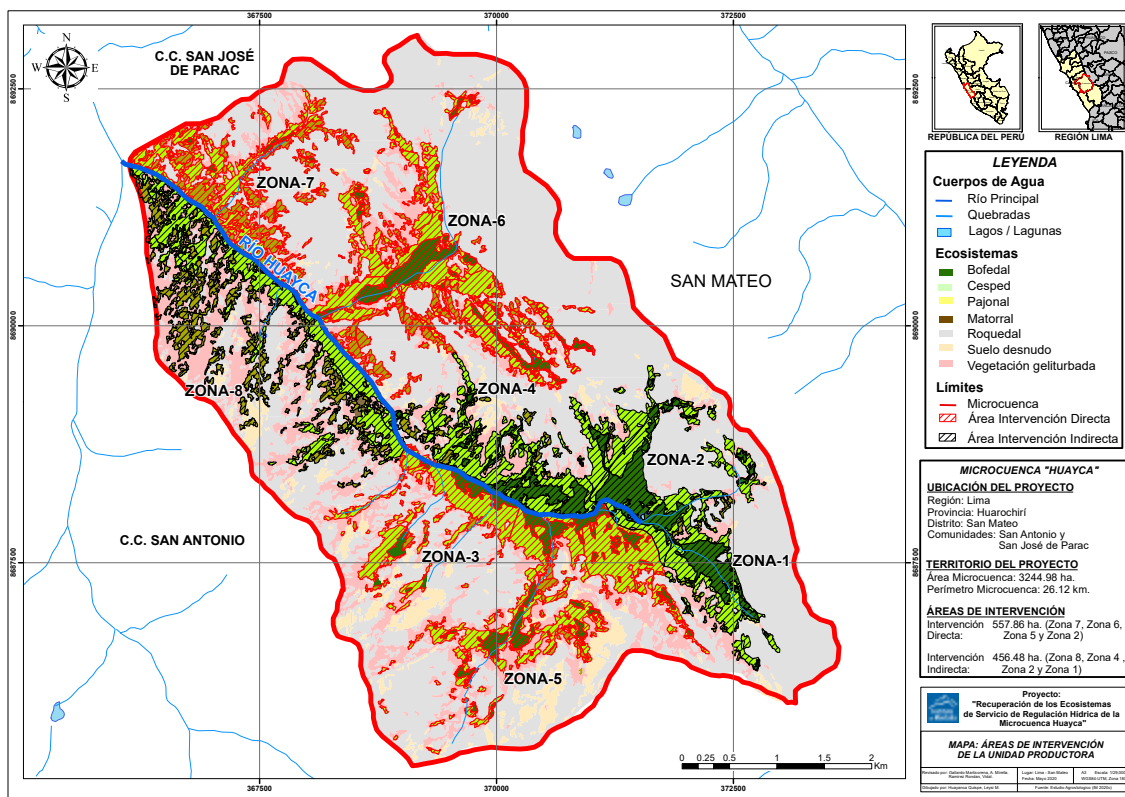
- Instalación de cercos excluidores en bofedales: 0.04 ha
- Instalación de cercos excluidores y revegetación de pajonales: 322 ha
- Enriquecimiento del suelo con enmienda orgánica: 75 ha
- Construcción de zanjas de infiltración: 6.47 ha
- Forestación con especies nativas: 2.82 ha
- Instalación de parcelas demostrativas: 12 ha
- Siembra de pastos mejorados: 8 ha

Acciones a desarrollar en el área de intervención indirecta: 193.4 ha

- Acciones de adecuadas prácticas y capacidades de gestión del SERH que beneficiarán indirectamente a los demás ecosistemas asociados

(SEDAPAL S.A., 2020a)

Gráfico 29. Mapa de ubicación del área de intervención directa e indirecta de un proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Huayca, comunidades campesinas de San Antonio y San José de Parac, en el distrito de San Mateo de la provincia de Huarochiri, departamento de Lima. (SEDAPAL S.A., 2020a)



b. Área de influencia

El área de influencia es el espacio geográfico donde se ubica la población afectada por el problema (MEF, 2019a). En los proyectos relacionados con los servicios ecosistémicos hídricos, es aquella área donde se encuentra la población que se beneficia por el uso de estos recursos.

Por lo tanto, en el proyecto se deberá diferenciar el área de influencia directa, que es el ámbito donde se ubica la población afectada que hace uso de los ecosistemas de interés hídrico a ser conservados y/o recuperados, y el área de influencia indirecta, que se refiere al ámbito geográfico que es abastecido por el servicio de agua potable por la EP.

Área de influencia directa

Corresponde al ámbito donde se encuentra la población afectada por la disminución de los servicios ecosistémicos hídricos del área de intervención identificada, siendo por lo general, comunidades campesinas, o en otros casos, propietarios individuales, y según el marco de los MRSEH, se les reconoce como "contribuyentes". Al ser la población afectada por la disminución de los Servicios Ecosistémicos Hídricos, es también la población que se beneficiará directamente por las intervenciones propuestas en el proyecto, por lo que también se les denomina beneficiarios directos.

En ese sentido, es pertinente identificar el nombre de (la o las) comunidad(es), el distrito al que pertenecen, la provincia y el departamento,

con sus respectivos códigos Ubigeo (como mínimo, a nivel de distrito). Adicionalmente, se debe verificar que estén inscritas en el Registro de Comunidades Campesinas de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) y la constancia de posesión o algún otro documento legal que acredite la propiedad de la Comunidad y/o propietarios individuales y el saneamiento legal de los terrenos.

Asimismo, posteriormente, en el diagnóstico de la población afectada, se recomienda identificar las áreas donde se encuentren las principales actividades económicas, relacionadas al uso de agua, como agricultura y ganadería; así como, su relación con el estado de los ecosistemas y posibles intervenciones.

Área de influencia indirecta

Corresponde a un ámbito mayor que el área de influencia directa. En el marco de los MRSEH, se hace referencia a la población afectada indirectamente por el problema, es decir, los retribuyentes. Por ejemplo, en el caso de SEDAPAL, los proyectos se desarrollan en microcuencas y comunidades campesinas (área de influencia directa) cuyos beneficios son compartidos con la ciudad de Lima Metropolitana, que, en este caso, corresponde al área de influencia indirecta.

En la Tabla 20, se presenta un ejemplo de la definición del área de influencia del Proyecto de inversión Quebrada Esperanza en el marco de implementación del MRSEH SEDAPAL.

Tabla 20. Definición del área de influencia del proyecto de inversión Quebrada Esperanza.

El área de influencia directa corresponde a la comunidad campesina San Bartolomé, afectada por la disminución de los servicios ecosistémicos hídricos en microcuenca Esperanza, siendo ellos los beneficiarios directos.

Considerando que el proyecto se enmarca en un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos, los beneficiarios directos se denominarán contribuyentes y los beneficiarios indirectos se denominarán retribuyentes.

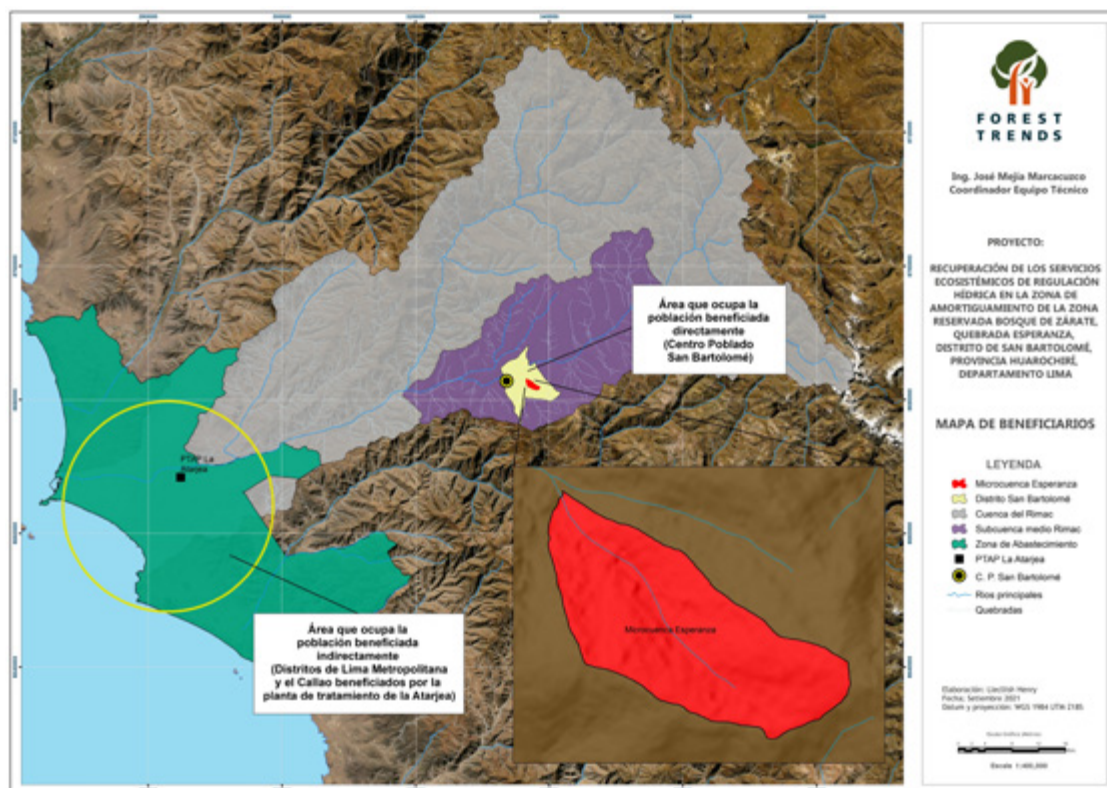
Cabe precisar, que el proyecto cuenta con beneficiarios indirectos que se encuentran ubicados en la zona de Lima Metropolitana.

- **Beneficiarios directos (contribuyentes):** Comunidad de San Bartolomé.
- **Beneficiarios indirectos (retribuyentes):** EP SEDAPAL, específicamente los distritos abastecidos por la PTAP La Atarjea.

(SEDAPAL S.A., 2021b)

En el documento técnico se debe incluir un ***mapa de ubicación del área de influencia directa e indirecta del proyecto de inversión***, en el cual se identifique la ubicación de la población afectada por el problema (Gráfico 30).

Gráfico 30. Mapa de ubicación del área de influencia (directa e indirecta) de un proyecto de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica



Fuente: Documento técnico de formulación y evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochiri, departamento Lima. (SEDAPAL S.A., 2021b).

6.1.1.3. Diagnóstico de la población afectada y otros involucrados

El diagnóstico de la población afectada permitirá comprender la realidad actual del contribuyente o beneficiarios directos, en cuanto a características sociales, económicas, culturales, organizativas, de gestión de los ecosistemas y del recurso hídrico; incluyendo un análisis de actores internos y externos de la comunidad u otro tipo de beneficiario directo identificado (MEF, 2022). Este análisis es clave para generar condiciones que fomenten el involucramiento de la población en todo el proceso de formulación del proyecto y proponer alternativas de solución acordes con el contexto social.

El diagnóstico de la población afectada incluye: la caracterización de la población afectada, la

identificación de grupos de involucrados y la percepción sobre el problema e intereses de actores y grupos involucrados.

a. Caracterización de la población afectada

De acuerdo con el MEF (2022) la población afectada es el conjunto de individuos afectados por la situación negativa que se intenta solucionar, entendida como una necesidad insatisfecha asociada a una brecha prioritaria. Así mismo, en los proyectos de inversión en infraestructura natural formulados en el marco del MRSEH de SEDAPAL, se considera como población afectada a la población del área de influencia directa, quienes demandan el recurso hídrico, ya sea para el consumo doméstico o para uso en actividades económicas, principalmente, actividades

agropecuarias. Estos son los **beneficiarios directos** del proyecto.

Por otro lado, en el caso de SEDAPAL, al igual que en otras EP, se recomienda identificar también a los **beneficiarios indirectos**. De acuerdo con los proyectos avanzados a la fecha por SEDAPAL, los beneficiarios indirectos corresponden a una relación de proporcionalidad entre la población total (número de personas) y brecha (ha) por cuenca, con la brecha identificada (ha) en el proyecto. Como referencia, para la estimación de este cálculo en los proyectos formulados de SEDAPAL se utilizó una [hoja de cálculo](#) para estimar beneficiarios indirectos del proyecto cuyo detalle se encuentra en el Anexo 5.

Para obtener información referida a la caracterización de la población afectada, además de revisar fuentes secundarias de datos demográficos, como los disponibles en el [INEI](#), se deberá aplicar métodos participativos, cautelando la participación de los distintos grupos (por género, edades, patrones culturales, entre otros). Para ello, se recomienda utilizar las [Orientaciones para la aplicación de herramientas participativas en los proyectos de inversión pública](#), del MEF (2015).

En el Documento técnico, también deben incluirse fotografías de las actividades productivas y medios de vida de la población afectada y/o del área de influencia del proyecto, de manera que sirvan de evidencia del diagnóstico elaborado por los responsables de formular el proyecto. Adicionalmente, para la caracterización de la población afectada, únicamente de los **beneficiarios directos**, deberá describirse como mínimo, lo siguiente:

- **Características demográficas:** población total, descrita según género, edades, y la tendencia de crecimiento a futuro.

- **Características sociales:** nivel de educación, acceso a servicios básicos (luz, agua, saneamiento y conectividad a internet), condiciones de salud y lengua predominante.
- **Características culturales:** prácticas, costumbres, patrones culturales, entre otros, que influyen o pueden influir en la degradación de los ecosistemas, o que, favorecen su conservación y mantenimiento.
- **Características organizacionales:** la identificación y caracterización de las organizaciones existentes y autoridades comunales (junta directiva), así como el rol de la mujer en estos espacios de participación comunal. También es importante precisar cuál es la situación de la tenencia de la tierra y las condiciones de su saneamiento físico legal. Estos aspectos son relevantes para la coordinación y diseño de las actividades de difusión, capacitación, asistencia técnica que se consideren en el proyecto.
- **Características económicas:** la identificación y caracterización de las actividades productivas que la población afectada desarrolla sobre la base del uso del territorio y de los servicios ecosistémicos. Se recomienda incluir información referida a: nivel de ingresos promedio de las familias del área de influencia directa del proyecto, número de personas que se dedican a las actividades, así como el rol de la mujer en estas actividades.

Adicionalmente, se debe incluir información sobre el tipo de organización que desarrolla las actividades productivas³ (comuneros, organización privada, organización comunal, entre otros) e identificar las organizaciones agropecuarias (empresas y/o asociaciones comunales) que existen y que desarrollan sus actividades en el área de estudio. Si es que

³ Los aspectos más relevantes, a considerar en este análisis son las capacidades de regulación del uso de los servicios ecosistémicos y la gobernanza para su cumplimiento, así como la existencia de instrumentos de gestión, conocimiento y capacidades para su aplicación.

estas no existieran, especificar a que factores se debe.

- **Gestión de los ecosistemas de interés hídrico** es necesario conocer cómo manejan, usan, conservan y mantienen los ecosistemas de interés hídrico. Los esfuerzos se deben enfocar en identificar las actividades y prácticas de la población en el uso y conservación de los servicios ecosistémicos⁴. En este sentido, se debe identificar la infraestructura hídrica existente, relacionada al abastecimiento de agua, para consumo

doméstico o para sus actividades agropecuarias, por ejemplo: canales rústicos, amunas, canales de riego, entre otros. Asimismo, describir el estado en el que se encuentran y evaluar su recuperación o mantenimiento mediante las acciones a proponer, esto se considera importante ya que se optimizaría localmente el aprovechamiento del recurso hídrico.

Para una mejor caracterización, se recomienda trazar su ubicación y extensión, así como se muestra en el Gráfico 31.

Gráfico 31. Esquema referencial de distribución del sistema de agua para riego



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, Distrito San Jerónimo de Surco, Provincia de Huarochiri, Departamento de Lima. (SEDAPAL S.A. 2021a)

⁴ En la experiencia recogida en la elaboración de esta tipología de proyectos, se ha observado que la degradación de los ecosistemas se genera, entre otros factores, por prácticas como: sobrepastoreo, quema de pastizales, extracción de turba en los bofedales, entre otros.

- Los **efectos que percibe la población**, en sus actividades económicas y productivas, por la disminución de los servicios de regulación hídrica. Esta información será muy útil en la identificación de los efectos del problema y sus evidencias, para el posterior planteamiento de la alternativa de solución.

Es imprescindible, en este punto, incluir el enfoque transversal de **interculturalidad**, analizando los roles que cumple cada grupo en las actividades productivas, en el uso de los servicios ecosistémicos y sus percepciones en relación con los ecosistemas, su conservación y su uso.

Asimismo, se debe de incorporar el **enfoque de género**, recogiendo la percepción y necesidades de las mujeres, identificando las funciones de mujeres y hombres dentro de la comunidad, pues esto servirá de insumo para incorporar estrategias en las alternativas de solución, a fin de reducir las brechas de género.

Respecto al enfoque de género, la SUNASS (2019) señala que:

“Las Empresas Prestadoras promueven la

participación estratégica de la mujer en la gestión y conservación del agua, con el propósito de elaborar el diseño del MRSEH conforme a lo señalado en el artículo 12 y en el Anexo de la presente Directiva. (Art. 7.2. Resolución Consejo Directivo N° 039-2019-SUNASS-CD)”.

Asimismo, en el Anexo de dicha Directiva se especifica que, para el Diagnóstico Hídrico Rápido:

“La empresa prestadora debe entrevistar a mujeres que se ubiquen en el ámbito de aplicación del MRSE Hídrico con la finalidad de identificar sus actividades productivas, los aportes que realizan en torno a las actividades de conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de agua, la potencial colaboración para lograr acuerdos de conservación, entre otros aspectos. (Art. 7.2. Resolución Consejo Directivo N° 039-2019-SUNASS-CD)”.

En la tabla 21, se muestra parte de una cita extraída de la caracterización económica de la comunidad de Jicamarca, Documento técnico del Proyecto de inversión microcuenca Toldo. Donde se precisa que la información fue recopilada de fuente primaria.



Tabla 21. Caracterización de la actividad económica del Proyecto de inversión microcuenca Toldo

En las encuestas aplicadas a las familias y de la entrevista realizada a las y los dirigentes principales, se ha identificado que las actividades económicas que realizan las comuneras y los comuneros son: Ganadería (97 %), comercio a pequeña escala de los derivados como carne, queso, leche entre otros, el 3% realizan pequeña agricultura de pan llevar.

La actividad ganadera que desarrollan las personas en la zona de estudio es de manera tradicional donde pastan de manera libre, compitiendo cada especie animal entre ellos, a continuación, detallaremos la cantidad de ganado con que cuentan por cada especie.

Cantidad de ganado, según especie

N°	TIPO DE GANADO	CANTIDAD
1	Vacuno	300 aprox.
2	Caprino	700 aprox.
3	Ovino	550 aprox.
4	Equino	35 aprox.
Total: de Ganado		1585 aprox.

(SEDAPAL S.A, 2021c.)

Se recomienda que esta información sea recabada principalmente de fuentes primarias, a través de los talleres con los involucrados, cuyo detalle se desarrolla posteriormente en el numeral 6.4; como en los hallazgos que se puedan encontrar durante el trabajo de campo.

El ejemplo de la tabla 21, muestra solo una breve sección de la caracterización económica, por lo que se recomienda revisar en extenso el ejemplo de un estudio socioeconómico, (para mayor detalle se presenta el contenido mínimo en el Anexo 6) cuyos resultados deberán ser incluidos en el documento técnico.

b. Identificación de actores y grupos involucrados

Se deberá realizar la identificación y mapeo de actores, individuales o institucionales, involucrados con el proyecto, haciendo énfasis en los que tengan influencia y participación en la gestión o uso de los recursos naturales del área de intervención.

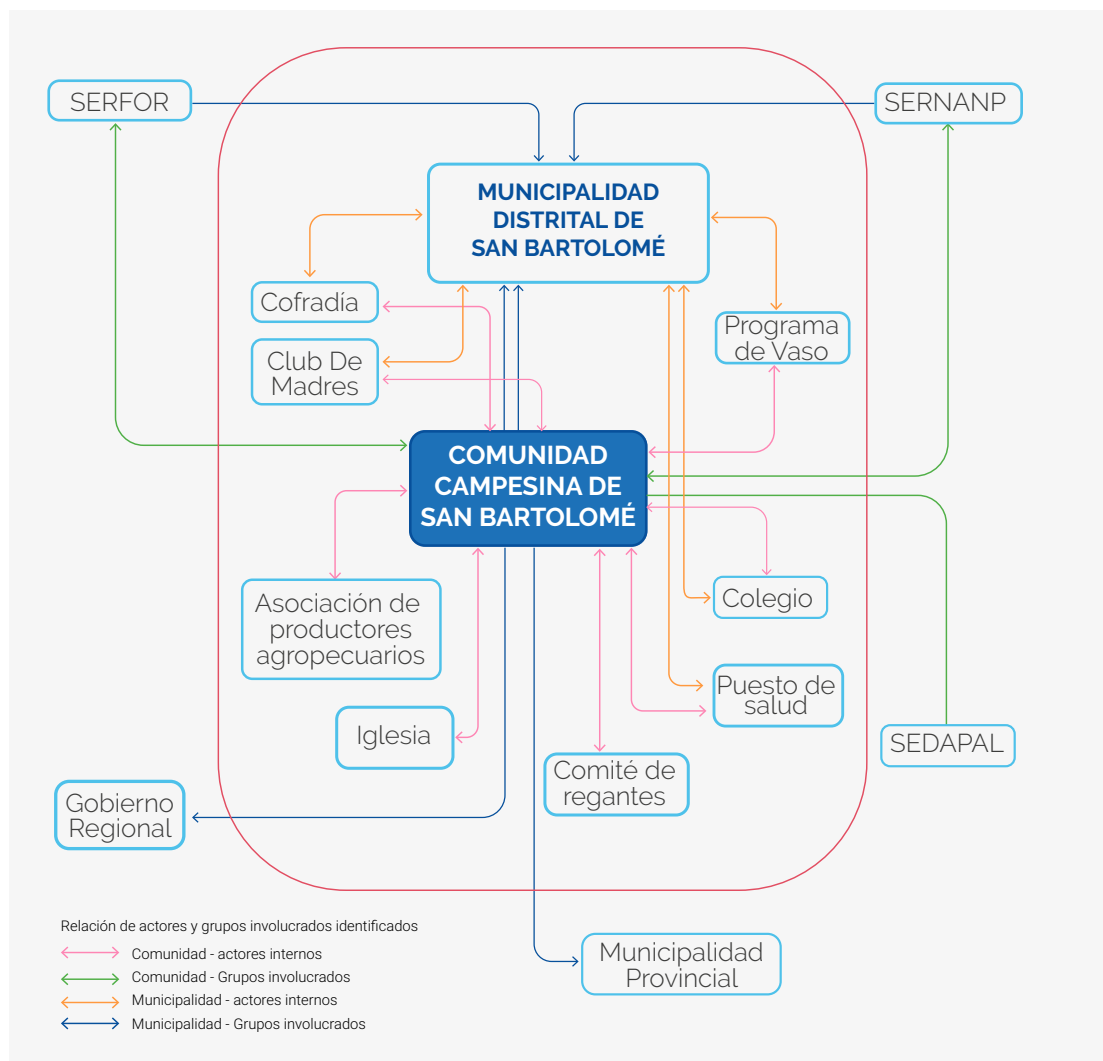
Es importante mencionar que, el mapeo de actores es una técnica que permite identificar personas y organizaciones que se consideran importantes para la planeación, diseño e implementación de un proyecto. Además, permite clarificar con anticipación quienes apoyarán el proyecto y definir estrategias que contribuyan a garantizar el apoyo y el nivel de participación multisectorial requerido.

Las y los actores y grupos de involucrados podrían ser actores individuales y actores institucionales. Los actores individuales que podrían identificarse son en general líderes comunales, personas de la comunidad que anteriormente han sido autoridades o tienen aspiraciones de serlo, jóvenes profesionales, empresarios u otros que puedan influenciar en las decisiones de la comunidad. Por otro lado, dentro de los actores institucionales a

identificarse se encuentran las autoridades del gobierno local, centro de salud, junta de regantes, asociaciones, productores, instituciones cooperantes, entre otros.

En el Gráfico 32, se encuentra un ejemplo del mapeo de actores y grupos involucrados, del proyecto Quebrada Esperanza de la cartera de proyectos inversión de infraestructura natural en el marco de la implementación de los MRSEH de SEDAPAL.

Gráfico 32. Ejemplo de mapeo de actores y grupos involucrados



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochirí, departamento Lima. (SEDAPAL S.A. 2021b)



La diferenciación entre la posición de actores individuales e institucionales frente al proyecto es un importante insumo a considerar para el planteamiento de la alternativa de solución, para la gestión del proceso de formulación y la posterior firma del Acuerdo MRSE. Las posiciones de las y

los actores podrían ser: cooperante, beneficiario, oponente o perjudicado (como se observa en la Tabla 22). En este caso será de utilidad lograr el apoyo de los cooperantes, gestionar los riesgos con los oponentes y analizar cómo se puede compensar a aquellos que serían perjudicados con el proyecto.

Tabla 22. Ejemplo de grupos involucrados

GRUPOS DE INVOLUCRADOS	POSICIÓN FRENTE AL PROYECTO
Comunidad campesina (Asociaciones de productores, Comité de regantes y otros comités, líderes de programas sociales comunales, empresas comunales, entre otros.)	Beneficiarios Perjudicados
Municipalidad	Cooperante
Comité ganadero	Beneficiaria y perjudicada
Junta de usuarios de riego	Beneficiaria y perjudicada
Parcialidades	Beneficiaria
Población beneficiaria	Beneficiaria
SEDAPAL	Formulador
INSH	Cooperante

Fuente: Elaboración propia.

En el documento técnico se deberán incluir los principales resultados obtenidos de esta identificación de personas y grupos involucrados descritos en el “Informe de Talleres con las y los involucrados”, cuyo contenido mínimo se presenta en el Anexo 7.

c. Percepción sobre el problema, intereses de los actores y grupos involucrados

Como resultado de la identificación de actores y grupos involucrados se identificará la percepción de los actores en función de la problemática y expectativas del proyecto que permitan construir la estrategia para llegar a acuerdos y compromisos.

La información deberá ser organizada considerando los siguientes aspectos:

- **Problemas percibidos:** sintetizar el problema que percibe cada grupo en relación con el servicio ecosistémico de regulación hídrica y cómo puede estar afectando sus medios de vida.

- **Intereses o expectativas:** Especificar los intereses de cada grupo sobre cómo resolver el problema percibido y sus causas. Prestar especial atención a los grupos que se sienten afectados o podrían oponerse al proyecto.

- **Estrategia del proyecto:** Especificar las estrategias que se desarrollarán en el proyecto para responder a los intereses y expectativas de los distintos grupos y resolver los potenciales conflictos. Estas estrategias se verán reflejadas en las acciones que se planteen y en los aspectos técnicos de estas.

- **Acuerdos y compromisos:** Resumir los acuerdos y compromisos de los grupos en relación con el Ciclo de Inversiones. Deben incluirse las evidencias de estos a través de los respectivos documentos, como actas de los talleres de involucrados, los mismos que se deben adjuntar al estudio.

Un ejemplo de esta matriz se presenta en la Tabla 23:

Tabla 23. Ejemplo de matriz de involucrados del proyecto de inversión Pocrococha

GRUPOS DE INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES O EXPECTATIVAS DE INVOLUCRADOS	ESTRATEGIAS DEL PROYECTO	ACUERDOS Y COMPROMISOS
Comunidad campesina	Poca agua para riego de las parcelas de los comuneros El deterioro de pastizales para el ganado.	Incrementar la disponibilidad de agua para riego de las parcelas de los comuneros Mejorar la disponibilidad de pastos para el ganado.	Se incluirá acciones para incrementar la oferta hídrica y se capacitará en manejo de pastos en la localidad.	Convocar y participar en faenas. Convocar y participar de asambleas informativas y capacitaciones. Trabajar de manera coordinada con la municipalidad, organizaciones sociales e instituciones.
Municipalidad	La inadecuada gestión y uso de los servicios ecosistémicos ha disminuido con los años la cantidad de agua para riego y deteriorado por zonas el paisaje natural y algunos ecosistemas.	Se espera tener las capacidades y equipamiento para realizar una adecuada gestión y uso de los servicios ecosistémicos.	Se incluirá acciones para el manejo y gestión de los ecosistemas del área de estudio.	Promover la organización y participación activa de los pobladores a través de sus organizaciones sociales para el manejo y gestión de los ecosistemas. Incluir en los instrumentos de gestión municipal la unidad encargada de las funciones de asistencia técnica y supervisión de los servicios ecosistémicos.
Comité ganadero	El inadecuado manejo de las canchas de pastoreo. Deterioro del ecosistema natural.	Se espera que los ecosistemas sean recuperados, para tener una mejor condición del suelo y de pastizales.	Se incluirá acciones para la capacitación en el manejo y gestión de los ecosistemas del área de estudio.	Participar en las actividades de capacitación requeridas por el proyecto.
Junta de usuarias y usuarios de riego	Poca cantidad de agua para riego de sembríos. Ausencia de un sistema de riego tecnificado.	Se espera el incremento del caudal de agua para riego, sobretodo en época de estiaje Ausencia de un sistema de riego tecnificado.	Se incluirán acciones de adaptación al cambio climático, para regular el caudal en época de estiaje.	Participar en faenas de asociados durante la ejecución del proyecto
Población beneficiaria	El agua que cuenta la localidad para consumo humano y para riego es escasa. El deterioro de pastizales para el ganado.	Se espera que se incremente la disponibilidad de agua para uso doméstico y agropecuario, con la finalidad de no ver perjudicada su actividad agropecuaria.	Se implementarán medidas para mejorar el caudal de agua, especialmente en época de estiaje.	Participar de las faenas comunales Asistir y participar en las reuniones que la Comunidad Campesina convoque. Facilitar el uso de los espacios comunales y municipales para el dictado de los talleres dirigido a los comuneros y funcionarios. Los comuneros manifiestan estar de acuerdo con las áreas y acciones propuestas a intervenir desde el proyecto

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca de Pocrococha, comunidad campesina San pedro de Laraos en el distrito de Laraos - provincia de Huarochirí - departamento de Lima. (SEDAPAL S.A., 2020c).



En el documento técnico se deberán incluir los principales resultados obtenidos del análisis de las percepciones sobre el problema, intereses de actores y grupos involucrados.

Finalmente, para el diagnóstico de la población afectada y otros involucrados descritos en el presente numeral se recomienda como mínimo desarrollar dos talleres con los siguientes objetivos y descripción:

Tabla 24. Consideraciones para los dos talleres de involucrados

N° TALLER	OBJETIVO	ACTIVIDADES NO LIMITATIVAS: INFORMACIÓN A RECOGER Y/O VALIDAR
1	Presentación de los objetivos del proyecto, recojo de información para la elaboración del diagnóstico y planteamiento de la alternativa	<ul style="list-style-type: none">• Validar el área de intervención.• Identificar usos de suelo en el área de intervención, y puntos de interés para la población.• Afectaciones en los ecosistemas.• Información socio económica.• Manejo del recurso hídrico e infraestructura ancestral.• Identificación de peligros en el área.• Percepción de los grupos involucrados al interior comunidad, así como de actores externos.• Propuestas de acciones de intervención de la población.
2	Validación de la información presentada en el diagnóstico y retroalimentación para las acciones a proponer	<ul style="list-style-type: none">• Validar el diagnóstico y realizar ajustes, según corresponda• Aproximación a la ubicación y dimensionamiento de las acciones• Incorporar las propuestas de la población, según su viabilidad técnica

Fuente: Elaboración propia.

Durante el 1° Taller con los involucrados se recomienda incluir también entrevistas y encuestas de campo, u otro instrumento que considere el equipo formulador, con el objetivo de identificar tempranamente los posibles riesgos u otras condiciones negativas para la continuidad de la formulación del proyecto, así como, aprovechar las potencialidades que se presenten.

6.1.2. Definición del problema, causas y efectos

6.1.2.1. Problema central

En el MEF (2019a) se señala que, el problema central es aquella situación negativa, que se ha corroborado o determinado, como resultado del análisis de la información del diagnóstico. Esta situación negativa afecta a toda la población o una parte de ella, dentro del área

de influencia del proyecto. El problema central, en los proyectos formulados en el marco del MRSEH de SEDAPAL, generalmente está referido a **la disminución de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica** en el área de estudio (Gráfico 33).

Gráfico 33. Planteamiento del problema central



Fuente: Elaboración propia.

Para el problema central, se deberá estimar el indicador que evidencie la problemática descrita y analizada en el diagnóstico. Este indicador es el porcentaje (%) de Superficie de Ecosistemas Degradados (SED) que brindan servicios ecosistémicos que requieren de recuperación, y es el resultado de calcular

$$\%SED = \frac{\text{Área degradada de los ecosistemas}}{\text{Área total de ecosistemas}}$$

El ejemplo descrito en la Tabla 25, presenta la identificación de la superficie de ecosistemas degradados para el proyecto de inversión en IN de la microcuenca Quipacancha en el marco de los MRSEH de SEDAPAL.

Tabla 25. Identificación de la superficie de ecosistemas degradados de la microcuenca Quipacancha

Para el Proyecto de inversión Quipacancha, SEDAPAL ha identificado el área total de los ecosistemas de interés es 869.8 ha. En los estudios de mayor detalle, en donde se analizó el estado de conservación de los ecosistemas de interés hídrico, se encontró que 739.56 ha se encuentran en un estado de conservación regular y pobre, en este sentido la brecha calculada corresponde con esta área.

En base a esta información, se estima que la SED es 85.02%

(SEDAPAL S.A, 2020e.)

La identificación y descripción clara del problema central permite determinar las causas y efectos directos e indirectos con mayor claridad.



6.1.2.2. Causas del problema central

La identificación de las causas es fundamental en la formulación de los proyectos, pues permiten definir los medios u objetivos a alcanzar para solucionar el problema identificado. Las causas del problema central pueden ser directas e indirectas dependiendo de la relación que se encuentre entre ellas:

- Las causas directas son las que explican directamente el problema central, es decir, la disminución del servicio ecosistémico. Estas pueden ser analizadas desde dos perspectivas:
- **Causas relacionadas al ecosistema (oferta):** explican el problema central a partir de la caracterización de las funciones de los ecosistemas principales (ver Gráfico 4) y ecosistemas asociados (ver Gráfico 5), es decir, a la función de almacenamiento y la función de infiltración, respectivamente.
- **Causas vinculadas al manejo y gestión de los ecosistemas de interés (demanda):** explican el problema a partir de la caracterización de la gestión y manejo, considerando los factores del entorno social, cultural y económico que contribuyen con la degradación de los ecosistemas y, por consiguiente, la disminución del servicio ecosistémico.
- Las causas indirectas son las que permiten explicar el origen de las causas directas. Su identificación permite al planteamiento de acciones pertinentes y que dan solución al problema identificado.

Para los proyectos relacionados a la recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica, y de acuerdo con la experiencia de formulación de proyectos de IN en el marco de los MRSEH de SEDAPAL, se han identificado estas causas directas como las que generalmente se asocian al problema central:

- **Causa directa 1:** Disminución de la capacidad de almacenamiento de agua del ecosistema principal.

- **Causa directa 2:** Disminución de la capacidad de infiltración de agua del ecosistema asociado.
- **Causa directa 3:** Inadecuado manejo y gestión del servicio ecosistémico de regulación hídrica.

A su vez, las causas directas tienen su origen en las causas indirectas. En los proyectos de servicios ecosistémicos de regulación hídrica, las causas indirectas (relacionadas a las causas directas) son las siguientes:

- **Causa directa 1:** Disminución de la capacidad de almacenamiento de agua del ecosistema principal.
- **Causa indirecta 1.1.** Pérdida de la cobertura vegetal nativa.
- **Causa indirecta 1.2.** Alteración de las características de la turba.
- **Causa indirecta 1.3.** Alteración de la calidad y cantidad del agua superficial.
- **Causa directa 2:** Disminución de la capacidad de infiltración de agua del ecosistema asociado.
- **Causa indirecta 2.1.** Disminución de la cobertura vegetal nativa.
- **Causa indirecta 2.2.** Alteración de las características del suelo.
- **Causa indirecta 2.3.** Cambio en el régimen de precipitaciones y temperaturas.
- **Causa directa 3:** Inadecuado manejo y gestión del servicio ecosistémico de regulación hídrica.
- **Causa indirecta 3.1.** Inadecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico, asociado al desarrollo de actividades agropecuarias y/o económicas en la zona de estudio, principalmente en los ecosistemas, por parte de la población local

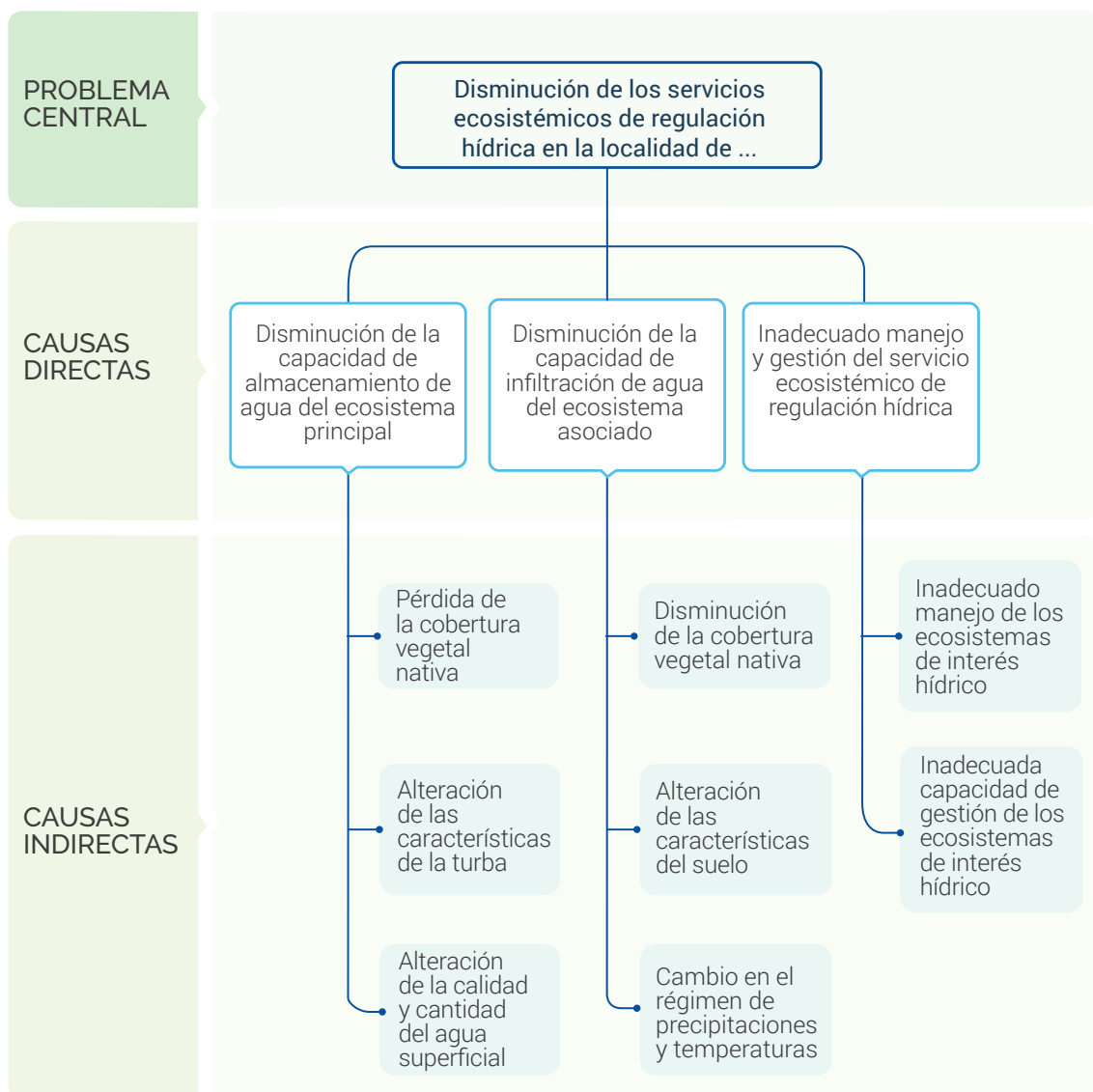
- **Causa indirecta 3.2.** Inadecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico, por parte de las autoridades locales (gobierno local), responsables de la gestión del territorio.

El equipo formulador deberá evaluar y especificar las causas directas e indirectas que correspondan al contexto donde se plantea la intervención, a partir de las conclusiones del análisis realizado

en el análisis del territorio, el análisis de la UP y el diagnóstico de la población afectada y otros involucrados.

Es importante considerar que, tanto las causas directas como indirectas deben tener su respectivo sustento y/o evidencia descriptiva, analítica y gráfica, plasmada en el documento técnico. Con respecto a la representación gráfica del problema y sus causas directa e indirecta, se presenta un ejemplo en el Gráfico 34.

Gráfico 34. Problema central, causas directas y causas indirectas



Fuente: Elaboración propia.



Para el desarrollo de este punto, el equipo formulador del proyecto puede utilizar la calculadora para formulación y evaluación (ver Anexo 8). En la herramienta se ha contemplado la relación lógica problema-causas presentada en el Gráfico 34. En tal sentido, el equipo formulador, debe seleccionar las causas del problema (directas e indirectas) que sean pertinentes.

6.1.2.3. Efectos del problema central

Los efectos son las consecuencias negativas generadas por la problemática identificada. Dichas consecuencias reflejan tanto la situación actual como las que se podrían presentar a futuro si no se soluciona el problema. La importancia de identificar adecuadamente los efectos radica en que estos serán los resultados y los beneficios que se obtendrán con la solución del problema central (MEF, 2019a). Los efectos, al igual que las causas, se diferencian entre efectos directos e indirectos de acuerdo con la relación causal entre ellos y con el problema central (MEF, 2022).

Para el caso de los proyectos de servicios ecosistémicos de regulación hídrica, los efectos de la problemática están relacionados con la disminución de la provisión del recurso agua, principalmente, y sus consecuencias sobre su

limitado uso en consumo doméstico y/o agropecuario. De la misma manera, los efectos del problema central se asocian con la disminución de otros servicios ecosistémicos, que se proveen en el área de influencia del proyecto.

Los efectos identificados se deben determinar a partir de los resultados obtenidos en el análisis del territorio, el análisis de la Unidad Productora y el diagnóstico de la población afectada y otros involucrados y deben tener su respectivo sustento en el documento técnico.

En el Gráfico 35 se presenta el problema central y sus efectos asociados, para proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica.

Gráfico 35. Efectos del problema central



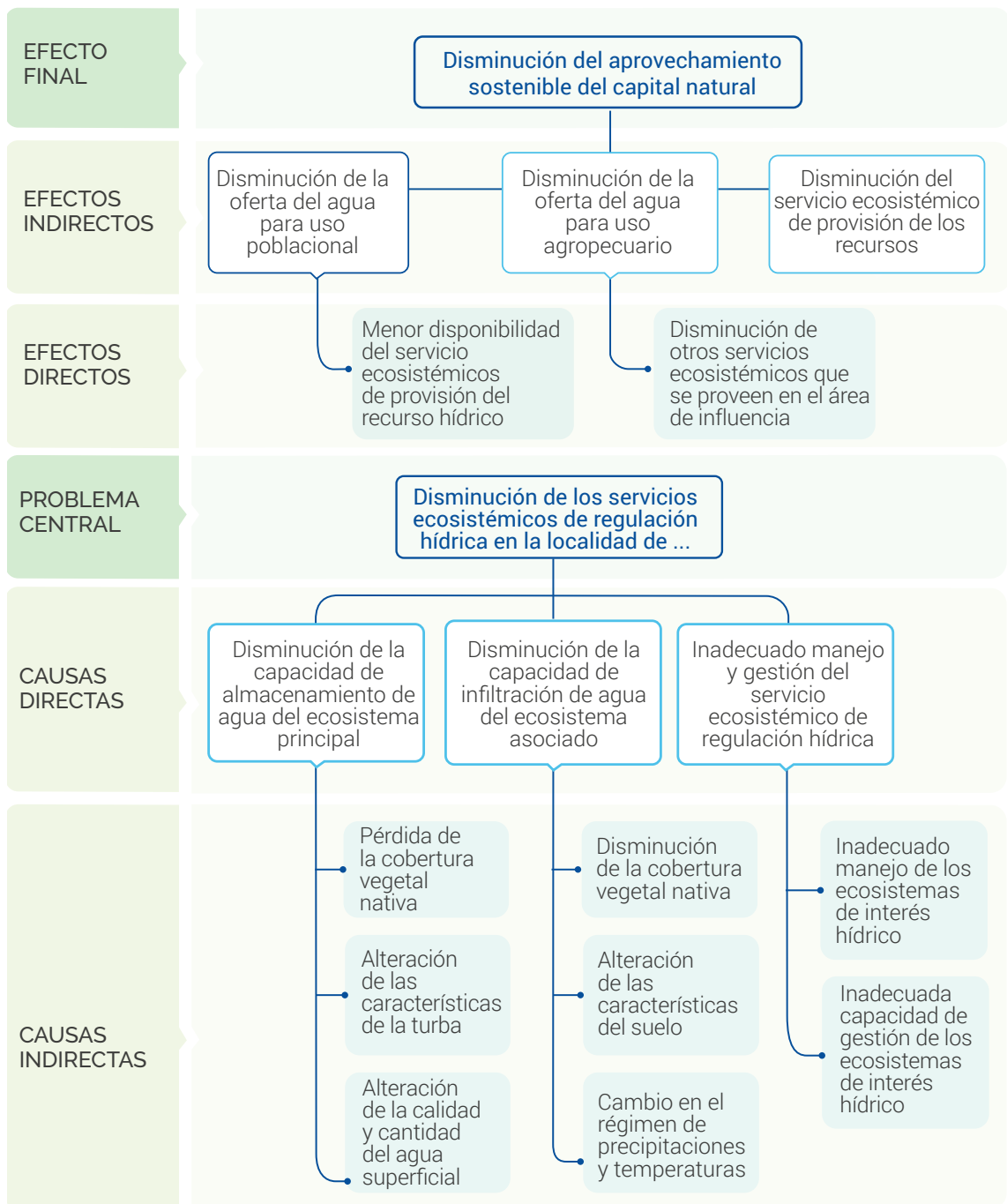
Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.4. Árbol de problema, causas y efectos

En base a la información de los puntos anteriores, se debe realizar una representación gráfica del

problema, junto con sus causas y efectos directos e indirectos, como se evidencia en el Gráfico 36. Esta representación también debe incluirse en el documento técnico.

Gráfico 36. Árbol de causas y efectos



Fuente: Elaboración propia.



6.1.2.5. Matriz de evidencias de la problemática

La matriz de evidencias permite sintetizar la información analizada para proporcionar un mayor sustento y solidez a la formulación de la problemática, sus causas y efectos (MEF, 2020). Las evidencias derivan de los resultados obtenidos a partir de muestras u observaciones en campo, por lo que estas afirmaciones poseen un sustento técnico. Es decir, provienen del desarrollo del análisis de la Unidad Productora, puesto que, se han analizado los factores de producción de los ecosistemas identificados en el área de intervención.

Para una mayor descripción de la problemática deben presentarse tres matrices de evidencias. Una del problema central con indicadores y evidencias, otra de las causas directas e indirectas y por último de los efectos. A continuación, para cada matriz se detalla un ejemplo.

Con respecto a la matriz de evidencias de la problemática central se presenta un ejemplo en la Tabla 26 para el proyecto microcuenca Ararac de IN en el marco de los MRSEH SEDAPAL.

Tabla 26. Ejemplo de presentación de evidencia del problema central

PROBLEMA CENTRAL	INDICADOR	EVIDENCIAS
Disminución de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Ararac	Porcentaje de la superficie de ecosistemas que brindan servicios ecosistémicos de regulación hídrica, del área de estudio, se encuentran degradados	89% de la superficie de ecosistemas (357 de 401 hectáreas) de los ecosistemas principal y asociados presentan alto nivel de degradación. Fuente: estudio de análisis del estado de salud de los ecosistemas

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación del servicio ecosistémico de Regulación Hídrica en la Microcuenca Ararac, Localidad de San Antonio del distrito de San Mateo, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (SEDAPAL, S.A. 2020d).

Para la matriz de causas directas e indirectas, es importante precisar que las evidencias corresponden a datos recolectados en campo producto de las actividades con la comunidad o análisis de muestras, por lo que su redacción

debe ser de manera concreta con el suficiente sustento. Como ejemplo se presenta la Tabla 27, de la matriz elaborada en el proyecto de inversión en la microcuenca Huitama en el marco de los MRSEH SEDAPAL.

Tabla 27. Ejemplo del planteamiento de las causas directas, indirectas y sus evidencias

ÍTEM	CAUSAS DIRECTAS E INDIRECTAS	SUSTENTO (EVIDENCIAS, FUENTE)
Nº	CAUSA DIRECTA 1	INSUFICIENTE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LOS ECOSISTEMAS PRINCIPALES
1	Causa indirecta 1.1 Reducción de la capacidad de almacenamiento de la Laguna	La laguna de Huitama presenta sedimentos con un volumen de 5,389.40 m ³ y el aliviadero no cumple con unas medidas hidráulicas adecuadas.
2	Causa indirecta 1.2 Degradación de los bofedales	El nivel de degradación de los bofedales es de ligero a medio por el sobrepastoreo
3	Causa indirecta 1.3 Alteración de los regímenes de precipitaciones y temperaturas en ecosistemas principales	El incremento de la evapotranspiración potencial reduce el volumen efectivo de agua que se almacena e infiltra en los ecosistemas principales (laguna y bofedales) y acuíferos
	CAUSA DIRECTA 2	BAJA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE AGUA DEL ECOSISTEMA ASOCIADO
4	Causa indirecta 2.1 Erosión del suelo	Anualmente se pierde 21.35tn/ha/año de suelo por erosión y de acuerdo a la calificación se considera como una erosión moderada
5	Causa indirecta 2.2 Disminución de la cobertura vegetal	Se determinó una reducción de la cobertura vegetal de 56.86% aproximada mente 114 ha, una de las principales causas es el sobre pastoreo.
6	Causa indirecta 2.3 Deterioro de un tramo del canal de infiltración (amuna)	Se ha determinado que 836 ml del canal amuna se han deteriorado a causa de la formación de una cárcava de una longitud de 450m.
7	Causa indirecta 2.4 Alteración de los regímenes de precipitaciones y temperaturas en ecosistema asociado	Variación de la temperatura y la reducción de la precipitación durante los últimos 20 años, ha reducido el volumen efectivo de agua que se infiltra en los ecosistemas asociados que recargan los acuíferos
	CAUSA DIRECTA 3	INADECUADA GESTIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA
8	Causa indirecta 3.1 Inadecuado manejo de los ecosistemas que brindan servicios de regulación hídrica.	Existe evidencia que la comunidad tiene limitadas capacidades para un adecuado manejo y uso de los ecosistemas y servicios ecosistémicos de regulación hídrica.
9	Causa indirecta 3.2 Insuficientes capacidades de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	El diagnóstico sobre la gestión de los ecosistemas determinó que en la comunidad existen escasos instrumentos y estrategias de gestión y manejo de sus ecosistemas de interés hídrico.

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochiri - departamento de Lima. (SEDAPAL S.A., 2020b).



Por último, con respecto a la matriz de evidencias de los efectos se presenta en la Tabla 28 el ejemplo del proyecto de la microcuenca Huitama, en el marco de los MRSEH SEDAPAL.

Tabla 28. Ejemplo del planteamiento de los efectos directos, indirectos y su evidencia

ÍTEM	EFFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	SUSTENTO (EVIDENCIAS, FUENTE)
1	EFFECTO DIRECTO 1	MEJOR DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE PROVISIÓN HÍDRICA
1.1	Efecto indirecto 1.1 Disminución del recurso hídrico para uso poblacional	La disminución del servicio ecosistémico de regulación hídrica genera una menor disponibilidad de la provisión hídrica, para uso poblacional, lo cual está sustentado en la reducción de los caudales estimados en la salida de la cuenca.
1.2	Efecto indirecto 1.2 Disminución de la oferta de agua para usos productivos	La disminución del recurso hídrico disponible para las actividades productivas (agricultura y ganadería) que se desarrollan en la microcuenca ha originado una sobre explotación de los ecosistemas a través del sobrepastoreo de los ecosistemas asociados.
2	EFFECTO DIRECTO 2	DISMINUCIÓN DE LOS OTROS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
2.1	Efecto indirecto 2.1 Disminución del servicio ecosistémico de provisión de forraje	La reducción del volumen de pasturas forrajeras, origina pérdidas en la venta de los ganados y sus derivados, como consecuencia las actividades económicas de la comunidad se ven reducidas.
2.2	Efecto indirecto 2.2 Disminución del servicio ecosistémico de provisión de plantas medicinales	Por efecto del cambio climático y el sobrepastoreo, existe baja producción de estas plantas con tendencia a desaparecer muchos de ellos, como el pinko pinko (<i>Ephedra americana</i>).

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta – provincia de Huarochirí – departamento de Lima. (SEDAPAL S.A. 2020b)

El conjunto de matrices desarrolladas en este punto deben ser parte del contenido del documento técnico.

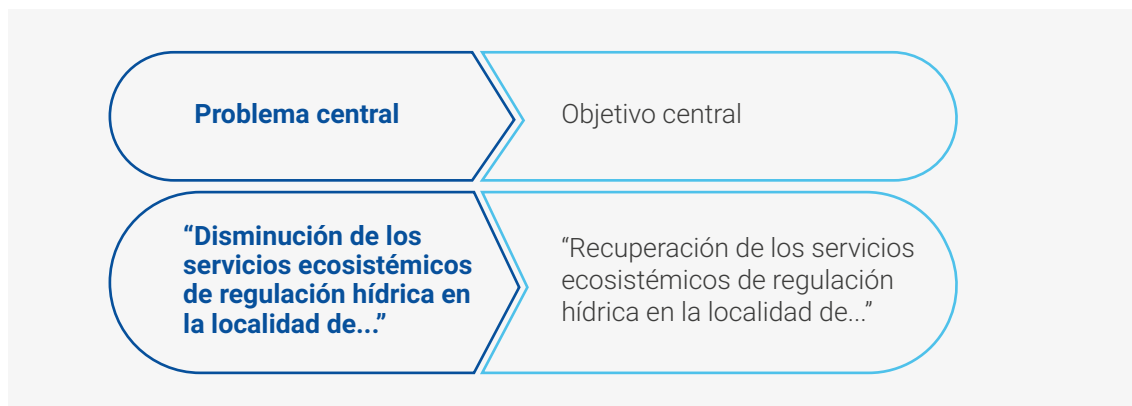
6.1.3. Definición de objetivos del proyecto, medios y fines.

6.1.3.1. Objetivo central

El objetivo central es la situación deseada, que se pretende lograr luego de la intervención con el proyecto. Este objetivo siempre estará asociado a la solución del problema central, por ello, la forma más fácil de definirlo es a través

de la identificación de la situación deseada con el problema solucionado (MEF, 2019a). Para el caso de los proyectos de IN en el marco de los MRSEH de SEDAPAL se presenta un ejemplo en el Gráfico 37.

Gráfico 37. Planteamiento del objetivo central



Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.2. Medios para alcanzar el objetivo central

Para alcanzar el objetivo central identificado se deben resolver las causas que generan el problema central. En este sentido, las causas se transforman en los medios a través de los cuales se logrará solucionar el problema (MEF,

2022). Las causas directas se convierten en medios de primer nivel, mientras que las causas indirectas del último nivel constituyen los medios fundamentales, tal como se puede observar en el Gráfico 38.

Gráfico 38. Planteamiento de los medios de primer nivel y fundamentales



Fuente: Elaboración propia.



En la [Calculadora para formulación y evaluación \(Anexo 8\)](#), una vez que se seleccionen las causas directas e indirectas, automáticamente se identificarán los medios de primer nivel y los medios fundamentales del proyecto. Los medios que se consideran en la herramienta se presentan en la Tabla 29.

El documento técnico debe incluir la relación de los medios de primer nivel y los medios fundamentales identificados.

Tabla 29. Planteamiento de los medios del proyecto

CAUSAS DEL PROBLEMA	MEDIOS DEL PROYECTO
CD 1. Disminución de la capacidad de almacenamiento de agua del ecosistema principal	MPN 1. Recuperación de la capacidad de almacenamiento de agua del ecosistema principal
CI 1.1. Pérdida de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)	MF 1.1. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)
CI 1.2. Alteración de las características de la turba (ecosistema principal)	MF 1.2. Recuperación de las características de la turba (ecosistema principal)
CI 1.3. Alteración de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)	MF 1.3. Recuperación de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)
CD 2. Disminución de la capacidad de infiltración de agua del ecosistema asociado	MPN 2. Recuperación de la capacidad de infiltración de agua del ecosistema asociado
CI 2.1. Disminución de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)	MF 2.1. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)
CI 2.2. Alteración de las características del suelo (ecosistema asociado)	MF 2.2. Recuperación de las características del suelo (ecosistema asociado)
CI 2.3. Cambio en el régimen de precipitaciones y temperaturas	MF 2.3. Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas
CD 3. Inadecuado manejo y gestión del servicio ecosistémico de regulación hídrica	MPN 3. Adecuado manejo y gestión del servicio ecosistémico de regulación hídrica
CI 3.1. Inadecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico	MF 3.1. Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico
CI 3.2. Inadecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	MF 3.2. Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.3. Fines del proyecto

El logro del objetivo del proyecto de inversión generará consecuencias positivas para la población que se beneficiará con la ejecución del proyecto y, en algunos casos, a terceros (MEF, 2019a); estas consecuencias son los fines del

proyecto y la base para la identificación de los beneficios del proyecto. De acuerdo con lo anterior, los fines de los proyectos se definen transformando en positivo los efectos del problema central, tal como se puede apreciar en el Gráfico 39.

Gráfico 39. Planteamiento de los fines



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 30 se presenta un ejemplo de los fines identificados considerando los efectos que se plantearon para esta tipología de proyectos. Una tabla similar debe incluirse en el documento técnico.

Tabla 30. Planteamiento de los fines del proyecto

EFFECTOS DEL PROBLEMA	FINES DEL PROYECTO
EF. Disminución del aprovechamiento sostenible del capital natural en la localidad de ...	FU. Aprovechamiento sostenible del capital natural en la localidad de ...
EI 1. Disminución de la oferta del agua para uso poblacional	FI 1. Incremento de la oferta del agua para uso poblacional
EI 2. Disminución de la oferta del agua para uso agropecuario	FI 2. Incremento de la oferta del agua para uso agropecuario
EI 3. Disminución del servicio ecosistémico de provisión de los recursos	FI 3. Mejora del servicio ecosistémico de provisión de los recursos
ED 1. Menor disponibilidad de los servicios de provisión hídrica	FD 1. Mayor disponibilidad de los servicios de provisión hídrica
ED 2. Disminución de otros servicios ecosistémicos que se proveen en el área de influencia	FD 2. Incremento de otros servicios ecosistémicos que se proveen en el área de influencia

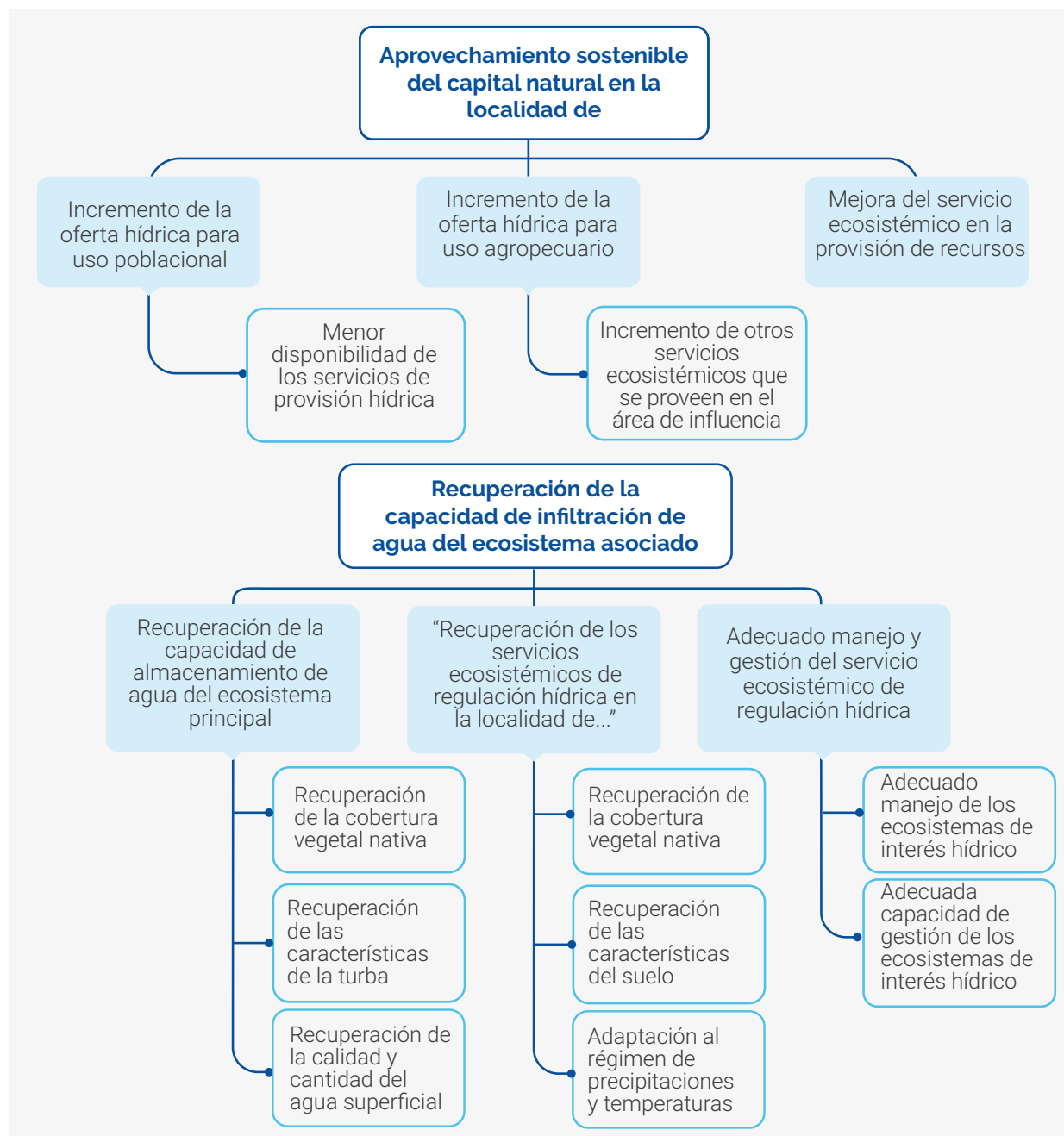
Fuente: Elaboración propia.



6.1.3.4. *Árbol de medios y fines*

Con base en el objetivo, los medios y los fines identificados, se debe presentar de manera gráfica el árbol de medios y fines; que resuma la situación esperada una vez implementado el proyecto de recuperación de los servicios ecosistémicos. En el documento técnico se debe incluir su representación, como se presenta en el Gráfico 40.

Gráfico 40. Árbol de medios y fines.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.4. Planteamiento de alternativas de solución.

Una alternativa de solución es un conjunto de acciones orientadas al logro de los medios fundamentales (MEF, 2019a). En este sentido, las alternativas de solución son las opciones de intervenciones que conllevan al logro de los medios fundamentales del proyecto y como consecuencia del objetivo central del proyecto de inversión.

De acuerdo con lo especificado por el MEF (2019a), las alternativas deben ser:

- Técnicamente posibles; esto implica en el caso de los proyectos de recuperación de SERH, que todas las acciones que conforman cada alternativa son posibles de ejecutar en los ecosistemas que se recuperarán o protegerán. Por ejemplo, si se recuperará la cobertura vegetal en un pajonal, se utilizarán las especies nativas que ya están adaptadas al medio.
- Pertinentes; las acciones son adecuadas a las condiciones del entorno de los ecosistemas y permiten lograr el medio fundamental; así mismo, consideran las regulaciones existentes. Por ejemplo, se debe tener en cuenta las regulaciones respecto a la introducción de especies foráneas al ecosistema.
- Comparables; en este caso debe entenderse que las alternativas permitirán alcanzar la recuperación de los ecosistemas degradados con resultados similares.

Es importante considerar que, para la identificación de acciones, estas deben responder a las necesidades de la población, articulándose y complementándose con la conservación, recuperación y uso sostenible de servicios ecosistémicos. También se deben considerar acciones referidas a la retribución de la población afectada.

Para construir la alternativa de solución, es necesario realizar: **la Identificación de acciones, el análisis de la interrelación entre las acciones, la identificación de la alternativa de solución y**

finalmente **la validación de la alternativa con los involucrados.**

6.1.4.1. Identificación de acciones

Las acciones se identifican a partir de las necesidades encontradas en el diagnóstico de la UP y población afectada, con el objetivo de generar mejoras respecto a la situación actual y se plantearán para cada medio fundamental.

La identificación de acciones, y su posterior implementación, permitirá alcanzar los medios fundamentales propuestos en el proyecto. En los proyectos de inversión de servicios ecosistémicos de regulación hídrica, los medios fundamentales están orientados a restaurar los ecosistemas de interés hídrico, a partir de la intervención en los factores de producción, así como plantear acciones orientadas a la retribución de los contribuyentes.

En el planteamiento de las acciones, de manera transversal, se debe considerar el enfoque de género, con la finalidad de reducir las brechas de género identificadas en el diagnóstico realizado.

Asimismo, es importante que las acciones sean construidas de manera participativa, con la población del área de influencia directa, considerando que se refieran a los siguientes aspectos:

- La recuperación, conservación y uso sostenible de los ecosistemas de interés identificados.
- La retribución a los contribuyentes, con acciones orientadas a desarrollar de manera sostenible las actividades que desarrolla la población.

En la Tabla 31 se presentan las acciones incluidas en la [Calculadora para formulación y evaluación](#) (ver Anexo 8), las cuales pueden variar en función del diseño de los Medios Fundamentales que cada EP considere.



Tabla 31. Acciones identificadas, para alcanzar medios fundamentales

MF 1.1. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)	
Acciones	Reforestación con especies nativas
	Revegetación con especies nativas
	Instalación de cercos excluidores
MF 1.2. Recuperación de las características de la turba (ecosistema principal)	
Acciones	Control de cárcavas
	Enriquecimiento de suelos
	Construcción de terrazas de formación de suelos
	Revegetación con especies nativas
MF 1.3. Recuperación de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)	
Acciones	Fitorremediación de aguas
	Extracción de vegetación acuática
MF 2.1. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)	
Acciones	Reforestación con especies nativas
	Revegetación con especies nativas
	Instalación de cercos excluidores
MF 2.2. Recuperación de las características del suelo (ecosistema asociado)	
Acciones	Control de cárcavas
	Enriquecimiento de suelos
MF 2.3. Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas	
Acciones	Reparación del canal amunador
	Reparación del canal de mamanteo
	Construcción de zanjas de infiltración
	Instalación de qochas
	Construcción de terrazas de formación de suelos
MF 3.1. Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico	
Acciones	Capacitación en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca
	Asistencia técnica en el manejo de ecosistemas de interés hídrico
	Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos
	Elaboración e implementación de un plan de gestión del uso del suelo
	Sensibilización relacionada a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica
	Intercambio de experiencias relacionadas a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica
	Mejoramiento de pastos
	Mejoramiento del manejo ganadero
MF 3.2. Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	
Acciones	Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca
	Fortalecimiento de las capacidades de las mujeres en conocimiento de su territorio y habilidades para la gestión de recursos hídricos
	Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos
	Desarrollo de capacidades para el monitoreo y seguimiento de los ecosistemas de interés hídrico y el servicio ecosistémico de regulación hídrica
	Capacitaciones de emprendimiento para mujeres y jóvenes que contribuya a mejorar la economía familiar
	Instalación de equipamiento para el Sistema de Monitoreo y vigilancia.
	Intercambio de experiencias sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca

Fuente: [Calculadora para formulación y evaluación. Forest Trends, 2021.](#)



Foto: Michell León

Es importante precisar que, luego de realizar el diagnóstico y analizar las causas de la problemática, podrían identificarse algunas acciones adicionales para alcanzar los medios fundamentales que no se encuentren en la Calculadora para formulación y evaluación. De ser este el caso, se podrán incluir las acciones pertinentes en la herramienta. Sin embargo, previamente se debe tener evidencia de que, efectivamente, la acción va a lograr resolver la problemática identificada en la causa indirecta con la que se vincula. Para mayor detalle, revisar la sección 7 del Instructivo (ver Anexo 8).

En el documento técnico, las acciones deben estar georreferenciadas y presentadas en un mapa, con el suficiente detalle para analizar su ubicación, distribución e interacción con los ecosistemas a intervenir, para mayor referencia ver Gráfico 41.

6.1.4.2. Análisis de la interrelación entre las acciones

El análisis de la interrelación entre las acciones identificadas es la base para el planteamiento de la alternativa de solución ya que permite identificar la relación y complementariedad entre las acciones propuestas, en función de lograr el objetivo central planteado. En este sentido las acciones pueden ser:

- **Independientes:** que pueden ser ejecutadas independientemente de la ejecución de otras acciones.
- **Complementarias:** aquellas que necesariamente deben hacerse de manera conjunta.
- **Mutualmente excluyentes:** que no pueden llevarse a cabo al mismo tiempo en un mismo proyecto; es decir se ejecuta una o la otra. Esta última condición es la que configura las alternativas de solución.

La Tabla 32 muestra un ejemplo del análisis de la interacción de las acciones planteadas para el proyecto de inversión Quebrada Esperanza.



Tabla 32. Interrelación entre acciones identificadas en el Proyecto de inversión Quebrada Esperanza

MEDIOS FUNDAMENTALES	CONSTRUCCIÓN DE ACCIONES	ANÁLISIS
MF 1.1: Recuperación de la cobertura forestal y de las características del suelo en el bosque relicto.	ACCION 1.1.1.: Reforestación con especies nativas previa remoción del suelo	Complementaria con 1.1.2.
	ACCION 1.1.2.: Instalación de cercos excluidores de ganado para cerrar accesos a la zona forestal conservada	Complementaria con 1.1.1.
MF 1.2: Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas (bosque relicto y matorral andino-pastizal).	ACCION 1.2.1.: Construcción de diques para vasos hídricos	Complementaria con 1.1.1, y 1.1.2.
	ACCION 1.2.2.: Desarrollo de proyecto piloto de atrapanieblas ubicado en la parte alta de la microcuenca	Complementaria con 1.2.1.
	ACCION 1.2.3.: Construcción de zanjas de infiltración	Complementaria con 1.1.1
MF 2.1: Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico	ACCION 2.1.1.: Capacitación y sensibilización en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca y recuperación de servicios ecosistémicos	Complementaria con 2.1.2
	ACCION 2.1.2.: Implementación del "Equipo de Guarbabosques", para el manejo y vigilancia de los ecosistemas.	Complementaria con 2.1.1
	ACCION 2.1.3.: Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos	Independiente
	ACCION 2.1.4.: Asistencia técnica en uso eficiente del recurso hídrico en sus cultivos	Complementaria con 2.1.1
	ACCION 2.1.5.: Intercambio de experiencia relacionadas a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	Complementaria con 2.1.5
MF 2.2: Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	ACCION 2.2.1.: Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	Complementaria con 2.1.1
	ACCION 2.2.2.: Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos	Independiente
	ACCION 2.2.3.: Instalación de Sistema de Monitoreo y vigilancia con su respectivo equipamiento	Independiente
	ACCION 2.2.4.: Intercambio de experiencias sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	Independiente

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A.,2021b).

6.1.4.3. Identificación de la alternativa de solución

Las alternativas de solución son el conjunto de acciones posibles que permitirán que los medios fundamentales sean logrados. Estas se identifican sobre la base de las acciones independientes, complementarias y excluyentes. Una vez que se hayan considerado todas las posibles acciones que permitan alcanzar cada uno de los medios fundamentales y se haya realizado el análisis de interrelación; las acciones excluyentes determinan la diferencia entre alternativas.

Asimismo, es posible que se presente una sola alternativa de la solución del problema. MEF (2019a),

señala que, si no fuese posible identificar más de una alternativa de solución, se deberá sustentar que se trata de un proyecto con una alternativa de solución única. Para el caso de proyectos de IN en el marco de los MRSEH de SEDAPAL, se trabaja con una sola alternativa de solución, según lo requerido por la Unidad Formuladora siguiendo los lineamientos de Invierte.pe. Sin embargo, la Unidad Formuladora de cada EP lo definirá de acuerdo con su contexto.

En la Tabla 33 se presenta como ejemplo la alternativa de solución aplicada en el Proyecto de inversión microcuenca Ararac, construida a partir de las acciones identificadas.

Tabla 33. Ejemplo de alternativa de solución del proyecto de inversión Ararac

Alternativa única

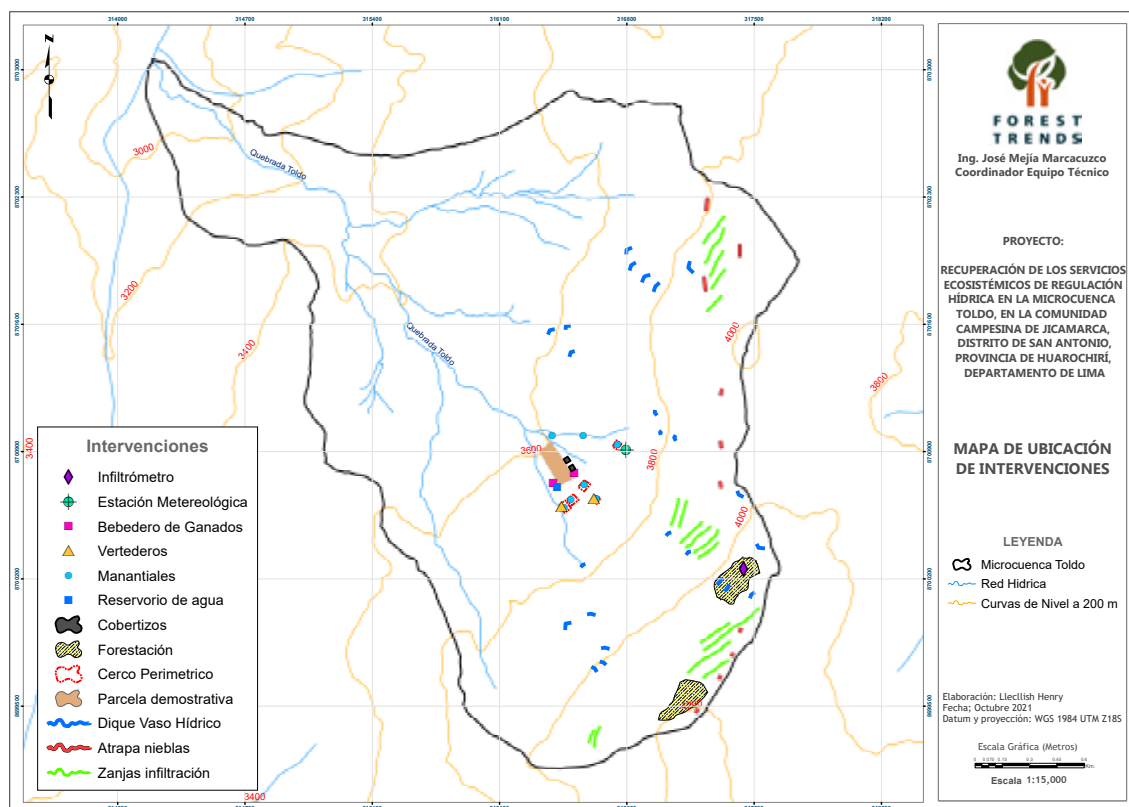
Para el planteamiento de las alternativas de solución se han identificado todas las acciones posibles que permitan que los medios fundamentales sean logrados, luego se analizó la relación entre las acciones identificadas, encontrándose que hay acciones independientes y complementarias, pero no mutuamente excluyentes; en consecuencia, hay una alternativa única de solución. Esta alternativa comprende:

- El mejoramiento del sistema de almacenamiento y captación en la laguna. Esta acción busca evitar la pérdida del material del dique existente por erosión asociada con las lluvias intensas.
- Revegetación con especies nativas, previa remoción de la capa arable para descompactar los suelos, en el matorral-pajonal. Tiene como objetivo recuperar la cobertura vegetal del ecosistema matorral-pajonal.
- Instalación de cercos excluidores en el matorral-pajonal. Con ello se garantizará que las áreas en proceso de revegetación no sean utilizadas por el ganado.
- Instalación de pastos mejorados en zonas de pastoreo. Con esta acción se busca aumentar la capacidad de carga y reducir la presión en las áreas recuperadas.
- Construcción de zanjas de infiltración en el matorral-pajonal. Se busca aumentar la función de infiltración del ecosistema, así como la cantidad de humedad retenida en el suelo en el ecosistema matorral-pajonal.
- Asistencia técnica en el manejo de ecosistema de interés hídrico. Con la asistencia técnica se busca mejorar las prácticas de pastoreo en el matorral-pajonal. Así mismo, se considera el desarrollo de capacidades para el adecuado mantenimiento de zanjas de infiltración con la finalidad de asegurar el buen estado de los ecosistemas durante la vida útil del proyecto.
- Sensibilización relacionada con la conservación del servicio ecosistémico de regulación hídrica.
- Desarrollo de capacidades para el monitoreo y seguimiento de los ecosistemas de interés hídrico y el servicio ecosistémico de regulación hídrica.
- Asimismo, se considera el desarrollo de capacitaciones en manejo y protección de los Ecosistemas y su relación con los beneficios para la economía familiar.

(SEDAPAL S.A., 2020d)

En el documento técnico se debe incluir la descripción de la alternativa seleccionada, así como, su ubicación. Las acciones de la alternativa deben estar georreferenciadas y representadas en un **mapa de acciones propuestas**, como el presentado en el Gráfico 41. Este mapa deberá incluirse en el Análisis técnico (localización, tecnología y tamaño, metas físicas), correspondiente a la sección de formulación del proyecto.

Gráfico 41. Ejemplo de ubicación de la alternativa de solución



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Toldo, en la comunidad campesina de Jicamarca en el distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL.S.A., 2021c).

6.1.4.4. Validación de la alternativa

Una vez identificadas las acciones, es importante que la población involucrada las valide. Con este fin, las acciones deberán ser presentadas en el tercer taller con los involucrados del proyecto

sugerido. En la tabla 34, se presentan los alcances del Taller N° 3^o a realizarse. Mayor detalle sobre este proceso participativo se encuentra en el numeral 6.4.

⁵ Los talleres 1 y 2 se desarrollaron en el Diagnóstico del Territorio.

Tabla 34. Alcances del Taller N° 3 con los involucrados

N° TALLER	OBJETIVO	ACTIVIDADES NO LIMITATIVAS: INFORMACIÓN A RECOGER Y/O VALIDAR
3	Validación de acciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la ubicación y descripción de las acciones propuestas • Solicitar la validación de la población

Fuente: Elaboración propia.

6.1.5. Consideraciones arqueológicas

A pesar de que en esta fase del proyecto de inversión, no es necesaria la expedición del CIRA (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos), en este nivel suele ser recomendable la ejecución de una evaluación arqueológica de superficie, la cual puede ser de gabinete o de campo a fin de contar con información preliminar acerca de la realidad arqueológica del área de intervención del proyecto que permita definir los procedimientos administrativos arqueológicos a seguir y el presupuesto necesario a considerar en el posterior nivel de formulación del proyecto (Forest Trends, 2021a).

La evaluación arqueológica de gabinete es la más adecuada para este nivel de formulación debido a que no genera mayores gastos logísticos y permite obtener una visión preliminar de la presencia de restos arqueológicos en el área de intervención (área de ubicación de las acciones) del proyecto a fin de evaluar la continuidad y profundización de los estudios. Los beneficios

de este tipo de evaluaciones en este nivel de estudio son:

- Conocer los sitios arqueológicos del área, así como su grado de monumentalidad, extensión y acceso a fin de determinar si pueden ser integrados a las propuestas de intervención.
- Conocer el aprovechamiento histórico de los servicios ecosistémicos del área de intervención.

El detalle sobre cómo se realiza esta evaluación arqueológica de gabinete y los resultados, se encuentran detallados en el Anexo 9 (Consideraciones arqueológicas para proyectos de inversión). Adicionalmente, se requiere la generación de un informe de diagnóstico arqueológico para lo que se señalan consideraciones y contenidos mínimos en el Anexo 10. Los principales resultados de este informe deben ser integrados en el documento técnico.



6.2. Pautas para el desarrollo del capítulo de Formulación

6.2.1. Calculadora para la formulación y evaluación de proyectos de IN en el sector saneamiento

La Calculadora para la formulación y evaluación de proyectos de IN en el sector saneamiento (en adelante: “**calculadora para formulación y evaluación**”) es una herramienta, desarrollada por Forest Trends en el marco del Proyecto INSH, cuyo objetivo es automatizar algunos de los cálculos y procedimientos referidos a la formulación y evaluación de proyectos de servicios ecosistémicos hídricos, en el marco del Invierte. pe. (Forest Trends, 2021b). Es importante acotar que su aplicación esta principalmente centrada para proyectos ecosistémicos de regulación hídrica, sin embargo, puede servir de referencia para otros servicios ecosistémicos.

La **Calculadora para formulación y evaluación** facilita y agiliza el proceso de formulación y evaluación de los proyectos en IN de los MRSE Saneamiento, ya que: i) propone la construcción de la lógica de intervención, a partir del diagnóstico realizado por el equipo formulador, y ii) realiza automáticamente la evaluación social, en función a las variables analizadas y parámetros propuestos en el proceso de elaboración de proyectos. Esta herramienta se desarrolla en una interfaz de Microsoft Excel, con datos de entrada y de salida para la etapa de Formulación y Evaluación, y tiene la siguiente estructura:

- **Problemática:** en esta hoja se identifica la problemática asociada al proyecto de inversión que se requiere evaluar, a partir del problema central “Disminución de los Servicios Ecosistémicos.”. Comprende la identificación de las causas directas e indirectas.
- **Datos:** en esta hoja se registran los datos necesarios para la evaluación social del proyecto. Comprende cuatro secciones:
 - Medios Fundamentales y productos, que se registran automáticamente, una vez definidas las causas indirectas.
 - Definir acciones para los componentes identificados, que deben registrarse, en función al diagnóstico de los ecosistemas.
 - Definir actividades, meta y costos para las acciones identificadas, que deben registrarse, en función a las características de los ecosistemas y a los resultados que se espera obtener, luego de la intervención.
 - Definir parámetros y variables para evaluación social, que deben registrarse, para completar la evaluación social.
- **Horizonte:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestran los resultados correspondientes al horizonte de evaluación del proyecto, que comprende la etapa de ejecución y funcionamiento.
- **Brecha:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestran los datos de la demanda, de la oferta y de la brecha que se identificó en el diagnóstico, proyectado para todo el horizonte de evaluación.
- **DetalleCostos:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestra el detalle de los costos por medio fundamental, acción y actividad. Asimismo, se muestra estos costos a precios de mercado y a precios sociales.
- **ResumenCostosPri:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestra un resumen de costos a precios de mercado, de los medios fundamentales y acciones. También se incluye los costos indirectos: gestión y supervisión del proyecto, además del costo del expediente técnico.
- **ResumenCostosSoc:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestra un resumen de costos a precios de sociales.
- **FlujoCostos:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestran los flujos costos de inversión, reposición, operación y mantenimiento, para todo el horizonte de evaluación, tanto a precios de mercado y a precios sociales.

- **EvaSocial:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestra los resultados de la evaluación social.
- **Sensibilidad:** esta hoja muestra datos de salida. Se muestran resultados de las variaciones de los costos de inversión y de la superficie de ecosistemas a recuperar.
- **MarcoLógico:** en esta hoja se presenta la conceptualización, diseño, ejecución y evaluación del proyecto. Tiene datos de salida, contruidos a partir del modelo lógico y propuesta de acciones (primera columna) y datos que deben ser registrados (segunda, tercera y cuarta columna).
- **Cronograma:** se presenta la programación de la ejecución física y financiera. Se deberá registrar los datos de programación física y, automáticamente, se obtendrá el cronograma financiero.
- **Meta_Física:** se presenta la programación física, por tipo de factor productivo, para el periodo de ejecución del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, la Calculadora para formulación y evaluación desarrollada es una herramienta útil en diferentes etapas del proceso para la formulación y evaluación del proyecto de inversión. En la etapa de identificación será de utilidad para la **definición de problema, causas y efectos, la definición de objetivos del proyecto, medios y fines, y el planteamiento de alternativas de solución**. De igual forma, será de utilidad en la etapa de Formulación para el **estudio de mercado del servicio ecosistémico, el análisis técnico y los costos del proyecto**. Y finalmente, en general será de mucha utilidad para la Evaluación, particularmente en la **estimación de costos sociales, estimar los indicadores de rentabilidad social y efectuar el análisis de sensibilidad**.

En adelante para cada apartado en el que la **Calculadora para formulación y evaluación** sea de utilidad se presentarán ejemplos y consideraciones para su aplicación. La herramienta se encuentra disponible en el Anexo 8, junto con un instructivo detallado para su aplicación.

6.2.2. Definición del horizonte de evaluación del proyecto

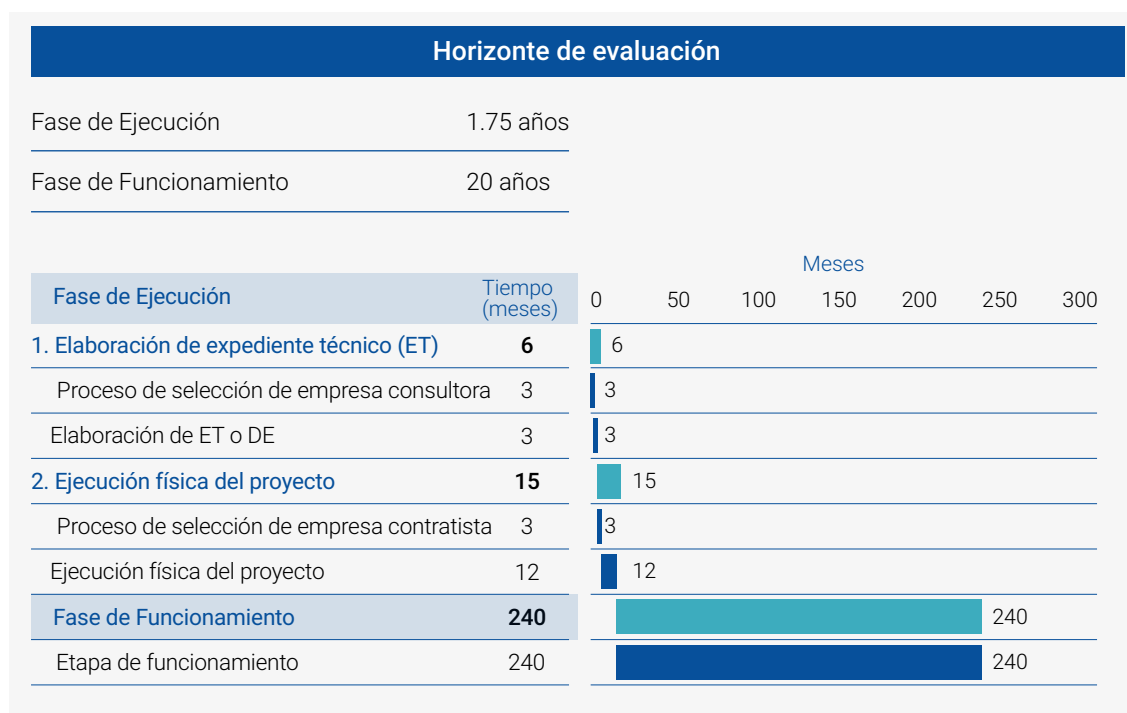
El horizonte de evaluación se refiere al periodo de tiempo que comprende la fase de Ejecución, es decir: 1) Elaboración de Expediente Técnico 2) Ejecución física del proyecto y 3) Fase de Funcionamiento. De acuerdo con el MEF (2019a), el horizonte de evaluación tiene el objetivo de determinar los flujos de costos y beneficios que serán sujeto de evaluación en la etapa posterior. A pesar de que el horizonte de evaluación puede variar de acuerdo con las condiciones y términos de cada EP, en el marco de sus procedimientos administrativos y otros de gestión; para esta tipología de proyectos se recomienda que el horizonte de evaluación comprenda lo siguiente:

- **Periodo para la fase de ejecución:** se sugiere considerar hasta dos (02) años del proyecto. Comprende el tiempo específico para la elaboración de Estudios Definitivos y Expediente Técnico, ejecución física de los componentes del proyecto y su correspondiente liquidación y cierre. Este periodo debe de incluir los tiempos previstos que llevan los procesos de contrataciones de las empresas consultoras en cada EP, en caso de que la ejecución sea desarrollada por administración indirecta (mediante un contrato).
- **Periodo para la fase de funcionamiento:** se considera el tiempo esperado durante el cual el ecosistema o ecosistemas recuperados brindarán servicios ecosistémicos hídricos óptimamente. Si bien es cierto que, en el caso de los proyectos relacionados con IN, puede variar dependiendo de las acciones que se realizarán, SEDAPAL ha establecido como referencia un periodo de (20) años.

En el documento técnico debe presentarse un cronograma del horizonte de evaluación propuesto. En el gráfico 42 se presenta un ejemplo del Horizonte de evaluación definido en el proyecto de inversión en IN Quebrada Esperanza, en el marco de los MRSE SEDAPAL.



Gráfico 42. Ejemplo de horizonte de evaluación del proyecto de inversión Quebrada Esperanza



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL S.A., 2021a).

6.2.3. Estudio de mercado del servicio ecosistémico

El estudio de mercado comprende el estudio de la oferta y la demanda de los bienes y/o servicios, y permite determinar la brecha del proyecto considerando la capacidad de producción optimizada estimada en el diagnóstico de la UP para la atención de la demanda de los bienes y/o servicios durante su horizonte de evaluación (MEF, 2019a).

Para realizar el estudio de mercado, se han determinado previamente en la identificación de variables:

- **La población del área de influencia**, que se ve afectada por la problemática identificada en el área de estudio.

- **El área del ecosistema a recuperar**, que corresponde al área que el proyecto considera intervenir, ya sea de manera directa o indirecta.

Con la base de esta información generada, en el estudio de mercado del servicio ecosistémico es necesario realizar **el Análisis de la Demanda del servicio, el Análisis de la Oferta del servicio y la Estimación de la Brecha del servicio**.

6.2.3.1. Análisis de la demanda del servicio

Según el MEF (2019a), se entiende como demanda a la necesidad de bienes y/o servicios de la población demandante en un tiempo determinado, la cual se mide en términos de cantidad y calidad.

Para el caso de proyectos orientados a la recuperación de los servicios ecosistémicos

hídricos, la demanda se estimará en base a:

- **La superficie de hectáreas a recuperar de ecosistemas identificados**, en concordancia con la brecha del servicio. En el horizonte de evaluación, para su proyección, se considerará un solo valor, es decir, no se aplicará una tasa de crecimiento, pues la superficie se mantiene constante en el tiempo.
- **La población del área de influencia (directa e indirecta)**, afectada por la problemática identificada. En el horizonte de evaluación, para su proyección, se considerará la tasa de crecimiento estimada en el diagnóstico.

Como referencia, los cálculos para la estimación de la demanda, de ambas variables, y su proyección para todo el horizonte de evaluación, se encuentran automatizados en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).

A continuación, se presenta un ejemplo extraído del proyecto de inversión Quebrada Esperanza, donde se muestran las variables a emplear en el análisis de la demanda: población y superficie de ecosistemas degradados (Tabla 35) y el análisis de la demanda del servicio ecosistémico de regulación hídrica para el mismo proyecto (Tabla 36). Esta información debe ser incorporada en el documento técnico.

Tabla 35. Ejemplo del análisis de la demanda del servicio del proyecto de inversión Quebrada Esperanza: población y superficie

La demanda del servicio está compuesta por:

- Población demandante directa, referida a los usuarios del recurso hídrico de la población de San Bartolomé, que cuenta con 123 habitantes. Su tasa de crecimiento poblacional intercensal es negativa.
- Población demandante indirecta, referida a la población indirectamente beneficiada por el proyecto, es decir, la población de Lima. De acuerdo con los cálculos realizados por SEDAPAL, la población beneficiada indirectamente es de 8,313 personas, asumiendo que la contribución del cierre de brecha esperada con el proyecto es del 100%. Para la proyección de la población demandante indirecta se utilizará la tasa de crecimiento de la Provincia de Lima, estimada en 1.5%.

Entonces, la población demandante (directa e indirecta) es de 8,436 habitantes.

Por otro lado, se ha estimado que de forma directa e indirecta se van a intervenir un total de **183.96** ha de ecosistemas degradados.

(SEDAPAL S.A., 2021b)



Tabla 36. Ejemplo de la demanda del servicio para el horizonte de evaluación del proyecto Quebrada Esperanza

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
			AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2027	AÑO 2032	AÑO 2037	AÑO 2042
Servicio ecosistémico	Población del área de influencia	Pobladores	8,436	8,563	9,088	9,790	10,547	11,362
Servicio ecosistémico	Área del ecosistema a recuperar	Hectáreas	183,96	183,96	183,96	183,96	183,96	183,96

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

6.2.3.2. Análisis de la oferta

De acuerdo con el MEF (2019a), se entiende como oferta actual o en la situación “sin proyecto”, a la producción que se puede alcanzar con aquel activo que tenga la menor capacidad y/o que limite o defina la capacidad de la UP (factor limitante).

Para los proyectos MRSEH, se asumirá como supuesto que la capacidad de regulación de los ecosistemas degradados o cuyos factores de producción no cumplen con los estándares adecuados, es nula. Por lo tanto, la oferta actual y su proyección durante el horizonte de evaluación,

será cero. Además, dadas las características del servicio, se asume que no es posible realizar una optimización de la oferta.

Como referencia, los cálculos para la estimación de la oferta, de ambas variables, y su proyección para todo el horizonte de evaluación, están automatizados en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).

[En la Tabla 37 se presenta un ejemplo de la proyección de la demanda del servicio ecosistémico de regulación hídrica. La información relacionada con el análisis de la oferta debe presentarse en el documento técnico.](#)

Tabla 37. Ejemplo de la oferta del servicio

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO 0	AÑO 1	AÑO ...	AÑO 12	AÑO ...	AÑO 20
			2022	2023	...	2034	...	2042
Servicio ecosistémico	Población del área de influencia	Pobladores	0	0	...	0	...	0
Servicio ecosistémico	Área del ecosistema a recuperar	Hectáreas	0.00	0.00	...	0.00	...	0.00

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

6.2.3.3. Brecha del servicio

De acuerdo con el MEF (2019a), la brecha oferta-demanda se determina a partir de la comparación entre la demanda con proyecto y la oferta optimizada estimada en el diagnóstico de la UP.

Es importante precisar, que, la estimación de la brecha se basa en el estudio de cobertura vegetal, en donde se define el estado de conservación de los ecosistemas y el área del ecosistema degradado que corresponde recuperar.

Como referencia, los cálculos para la estimación de la brecha, de ambas variables, y su proyección para todo el horizonte de evaluación, están automatizados en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).

[En la Tabla 38 se presenta un ejemplo de la proyección de la brecha del servicio ecosistémico de regulación hídrica que corresponde al Proyecto de inversión de IN Quebrada Esperanza formulado en el marco de los MRSEH SEDAPAL, el cual se recomienda incorporar en el documento técnico.](#)

Tabla 38. Ejemplo de la brecha del servicio

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO 0	AÑO 1	AÑO ...	AÑO 12	AÑO ...	AÑO 20
			2022	2023	...	2034	...	2042
Servicio ecosistémico	Población del área de influencia	Pobladores/as	8 436	8 563	...	9 790	...	11 362
Servicio ecosistémico	Área del ecosistema a recuperar	Hectáreas	183,96	183 96	...	183,96	...	183,96

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).



6.2.4. Análisis técnico

El análisis técnico consiste en definir el tamaño, localización y tecnología de la alternativa de solución planteada en el numeral 6.1.4.3 Identificación de las alternativas de solución. Además, se debe identificar las medidas de reducción de riesgo, en un contexto de cambio climático y definir las metas físicas de los activos que se crearán o intervendrán con el proyecto.

El análisis técnico incluye: **Análisis del tamaño, Análisis de la localización, Análisis de la tecnología Medidas de reducción de riesgo en contexto de cambio climático y metas físicas de los activos.** Estos análisis se deberán realizar *para cada una de las acciones identificadas* como parte de la alternativa de solución.

6.2.4.1. Análisis de tamaño

El tamaño es la capacidad de producción de bienes y servicios que proveerá la UP para cubrir la brecha oferta-demanda durante el horizonte de evaluación (MEF, 2019a). Es importante precisar que la propuesta de tamaño de cada una de las acciones deberá estar sustentada técnicamente, a partir de la información recopilada en el Análisis de la Unidad Productora y en el Diagnóstico de la población afectada y otros involucrados.

Como referencia, para la definición del tamaño de las acciones, se deberá completar la información requerida en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).

6.2.4.2. Análisis de localización

Según el MEF (2019a), en este punto se debe identificar y analizar las opciones de localización existentes, que posteriormente serán seleccionadas de acuerdo con las exigencias de las normas correspondientes y el saneamiento físico-legal.

En esta tipología de proyectos, el factor condicionante que determina la localización es el tipo de UP, pues, se identificará el área más pertinente en función del estado del ecosistema donde se ejecutaría la acción. Es importante precisar que se debe considerar el **área de intervención directa**, que es el lugar específico donde se van a realizar intervenciones orientadas crear o mejorar los activos para recuperar los ecosistemas (como por ejemplo, cercos excluidores, revegetación, reforestación, acciones relacionadas a la retribución, entre otros) y un **área de intervención indirecta**, donde, indirectamente las acciones propuestas en el proyecto contribuyen a la recuperación y conservación de los ecosistemas.

El detalle de los medios fundamentales, que se recomiendan a las diferentes áreas de intervención, se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39. Medios fundamentales (MF) y tipo de área de intervención

MEDIOS FUNDAMENTALES Y TIPO DE ÁREA DE INTERVENCIÓN	
MEDIOS FUNDAMENTALES ASOCIADOS AL ÁREA DE INTERVENCIÓN DIRECTA	MEDIOS FUNDAMENTALES ASOCIADOS AL ÁREA DE INTERVENCIÓN INDIRECTA
MF1 Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)	MF7 Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico
MF2 Recuperación de las características de la turba (ecosistema principal)	MF8 Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico
MF3 Recuperación de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)	
MF4 Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)	
MF5 Recuperación de las características del suelo (ecosistema asociado)	
MF6 Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas	

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en este punto se recomienda incluir en el documento técnico, **un mapa de ubicación por cada acción propuesta**, tanto del área de intervención directa como de la intervención indirecta. Así como, para mayor referencia incluir las coordenadas de ubicación de las acciones propuestas en el proyecto.

6.2.4.3. Análisis de tecnología

Según el MEF (2019a), en una conceptualización general, se puede entender la tecnología como la forma de hacer las cosas, es decir, el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la transformación de insumos en el bien o servicio deseado para el cumplimiento del objetivo central del proyecto.

En los proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos hídricos, los factores condicionantes que influyen en la selección de la mejor tecnología para la alternativa de solución son las **características técnicas de los factores de producción de los ecosistemas y la priorización de la tecnología ancestral** que predomine en la comunidad. Es decir, las intervenciones deben estar orientadas a recuperar las condiciones de los ecosistemas empleando el conocimiento de la población local y materiales o insumos predominantes en la zona, esto con el objetivo

de generar el menor impacto negativo en el área de intervención y recuperar la capacidad de los ecosistemas en proveer servicios ecosistémicos hídricos.

Para el análisis técnico, se procederá a identificar y seleccionar las actividades que corresponden realizar para cada una de las acciones definidas en el proyecto. [La Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#), puede ser útil para este análisis técnico.

En el documento técnico se deberá realizar la descripción de las actividades e incluir esquemas conceptuales, dibujos o planos, según corresponda. A continuación, en la Tabla 40 se presenta un ejemplo del análisis técnico de la “Instalación de cercos perimétricos de exclusión” respecto al tamaño, localización y tecnología en el proyecto de inversión Huitama, en el marco de los MRSEH de SEDAPAL.

Tabla 40. Ejemplo del análisis técnico del proyecto de inversión Huitama

Acción 4: Instalación de cerco perimétrico de exclusión

Tamaño

Como ecosistema principal se tiene al bofedal, que presenta cobertura vegetal nativa, por lo cual se considera como acción la instalación de cercos perimétricos para toda el área de este ecosistema. Para este proyecto los cercos estarán ubicados en 2 zonas: el bofedal 1, tiene un área de 2.783 hectáreas y un perímetro de 1.43 kilómetros, y el bofedal 2 tiene un área de 0.595 hectáreas y un perímetro de 0.58 kilómetros, en total se tienen 3.378 hectáreas de bofedales con un perímetro total de 2.01 kilómetros. La instalación de los cercos permitirá que agentes externos como animales o personas no puedan invadir y dañar los bofedales.

El tamaño de instalación del cerco de exclusión en los bofedales es de BF1 con 1.304 km y BF2 con 0.466 km.

Localización

El cerco de bofedal ubicado en la microcuenca Huitama se encuentra ubicado en dos zonas, sus coordenadas geográficas son las siguientes.

Bofedal 1: 8701800 m – N; 336300 m – E

Bofedal 2: 8699200 m – N; 332000 m – E

El bofedal 1 es el que se encuentra más cerca de la laguna Huitama y el bofedal 2 en la parte inferior de la unidad productora, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 43. Ubicación de bofedales en la microcuenca Huitama



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica Microcuenca de Huitama, comunidad Campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL S.A. 2020b).

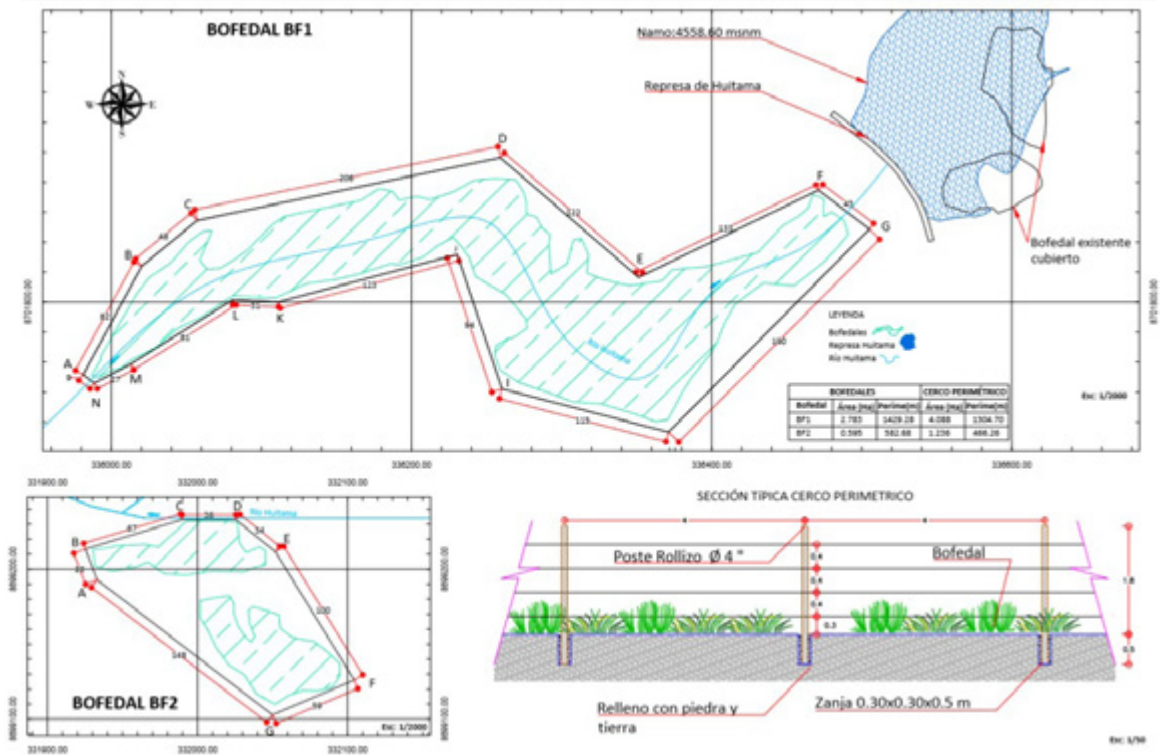
Tabla 40. Ejemplo del Análisis Técnico del Proyecto de inversión Huitama

Acción 4: Instalación de cerco perimétrico de exclusión

Tecnología

Para la protección de los bofedales se implementará la colocación de cercos perimétricos, los cercos cubrirán las áreas de los bofedales BF1 y BF2, cada uno con un perímetro de 1.304 km y 0.466 km respectivamente según se observa en la siguiente figura: Para la protección de los bofedales se implementará la colocación de cercos perimétricos, los cercos cubrirán las áreas de los bofedales BF1 y BF2, cada uno con un perímetro de 1.304 km y 0.466 km respectivamente según se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico 44. Cerco Perimétrico de bofedales en la microcuenca Huitama



Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica microcuenca de Huitama, comunidad Campesina de San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL S.A. 2020b).



Tabla 40. Ejemplo del Análisis Técnico del proyecto de inversión Huitama

Acción 4: Instalación de cerco perimétrico de exclusión

El proceso constructivo se realizará siguiendo los siguientes pasos:

Limpieza y desbroce manual

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario de acuerdo con las presentes especificaciones. En las zonas indicadas en los planos, se eliminarán toda vegetación existente. También se incluye en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos.

Trazo y replanteo

Se realizará considerando las características topográficas y la fisiografía de la zona andina a intervenir. La marcación del espacio considera una separación entre marcas de cuatro metros.

Instalación de cercos perimétricos

Cercos perimétricos

Considerando que los postes serán de eucalipto de 4" tratado y tendrán una altura de 2.3m, se colocarán con un espaciado de 4 m y la instalación se realizará colocándolos en hoyos de 0.30 m de ancho por 0.30 de largo y una profundidad de 0.50 m que será relleno con piedras. El poste se encontrará enterrado 0.50 m como mínimo con un relleno de piedras y tierra, estas labores son manuales realizadas con barretas y pico. No requerirá mortero por la profundidad de anclaje.

Instalación de malla ganadera

Se usará malla ganadera de alambre (6 hilos) y filas de alambre galvanizado, que será instalado con grapa metálica galvanizada de 1 pulgada.

Colocar los rollos de malla ganadera alrededor de los postes instalados. La altura de malla ganadera deberá ser aproximadamente de 0.9 m.

Usar las grapas para poder fijar la malla a la madera (grapadas de 1 pulgada).

Usar piedras o cemento para las esquinas y brindar estabilidad al cerco.

Usar sogas y un tensor.

(SEDAPAL S.A, 2020b)

Lo descrito anteriormente corresponde a las acciones que comprenden activos tangibles, sin embargo, también es relevante analizar el alcance y dimensionamiento de las acciones orientadas a fortalecer el conocimiento en manejo y gestión de ecosistemas, por lo que, se ha sintetizado algunos lineamientos sugeridos para el análisis de este tipo de acciones intangibles, el detalle se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41. Contenido del análisis técnico para talleres, capacitaciones y/o pasantías

TIPO DE ACCIÓN	ANÁLISIS TÉCNICO		
	TAMAÑO	LOCALIZACIÓN	TECNOLOGÍA
Taller, capacitación, pasantía, entre otros	N° de talleres	Lugar donde se desarrollará el taller, así como los lugares donde se realice trabajo de campo y/o pasantías	Metodología de la actividad: <ul style="list-style-type: none"> Definir objetivos y alcance Definir la modalidad: teórico - práctico Definir la población objetivo Temáticas a impartir Material de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia.

6.2.4.4. Medidas de reducción de riesgo en contexto de cambio climático

De acuerdo con MINAGRI (2020), la gestión del riesgo en contexto de cambio climático se realiza sobre los activos estratégicos que se implementarán con el proyecto, con la finalidad de evitar y prevenir un riesgo y, por consiguiente, problemas en los ecosistemas para la provisión de los servicios ecosistémicos hídricos. Este proceso se conoce como la gestión prospectiva del riesgo.

El análisis del riesgo para esta tipología de proyectos se deberá realizar considerando cada uno de los activos estratégicos que se instalarán con el proyecto, y los peligros que se identificaron en el numeral 6.1.1. Diagnóstico del territorio. En síntesis, se deberá responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué peligros podrían impactar en el activo que se instalará?

- ¿Cómo afectaría el impacto de los peligros en el activo?

Sobre la base de las respuestas a estas preguntas, se deberán plantear las medidas que eviten o reduzcan los posibles daños identificados.

Las medidas, dependiendo de su naturaleza, pueden estar integradas como parte de una acción de la alternativa de solución o dar lugar a una acción independiente cuya finalidad sea la protección del activo frente a un peligro.

En la Tabla 42 se presenta un ejemplo de la matriz síntesis de la gestión de riesgos que se realiza en los proyectos de IN para la conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos.

Tabla 42. Ejemplo de medidas de reducción de riesgos

ACCIONES, ACTIVOS ESTRATÉGICOS	PELIGROS QUE PODRÍAN AFECTAR	CÓMO AFECTARÍAN AL ACTIVO	QUÉ MEDIDAS O SOLUCIÓN SE PLANTEAN	COMENTARIOS
Zanjas de infiltración	Erosión de suelos	Colmataría	Vegetación alrededor de la zanja	Se incluye como actividad en la acción.
Área revegetada	Especie	Problemas en prendimiento o crecimiento.	Especie nativa adecuada a la zona	Se seleccionó las especies de la zona.
	Disponibilidad de agua	Problemas en prendimiento o crecimiento.	Sistema de riego	Se incluye como una actividad en la acción
	Huaico laminar	Pérdida de cobertura	Vegetación en el área del huaico	Se incluye como actividad en la acción
	Herbivoría (fauna silvestre)	Pérdida de cobertura	Cercos	Se planteó una acción en el proyecto.
Canal amuna rehabilitado	Cárcavas	Daños o destrucción de un tramo del canal	Diques de control	Se incluye como actividad en la acción

Fuente: Medidas de reducción del riesgo de desastres. Orientaciones para la formulación de proyectos de servicios ecosistémicos de Regulación hídrica. Forest Trends, 2020b.



Por ejemplo, en la Tabla 43 se muestran las medidas de reducción de riesgo para los activos: vasos hídricos y área reforestada, los cuales corresponden al proyecto de inversión Quebrada Esperanza. Asimismo, se recomienda incluir esta matriz en el documento técnico.

Tabla 43. Ejemplo de medidas de reducción de riesgos en el Proyecto de inversión Quebrada Esperanza

ACCIONES/ ACTIVOS ESTRATÉGICOS	PELIGROS QUE PODRÍAN AFECTAR	COMO AFECTARÍAN	QUÉ MEDIDAS O SOLUCIÓN	COMENTARIOS
Vasos hídricos	Precipitaciones intensas	Colmatar Inundación	Diques de piedra y arcilla	Se coloca un aliviadero a un lado del dique con la intención de eliminar el exceso de agua una vez que el vaso hídrico llegue a su nivel natural máximo
	Deslizamientos, Huaico laminar	Rotura o destrucción	Diques de piedra y arcilla	Con el fin de reducir la velocidad del deslizamiento, frenarlo o minimizar su capacidad de generar daño
Área reforestada	Deslizamiento, Huaico laminar	Pérdida de la vegetación	Zanjas de infiltración	Con el fin de reducir la velocidad del deslizamiento, frenarlo o minimizar su capacidad de generar daño

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

6.2.4.5. Metas físicas de los activos

El MEF (2022) define las metas físicas como: *“información sobre las magnitudes físicas de los activos que se pretende lograr en la fase de ejecución, como, por ejemplo: el número y m² de aulas, km de carreteras o número de cursos de capacitación, entre otros.”* Adicionalmente, establece que estas magnitudes físicas se expresan en las metas físicas que constituyen la base para el planeamiento y presupuesto del proyecto.

Es decir que, las acciones identificadas en el análisis de medios fundamentales y descritas en el análisis técnico se deben cuantificar a

través de las metas físicas que pueden ser medidas como unidades físicas.

Como referencia, para la definición de las metas de los activos o tamaño de las acciones, se deberá completar la información requerida en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).

La información asociada a las metas físicas de los activos debe estar presentada en el documento técnico. En la Tabla 44 se presenta un ejemplo de definición del tamaño de las acciones y actividades propuestas.

Tabla 44. Ejemplo de definición de metas de las acciones y actividades propuestas

COMPONENTE	ACCIÓN / ACTIVIDAD	META	UND MEDIDA
1. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)			
Acción 1	Reforestación con especies nativas	25.00	Ha
Actividades	Planificación de especies a adquirir o producir	1.00	Unidad
	Implementación de viveros forestales	500.00	M²
	Labores culturales en producción de plantones	500.00	Horas hombre*
	Plantación propiamente dicha	25.00	Ha
	Labores culturales a plantones instalados	500.00	Horas hombre
Acción 2	Reforestación con especies nativas	10,00	Ha
Actividades	Siembra de especies herbáceas seleccionadas	10,00	Ha
	Labores culturales a especies herbáceas	500,00	Horas hombre
Acción 3	Instalación de cercos excluidores	1.500,00	MI
Actividades	Trazo y marcación	1.500,00	MI
	Apertura de hoyos	150,00	Unidad
	Traslado de plantado de postes	1.500,00	MI
2. Recuperación de las características de la turba (ecosistema principal)			
Acción 1	Revegetación con especies nativas	25,00	Ha
Actividades	Siembra de especies herbáceas seleccionadas	25,00	Ha
	Labores culturales a especies herbáceas	500,00	Horas hombre
3. Recuperación de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)			
Acción 1	Fitorremediación de aguas	1.00	Unidad
Actividades	Selección de plantas para la fitorremediación	1.00	Unidad
	Sembrado de plantas acuáticas sobre estructuras flotantes	1.00	Ha
Acción 2	Extracción de vegetación acuática	1.00	Unidad
Actividades	Control físico de maleza acuática	1.00	Ha
4. Recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)			
Acción 1	Reforestación con especies nativas	25.00	Ha
Actividades	Planificación de especies a adquirir o producir	1.00	Unidad
	Implementación de viveros forestales	1.00	M²
	Labores culturales en producción de plantones	500.00	Horas hombre
	Plantación propiamente dicha	25.00	Ha
	Labores culturales a plantones instalados	500.00	Horas hombre
Acción 2	Revegetación con especies nativas	15.00	Ha
Actividades	Siembra de especies herbáceas seleccionadas	15.00	Ha
	Labores culturales a especies herbáceas	500.00	Horas hombre

*Unidad de medida estándar que se emplea para estimar costos. Ésta considera la participación de hombres y mujeres.



Tabla 44. Ejemplo de definición de metas de las acciones y actividades propuestas

COMPONENTE	ACCIÓN / ACTIVIDAD	META	UND MEDIDA
Acción 3	Instalación de cercos excluidores	2.500.00	MI
Actividades	Trazo y marcación	2 500.00	MI
	Apertura de hoyos	250,00	Unidad
	Traslado de plantado de postes	1 500.00	MI
5. Recuperación de las características del suelo (ecosistema asociado)			
Acción 1	Control de cárcavas	3.00	Unidad
Actividades	Instalación de barreras vivas	3.00	Ha
	Construcción de diques	1.00	Unidad
Acción 2	Enriquecimiento de suelos	15.00	Ha
Actividades	Deshierbo	1 500.00	M ²
	Abonamiento por fuentes minerales	5 000.00	M ²
	Abonamiento orgánico del área	5 000.00	M ²
	Instalación de vegetación para enriquecimiento del suelo	15.00	Ha
6. Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas			
Acción 1	Reparación del canal amunador	2.00	Unidad
Actividades	Construcción de dique y estructura de captación	2.00	Unidad
	Mejoramiento del canal amunador	2.00	Unidad
	Instalación de área de protección	2.00	Ha
Acción 2	Reparación del canal de mamanteo	1.00	Unidad
Actividades	Descolmatación de canales	1.00	Unidad
	Reconstrucción e implementación de canales de mamanteo	1.00	Unidad
	Instalación de medidas de protección	15.00	Ha
Acción 3	Construcción de zanjas de infiltración	35.00	MI
Actividades	Trazo, niveles y replante preliminar	3 500.00	M ²
	Excavación de zanjas de infiltración	1 500.00	MI
	Compactación del terreno	35.00	Ha
Acción 4	Instalación de gochas	1.00	Unidad
Actividades	Construcción de diques	1.00	Unidad
Acción 5	Construcción de terrazas de formación de suelos	5.00	Ha
Actividades	Trazo y marcación	500.00	MI
	Remoción de tierra fértil	5.00	Ha
	Compactación del suelo de la terraza	5.00	Ha
	Emparejamiento de la terraza	5.00	Ha

Tabla 44. Ejemplo de definición de metas de las acciones y actividades propuestas

COMPONENTE	ACCIÓN / ACTIVIDAD	META	UND MEDIDA
7. Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico			
Acción 1	Capacitación en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca	30.00	Horas
Actividades	Coordinación con organizaciones y comités de la comunidad existente	1.00	Horas hombre
	Talleres de capacitación a organizaciones y comités de la comunidad existente	3.00	N° informes
Acción 2	Asistencia técnica en el manejo de ecosistemas de interés hídrico	4.00	N° informes
Actividades	Coordinación con organizaciones y comités de la comunidad	1.00	Horas hombre*
	Talleres de capacitación a organizaciones y comités de la comunidad existente	4.00	N° informes
Acción 3	Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos	4.00	N° informes
Actividades	Talleres de capacitación en adaptación al cambio climático	4.00	N° informes
Acción 4	Elaboración e implementación de un plan de gestión del uso del suelo	1.00	Plan
Actividades	Implementación de un plan de gestión del uso del suelo	1.00	Plan implementado
	Elaboración de un plan de gestión del uso del suelo	1.00	Plan elaborado
Acción 5	Sensibilización relacionada a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	12.00	Unidad
Actividades	Realización de pasantías	12.00	Pasantía
Acción 6	Mejoramiento de pastos	1,00	Unidad
Actividades	Implementación de módulos demostrativos de pastoreo rotativo	1,00	Módulo
	Implementación de módulos demostrativos de riego	1,00	Módulo
Acción 7	Mejoramiento del manejo ganadero	1,00	Unidad
Actividades	Instalación de canchas de rotación	2,00	Cancha
	Construcción de cobertizos	30,00	Cobertizo
	Asistencia técnica en buenas prácticas de manejo ganadero	25,00	Horas
	Construcción de bebederos	30,00	Bebedero
8. Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico			
Acción 1	Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	3.00	N° informes
Actividades	Talleres de capacitación sobre gestión del ecosistema	3.00	N° informes
Acción 2	Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos	3.00	N° informes
Actividades	Talleres de capacitación sobre cambio climático	3.00	N° informes
Acción 3	Desarrollo de capacidades para el monitoreo y seguimiento de los ecosistemas de interés hídrico y el servicio ecosistémico de regulación hídrica	4.00	N° informes
Actividades	Talleres de capacitación sobre monitoreo y seguimiento	4,00	N° informes
	Elaboración de plan de gestión de uso de suelo	1,00	Documento
Acción 4	Intercambio de experiencias sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	10.00	Unidad
Actividades	Realización de pasantías	10.00	Pasantía

Fuente: Elaboración propia.



6.2.5. Costos del proyecto

6.2.5.1. Costos de inversión

Según el MEF (2019a), los costos a precios de mercado se estiman sobre la base de las metas físicas y la aplicación de precios por unidad de medida o precios unitarios. Es decir que, una vez determinadas las metas físicas de la alternativa de solución, se deberán estimar los respectivos costos a precios de mercado.

Para la estimación de costos se recomienda precisar las fuentes de información y fechas en las cuales se sustentan los costos. Estas fuentes pueden ser investigaciones de mercado, cotizaciones, proyectos ya ejecutados, disponibilidad de una base de costos unitarios de la entidad, información histórica que la entidad posee, documentos técnicos elaborados y declarados viables por la EP, entre otros.

Los costos que se deben estimar son los **costos de inversión: directos e indirectos, costos de reinversión** y los **costos de operación y mantenimiento**.

a. Estimación de los costos de inversión

Se denomina costos de inversión a los costos atribuibles a la ejecución propiamente dicha del proyecto, y comprenden los costos directos e indirectos.

- **Costo directo:** Se refiere al costo de ejecución de las acciones identificadas para alcanzar los componentes del proyecto (ver numeral 6.1.4.1 Identificación de acciones).

Como referencia, para la estimación de costos, se deberá completar la información sobre el costo unitario de las actividades identificadas para las acciones; requerida en la Calculadora para formulación y evaluación (ver Anexo 8). En la Tabla 45 se presenta un ejemplo de estimación de costo directo de un componente que comprende tres acciones de intervención, utilizando la [Calculadora para formulación y evaluación](#).

Tabla 45. Ejemplo de estimación de costos de las actividades – Componente 6

COMPONENTE	ACCIÓN / ACTIVIDAD	META	UND MEDIDA	COSTO UNITARIO S/
6. Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas				
Acción 1	Reparación del canal amunador	2.00	Unidad	103.000,00
Actividades	Construcción de dique y estructura de captación	2.00	Unidad	35.000,00
	Mejoramiento del canal amunador	2.00	Unidad	15.000,00
	Instalación de área de protección	2.00	Ha	1.500,00
Acción 2	Reparación del canal de mamanteo	1.00	Unidad	49.500,00
Actividades	Descolmatación de canales	1.00	Unidad	15.000,00
	Reconstrucción e implementación de canales de mamanteo	1.00	Unidad	12.000,00
	Instalación de medidas de protección	15.00	Ha	1.500,00
Acción 3	Construcción de zanjas de infiltración	35.00	MI	112.500,00
Actividades	Trazo, niveles y replante preliminar	3 500.00	M2	12,00
	Excavación de zanjas de infiltración	1 500.00	MI	12,00
	Compactación del terreno	35.00	Ha	1.500,00

Fuente: Elaboración propia.

- **Costo Indirecto:** Existen costos que no constituyen acciones, sin embargo, deben ser incluidos como parte del costo del proyecto. En el caso de SEDAPAL, se consideran los siguientes costos indirectos, sin embargo, estos pueden variar según considere cada EP:
 - Gestión del proyecto de la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI).
 - Elaboración del expediente técnico
 - Supervisión del expediente técnico
 - Liquidación de la ejecución física del proyecto
 - Medidas de mitigación ambiental
 - Intervención arqueológica, de corresponder
- Como referencia, para la estimación de los costos indirectos, se deberá completar la información requerida en la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#).
- En la Tabla 46 se muestra un ejemplo de costos indirectos del Proyecto de inversión Quebrada Esperanza y un porcentaje aproximado que emplea SEDAPAL respecto a los costos directos, para las actividades de la fase de ejecución.

Tabla 46. Ejemplo de estimación de costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS				
% del costo directo	5,00 %	Gestión de la UEI	S/40 000.00	Medidas de mitigación ambiental
% del costo directo	8,00 %	Expediente Técnico		
% del costo directo	5,00 %	Supervisión del Expediente Técnico	S/ 40 000.00	Intervención arqueológica
% del costo directo	3,00 %	Supervisión y liquidación de ejecución física		

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochiri, departamento Lima. (SEDAPAL S.A, 2021b).

En la Tabla 47 se presenta un ejemplo correspondiente al proyecto de inversión Quebrada Esperanza sobre los costos de inversión a precios de mercado, incluyendo los costos directos e indirectos. Es importante que los costos de inversión se incluyan en el documento técnico.



Tabla 47. Ejemplo de costos de inversión de proyecto, a precios de mercado

ACCIÓN SOBRE LOS ACTIVOS		Tipo de factor productivo	Costo unitario S/	Costo total S/
Componente /acción	Activos			
Componente 1: Recuperación de la cobertura forestal y de las características del suelo en el bosque relicto				
Reforestación con especies nativas previa remoción del suelo	Superficie reforestada	Infraestructura natural	10 786.39	182 290.00
Instalación de cercos excluidores de ganado para cerrar accesos a la zona forestal conservada	Cercos	Infraestructura	60.77	106 725.24
Componente 2: Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas (bosque relicto y matorral andino-pastizal)				
Construcción de diques para vasos hídricos	Diques	Infraestructura natural	990	182,290.00
Desarrollo de proyecto piloto de atrapanieblas ubicado en la parte alta de la microcuenca	Atrapanieblas	Infraestructura	266.94	49 846.00
Construcción de zanjas de infiltración	Zanjas	Infraestructura natural	18.96	44 156.89
Componente 3: Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico				
Capacitación y sensibilización en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca y recuperación de servicios ecosistémicos	Conocimiento	Intangible	10 600.00	42 400.00
Implementación del “Equipo de guardabosques”, para el manejo y vigilancia de los ecosistemas	Conocimiento	Intangible	21 200.00	21 200.00
Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos	Conocimiento	Intangible	10 500.00	21 000.00
Asistencia técnica en uso eficiente del recurso hídrico en sus cultivos	Conocimiento	Intangible	10 500.00	21 000.00
Intercambio de experiencia relacionadas a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	Conocimiento	Intangible	15 000.00	30 000.00
Componente 4: Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico				
Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	Conocimiento	Intangible	10 500.00	21 000.00
Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos	Conocimiento	Intangible	10 500.00	21 000.00
Instalación de Sistema de Monitoreo y vigilancia con su respectivo equipamiento	Equipamiento	Equipamiento	70 000.00	70 000.00
Intercambio de experiencias sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	Conocimiento	Intangible	15 000.00	30 000.00

Tabla 47. Ejemplo de costos de inversión de proyecto, a precios de mercado

ACCIÓN SOBRE LOS ACTIVOS		Tipo de factor productivo	Costo unitario S/	Costo total S/
Componente /acción	Activos			
Medidas de reducción del riesgo y de mitigación ambiental				
Mitigación ambiental		Intangible	10 000.00	40 000.00
Línea base				
Línea base		Intangible	50 000.00	50 000.00
Intervención Arqueológica				
Plan de Monitoreo Arqueológico		Intangible	10 000.00	40 000.00
			Subtotal	S/ 1 462 828.13
Gestión del Proyecto				S/ 73 141.41
Estudios Definitivos y Expediente Técnico				S/ 117 026.25
Supervisión				S/ 73 141.41
Liquidación				S/ 43 884.84
			Subtotal	S/ 1 770 022.04

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

b. Costos de reinversión (inversión en la fase de funcionamiento)

Para la fase de Funcionamiento, es probable que se requiera realizar nuevas intervenciones sobre aquellos activos del proyecto cuya vida útil culmina dentro del horizonte de evaluación. Estos costos se denominan costos de reinversión.

Si bien es cierto que los costos de reinversión no forman parte de los costos de inversión inicial, es importante que se identifiquen e incluyan en los flujos de costos del proyecto.

Para referencia, los costos de reinversión se deben ingresar en la sección 3 de la hoja de "datos", de la [Calculadora para formulación y evaluación \(ver Anexo 8\)](#). En este punto se debe identificar, a nivel de acciones, el periodo de años que corresponde realizar la reinversión de los activos del proyecto, que, por lo general, están asociados a instrumentos y equipos de monitoreo.

En el documento técnico, se recomienda adjuntar el cálculo de los costos de reinversión, tal como se muestra en la Tabla 48, la cual corresponde al proyecto de inversión en IN de la microcuenca Huitama, en el marco de los MRSEH de SEDAPAL.



Tabla 48. Ejemplo de costos de reinversión de proyecto, a precios de mercado

REINVERSIONES	ACTIVOS	TIPO DE FACTOR PRODUCTIVO	AÑOS (SOLES)					
			1	...	10	...	19	20
Instrumentos de monitoreo	Multiparámetro y limnómetro	Equipamiento			20 750.00			20 750.00

Fuente: Ficha 06-A. Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica Microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL. S.A. 2020b).

6.2.5.2. Costos de operación y mantenimiento incrementales

Según el MEF (2019a), los costos de operación son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de los bienes y/o servicios producidos por la UP una vez esté en operación. Por otro lado, los costos de mantenimiento son todos los incurridos para preservar o mantener la capacidad de producción o nivel de servicio de la infraestructura, maquinaria y equipamiento que participa en el proceso de producción de los bienes y servicios entregados por la UP.

Para esta tipología de proyectos, se deberán proponer los costos necesarios para la adecuada

provisión del servicio ecosistémico hídrico, en la situación con proyecto. De la misma manera, se deberán estimar los costos de operación y mantenimiento en la situación actual, con la finalidad de estimar los costos incrementales del proyecto. En el caso de los proyectos que son propuestos y ejecutados por SEDAPAL, el costo de operación y mantenimiento en la situación actual es cero.

En las Tablas 49 y 50 se presenta el ejemplo de la estimación de costos de operación y mantenimiento del proyecto de inversión en IN Quebrada Esperanza, en el marco de los MRSEH de SEDAPAL. Estos deberán de incluirse en el documento técnico.

Tabla 49. Ejemplo costos de operación y mantenimiento incrementales del proyecto de inversión Quebrada Esperanza

En la situación con proyecto, los costos de operación son S/ 48 000 y de mantenimiento son S/ 15 000, siendo en total de S/ 63 000 anual que se requiere para el horizonte de proyecto.

Debido a que no se tienen costos de operación y mantenimiento en la situación actual, los costos incrementales se consideran el mismo monto que los costos de operación y mantenimiento con proyecto.

Los costos incrementales representan el costo adicional de poner en ejecución el presente proyecto, con sus respectivos gastos colaterales y deducidos todos los costos de la situación sin proyecto. Los costos incrementales en los veinte años son de S/ 63 000.

(SEDAPAL S.A., 2021b)

Tabla 50. Costos de operación y mantenimiento del Proyecto de inversión Quebrada Esperanza

TIPO DE COSTO	DETALLE	MONTO ANUAL
Operación	a Monitoreo de variables climáticas: agua, suelo, clima y cobertura vegetal	S/ 12 000
	b Material de oficina	S/ 6 000
	c Material de comunicación	S/ 2 400
	d Seguimiento al plan de comunal para conservación de ecosistemas	S/ 3 600
	e Incentivo a Guardabosques	S/ 24 000
	Total	S/ 48 000
Mantenimiento	a Mantenimiento del ecosistema principal y asociado	S/ 6 000
	b Equipos de vigilancia	S/ 3 600
	c Sistema de vigilancia	S/ 3 000
	d Estación meteorológica	S/ 2 400
	Total	S/ 15 000
Total, de operación y mantenimiento		S/ 63 000

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A.,2021b).

6.2.5.3. Cronograma de metas financieras

El cronograma de metas financieras es una herramienta que presenta la programación de la ejecución financiera de las acciones de intervención durante el horizonte de evaluación definido.

Como referencia, una vez definidas las metas físicas, la herramienta Calculadora para formulación y evaluación definirá automáticamente el cronograma financiero.

Con la estimación de los costos de inversión, reinversión, operación y mantenimiento (sin y con proyecto), se podrá elaborar los flujos de costos incrementales de la alternativa propuesta, para el horizonte de evaluación.

En la Tabla 51 se muestra un ejemplo de cronograma de metas financieras del proyecto, considerando que, actualmente, no se brinda el servicio en la Entidad, el cual se recomienda incluir en el documento técnico.



Tabla 51. Ejemplo cronograma de metas financieras (S/ miles)

COMPONENTE / ACCIÓN	META FINANCIERA	PERIODO				
		TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 5
1 recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema principal)	1 510.00	-	755.00	755.00		
Reforestación con especies nativas	1 460.00	-	730.00	730.00		
Revegetación con especies nativas	20.00	-	10.00	10.00		
Instalación de cercos excluidores	30.00	-	15.00	15.00		
2 recuperación de las características de la turba (ecosistema principal)	120.00	-	60.00	60.00		
Enriquecimiento de suelos	20.00	-	10.00	10.00		
Construcción de terrazas de formación de suelos	40.00	-	20.00	20.00		
Revegetación con especies nativas	20.00	-	10.00	10.00		
3 recuperación de la calidad y cantidad del agua superficial (ecosistema principal)	60.00	-	30.00	30.00		
Fitorremediación de aguas	40.00	-	20.00	20.00		
Extracción de vegetación acuática	20.00	-	10.00	10.00		
4 recuperación de la cobertura vegetal nativa (ecosistema asociado)	200.00	-	200.00	-		
Reforestación con especies nativas	100.00	-	100.00	-		
Revegetación con especies nativas	40.00	-	40.00	-		
Instalación de cercos excluidores	60.00	-	60.00	-		
5 recuperación de las características del suelo (ecosistema asociado)	120.00	-	120.00	-		
Control de cárcavas	40.00	-	40.00	-		
Enriquecimiento de suelos	80.00	-	80.00	-		
6 adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas	280.00	-	280.00	-		
Reparación del canal amunador	60.00	-	60.00	-		
Reparación del canal de mamanteo	60.00	-	60.00	-		
Construcción de zanjas de infiltración	60.00	-	60.00	-		
Instalación de qochas	20.00	-	20.00	-		
Construcción de terrazas de formación de suelos	80.00	-	80.00	-		
7 adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico	160.00	-	-	160.00	-	-
Capacitación en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca	40.00	-	-	40.00	-	-
Asistencia técnica en el manejo de ecosistemas de interés hídrico	40.00	-	-	40.00	-	-
Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos	20.00	-	-	20.00	-	-
Elaboración e implementación de un plan de gestión del uso del suelo	40.00	-	-	40.00	-	-
Intercambio de experiencias relacionadas a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	20.00	-	-	20.00	-	-

Tabla 51. Ejemplo cronograma de metas financieras (S/ miles)

COMPONENTE / ACCIÓN	META FINANCIERA	PERIODO				
		TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4	TRIMESTRE 5
8 adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	100.00	-	-	100.00	-	-
Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	20.00	-	-	20.00	-	-
Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos	20.00	-	-	20.00	-	-
Desarrollo de capacidades para el monitoreo y seguimiento de los ecosistemas de interés hídrico y el servicio ecosistémico de regulación hídrica	40.00	-	-	40.00	-	-
Intercambio de experiencias sobre la gestión cuenca	20.00	-	-	20.00	-	-
9 implementación de mecanismos de retribución, en el marco del MRSE	180.00	-	-	-	180.00	-
Mejoramiento de pastos	20.00	-	-	-	20.00	-
Mejoramiento del manejo ganadero	160.00	-	-	-	160.00	-
Medidas de mitigación ambiental	3 500.00	-	-	-	-	-
Línea de base	1 500.00	-	-	-	-	-
Gestión del proyecto	386.50	96.63	96.63	96.63	96.63	-
Expediente técnico	386.50	386.50	-	-	-	-
Supervisión del expediente técnico	154.60	154.60	-	-	-	-
Supervisión y liquidación de ejecución física	386.50	-	77.30	77.30	77.30	154.60
Total	9 044.10	637.73	1 618.93	1 278.93	353.93	154.60

Fuente: Elaboración propia.



6.2.5.4. Cronograma de metas físicas

El cronograma de metas físicas es una herramienta que presenta la programación de la ejecución física de las acciones de intervención durante el horizonte de evaluación planteado.

El cronograma de metas físicas de las acciones se construirá en base a los costos de inversión, las características de los activos, la tecnología a emplear y el tamaño de cada acción planteada. Para definir el cronograma de metas físicas se

puede utilizar la herramienta Calculadora para formulación y evaluación.

En la Tabla 52 se muestra un ejemplo de cronograma de metas físicas del proyecto de IN en la Microcuenca Huitama en el marco de los MRSEH de SEDAPAL, considerando que, actualmente, no se brinda el servicio en la Entidad, el cual se recomienda incluir en el documento técnico.

Tabla 52. Ejemplo cronograma de metas físicas

TIPO DE FACTOR PRODUCTIVO	UNIDAD DE MEDIDA REPRESENTATIVA	PERIODOS (TRIMESTRES)							TOTAL META FÍSICA
		1	2	3	4	5	6	7	
		META FÍSICA	META FÍSICA	META FÍSICA	META FÍSICA	META FÍSICA	META FÍSICA	META FÍSICA	
Infraestructura natural	Infraestructura natural	0.00	0.00	0.00	0.09	0.28	0.42	0.21	1.00
Infraestructura	Infraestructura	0.00	0.00	0.06	0.28	0.46	0.15	0.05	1.00
Equipamiento	Equipo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Intangible	Intangible	0.00	0.00	0.11	0.29	0.17	0.33	0.10	1.00

Fuente: Ficha 06A. Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta - provincia de Huarochirí - departamento de Lima. (SEDAPAL.S.A. 2020b).

6.2.6. Gestión del proyecto

6.2.6.1. Plan de implementación

De acuerdo con el MEF (2019a), en el plan de implementación del proyecto se deben detallar las actividades y las tareas necesarias para el logro de las metas del proyecto, estableciendo la secuencia y la ruta crítica, la duración, los responsables y los recursos necesarios.

El Plan de implementación mantiene relación con los plazos y actividades que se han establecido en la fase de ejecución del horizonte de evaluación, por lo que, en este Plan se deberá determinar los meses de inicio y fin de las actividades correspondientes.

De acuerdo con lo mencionado, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones en la elaboración del Plan de implementación:

- En el caso de SEDAPAL, se precisa que la fase de ejecución estará a cargo de la EP, como Unidad Ejecutora del proyecto, a través de la Gerencia de Proyectos y Obras.
- Respecto a la actividad de elaboración de Estudio Definitivo (ED) y Expediente Técnico (ET), se considera desde la selección del equipo consultor⁶, hasta la aprobación de estos.
- Precisar los órganos o área técnica responsable de la implementación de las actividades identificadas.

⁶ En el Anexo 12 se proporcionan los Términos de Referencia empleados por SEDAPAL para la contratación de un equipo consultor para el PIP "Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica mediante represamiento de la laguna Llamacocha para afianzamiento hídrico en el canal de Mapano, distrito de San Juan de Iris, provincia de Huarochirí - departamento de Lima", los cuales pueden ser usados como referencia por las EP.

- Elaborar el cronograma de ejecución del proyecto, considerando las actividades, responsables y duración.

En el documento técnico se sugiere incluir el Plan de Implementación, se muestra un ejemplo realizado para el proyecto de inversión de IN en la Microcuenca Huitama, en el marco de los MRSEH de SEDAPAL (Tabla 53).

6.2.6.2. Modalidad de ejecución

Se deberá especificar la modalidad de ejecución del proyecto, pudiendo ser una de las siguientes opciones⁷:

- Administración directa, cuando la ejecución se realizará utilizando directamente los recursos de la EP, como equipo técnico, maquinaria, entre otros.
- Administración indirecta – por contrata, cuando la EP contrate a un tercero (contratista) para que ejecute el proyecto.
- Administración indirecta – Obras por impuestos, cuando la EP seleccione a una empresa privada para que, a cargo de sus impuestos, ejecute el proyecto.

6.2.6.3. Fuentes de financiamiento

Se deberá especificar la fuente de financiamiento con la que se espera financiar la ejecución del proyecto⁸. En el caso de los proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica que ejecuta SEDAPAL, en el marco de los MRSEH, el financiamiento tiene como fuente los Recursos Directamente Recaudados.

6.2.6.4. Requerimientos institucionales y/o normativos

En el caso de SEDAPAL, es fundamental la firma de un Acuerdo donde quedarán estipulados los compromisos de cada una de las partes, para proceder con la fase de ejecución. También denominado Acuerdo MRSE.

El contribuyente, se comprometerá a autorizar la ejecución del proyecto en el área de intervención y apoyar con mano de obra no calificada, y SEDAPAL, en su calidad de retribuyente, garantizará los recursos financieros para la ejecución de las actividades del proyecto.

Tabla 53. Ejemplo de Plan de Implementación del proyecto

ACTIVIDADES DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	FECHA		ÓRGANO RESPONSABLE
	INICIO	FIN	
Expediente Técnico (ET) y Estudio Definitivo (ED) (Levantamiento de observaciones y Aprobación del Expediente Técnico)	Oct-21	Ene-22	SEDAPAL
Proceso de convocatoria a obra	Feb-22	May-22	SEDAPAL
Ejecución de obra	Jun-22	May-23	SEDAPAL
Inspección de obra	Jun-22	May-23	SEDAPAL
Recepción y liquidación	Jun-23	Jun-23	SEDAPAL

Fuente: Ficha 06A. Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica Microcuenca de Huitama, Comunidad Campesina San Pedro de Casta, Distrito de San Pedro de Casta - Provincia de Huarochiri - Departamento de Lima. (SEDAPAL. S.A. 2020b)

⁷ Además de las opciones presentadas, existen otras modalidades como Asociaciones Público-Privadas, Núcleos Ejecutores o contratos de Gobierno a Gobierno. Sin embargo, dadas las características de los proyectos de infraestructura natural y el marco normativo del MRSE, se presentan las modalidades aplicables.

⁸ Las fuentes de financiamiento público son: Recursos Ordinarios (RO), Recursos Determinados (RD), Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito (ROOC), Donaciones y Transferencias (DT) y Recursos Directamente Recaudados (RDR).



6.3. Pautas para el desarrollo del capítulo de evaluación

6.3.1. Evaluación social

La Evaluación Social es el proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto de inversión, desde el punto de vista del bienestar social de todo el país (MEF, 2019a).

Para el caso de proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos hídricos, se deberá aplicar la metodología costo-eficacia, precisando el costo de recuperación de cada hectárea de ecosistema recuperado.

Para lograr realizar la evaluación social, es necesario seguir los siguientes pasos: **Identificar los beneficios sociales, estimar los costos sociales del proyecto, elaborar los flujos de costos sociales, estimar los indicadores de rentabilidad social y efectuar el análisis de sensibilidad.** Este procedimiento se detalla a continuación.

6.3.1.1. Identificar beneficios sociales

Los beneficios sociales permiten incrementar el bienestar a los usuarios atendidos por la UP intervenida con el proyecto como consecuencia del mayor consumo del bien o servicio o de la mejor calidad de éste (MEF, 2019a). Para el caso de proyectos de recuperación de servicios

ecosistémicos hídricos (y para todos los proyectos en general), los beneficios sociales están relacionados con los fines del proyecto.

En tal sentido, algunos de los beneficios identificados, atribuibles a los proyectos de IN, son los siguientes:

- Aprovechamiento sostenible del capital natural en la localidad
- Incremento de la oferta hídrica para uso poblacional
- Incremento de la oferta hídrica para uso agropecuario
- Mejora del servicio ecosistémico de provisión de los recursos
- Mayor disponibilidad de los servicios de provisión hídrica
- Incremento en la provisión de otros servicios ecosistémicos que se proveen en el área de influencia

En el documento técnico se recomienda incluir la identificación de beneficios sociales. Por ejemplo, en el proyecto de inversión Huitama, se consideró identificar beneficios sociales directos e indirectos para la comunidad campesina de San Pedro de Casta, como se muestra en la Tabla 54.

Tabla 54. Ejemplo de identificación de beneficios sociales

En el área de intervención de la microcuenca Huitama, se identificaron los siguientes beneficios sociales, clasificados en directos e indirectos:

- **Beneficios directos:** relacionada con la población usuaria y demandante del servicio ecosistémico de regulación hídrica (servicio intervenido por el proyecto). Son los que recibirán los beneficios sociales de manera inmediata, en este caso, está referido a la población de la comunidad campesina de San Pedro de Casta, entre estos.
 - Incremento del recurso hídrico para uso poblacional.
 - Incremento de la oferta de agua para usos productivos.
 - Incremento del servicio ecosistémico de provisión de forraje.
 - Incremento del servicio ecosistémico de provisión de plantas medicinales.
- **Beneficios indirectos:** son aquellos beneficios que se producen en la población distinta a la directamente beneficiada con el proyecto, como son:
 - Mejora la capacidad de retener el agua, mejorando el abastecimiento en época de estiaje.
 - Mejora la productividad ganadera y agrícola, que se desarrolla en la comunidad de San Pedro de Casta.
 - Mejores prácticas de manejo ganadero.
 - Mejora la belleza paisajística de la zona.
 - Mejora de la participación de las mujeres y jóvenes en la gestión de los recursos hídricos.

(SEDAPAL S.A., 2020b)

6.3.1.2. Estimar los costos sociales del proyecto

De acuerdo con el MEF (2019), el costo social es el verdadero costo de oportunidad del uso social de los recursos públicos, porque no incluye las distorsiones incorporadas en el precio de mercado (impuestos, subsidios, seguro de desempleo, entre otros). La estimación de los costos sociales se realiza a partir de la aplicación de “factores de corrección” de las distorsiones, que los precios de mercado suelen tener.

Para poder realizar esta estimación, también se puede utilizar la Calculadora para formulación y evaluación. Esta herramienta se ha diseñado considerando los factores de corrección correspondientes, según lo normado en el Invierte.pe, para cada una de las acciones

propuestas en proyectos relacionados a la recuperación de servicios ecosistémicos. Así, el cálculo de los costos sociales se realiza de manera automática.

Como referencia, los factores de corrección a utilizar son: i) para actividades que son tangibles, como la construcción de zanjas, reforestación, revegetación, entre otros, se utiliza 0,847457627; y, ii) para actividades que son intangibles, como las capacitaciones, elaboración de planes, realización de talleres, entre otros, se utiliza 0,925925926.

En la Tabla 55 se presenta un ejemplo de los costos de inversión a precios sociales, para el proyecto en IN de la Quebrada Esperanza, en el marco de los MRSEH de SEDAPAL, el cual se recomienda incluir en el documento técnico.



Tabla 55. Ejemplo de costos de inversión de proyecto, a precios sociales del Proyecto Quebrada Esperanza

ACCIÓN SOBRE LOS ACTIVOS		TIPO DE FACTOR PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
COMPONENTE /ACCIÓN	ACTIVOS		
Componente 1: Recuperación de la cobertura forestal y de las características del suelo en el bosque relicto.			
Reforestación con especies nativas previa remoción del suelo	Superficie reforestada	Infraestructura natural	S/ 154 483.05
Instalación de cercos excluidores de ganado para cerrar accesos a la zona forestal conservada.	Cercos	Infraestructura	S/ 94 644.15
Componente 2: Adaptación al régimen de precipitaciones y temperaturas (bosque relicto y matorral andino-pastizal).			
Construcción de vasos hídricos en la parte alta	Diques	Infraestructura natural	S/ 569 669.49
Desarrollo de proyecto piloto de atrapanieblas ubicado en la parte alta de la microcuenca	Atrapanieblas	Infraestructura	S/ 42 242.37
Construcción de zanjas de infiltración	Zanjas	Infraestructura natural	S/ 38 291.03
Componente 3: Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico			
Capacitación y sensibilización en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca y recuperación de servicios ecosistémicos	Conocimiento	Intangible	S/ 39 259.26
Implementación del “Equipo de Guarbabosques”, para el manejo y vigilancia de los ecosistemas.	Conocimiento	Intangible	S/ 19 629.63
Capacitación en buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos.	Conocimiento	Intangible	S/ 19 444.44
Asistencia técnica en uso eficiente del recurso hídrico en sus cultivos	Conocimiento	Intangible	S/ 19 444.44
Intercambio de experiencia relacionadas a la recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	Conocimiento	Intangible	S/ 27 777.78
Componente 4: Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico.			
Capacitación a funcionarios públicos sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca.	Conocimiento	Intangible	S/ 19 444.44
Capacitación a funcionarios públicos sobre las medidas de adaptación en un contexto de cambio climático en la gestión integrada de los recursos hídricos	Conocimiento	Intangible	S/ 19 444.44
Instalación de sistema de monitoreo y vigilancia con su respectivo equipamiento	Equipamiento	Equipamiento	S/ 64 814.81
Intercambio de experiencias sobre la gestión integrada del recurso hídrico con enfoque de cuenca	Conocimiento	Intangible	S/ 27 777.78
Medidas de reducción del riesgo y de mitigación ambiental			
Mitigación ambiental		Intangible	S/ 37 037.04
Línea base			
Línea base		Intangible	S/ 46 296.30
Intervención Arqueológica			
Plan de Monitoreo Arqueológico		Intangible	S/ 37 037.04
Subtotal			S/ 1 276 737.50
Gestión del Proyecto			S/ 72 353.15
Estudios Definitivos y Expediente Técnico			S/ 115 765.05
Supervisión			S/ 72 353.15
Liquidación			S/ 43 411.89
Total			S/ 1 561 176.30

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

6.3.1.3. Elaborar los flujos de costos sociales

De acuerdo con el MEF (2022), el flujo de costos sociales se construye a partir de la información de los costos de inversión, reinversión y de operación y mantenimiento, además del horizonte de evaluación planteado.

Para el desarrollo de este procedimiento es

posible usar la Calculadora para formulación y evaluación, en donde se encuentran automatizados los procedimientos.

En el documento técnico se deben incorporar los flujos de costos sociales. En la Tabla 56 se presenta un ejemplo del flujo de costos sociales del proyecto de inversión Quebrada Esperanza; para el cual se utilizó la Calculadora para la formulación y evaluación.

Tabla 56. Ejemplo de flujo costos del proyecto, a precios sociales

SERVICIO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 16	AÑO 20
	2022	2023	2027	2032	2033	2038	2042
Costo de inversión							
TOTAL, COSTO DE INVERSIÓN	S/ 1 561 176.3						
Costo de reinversión							
ADECUADA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE INTERÉS HÍDRICO		S/-	S/-	S/27,778	S/-	S/-	S/ 27.778
Costo de operación y mantenimiento con proyecto							
Operación		S/ 44 444	S/ 44 444	S/44 444	S/ 44 444	S/ 44 444	S/ 44 444
Mantenimiento		S/ 12 712	S/ 12 712	S/12 712	S/ 12 712	S/ 12 712	S/ 12 712
Costo de operación y mantenimiento sin proyecto							
Operación	S/ -	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-
Mantenimiento	S/ -	S/ -	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-
Costos incrementales							
Costos incrementales	S/1 561 176	S/ 57 156	S/ 57 156	S/ 84 934	S/ 57 156	S/ 57 156	S/ 84 934

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL S.A.,2021b).



6.3.1.4. Estimar los indicadores de rentabilidad social y efectuar el análisis de sensibilidad

Por las características de proyectos en IN, los beneficios monetarios son escasos y difíciles de cuantificar. Por lo tanto, la metodología que más se ajusta para su evaluación es la de costo-efectividad. Según el MEF (2022), esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades no monetarias, para luego calcular el costo promedio por unidad de beneficiario⁹ (número de habitantes).

Según lo mencionado, para la estimación de los indicadores de rentabilidad social, se aplicará la metodología costo-efectividad, siguiendo los pasos:

1. Calcular el Valor Actual de Costos Totales (VACT) se obtiene trayendo a valor presente, hoy o momento inicial, los costos sociales tanto de la fase de inversión como de la post inversión, aplicando la Tasa Social de Descuento (TSD) vigente. La Tasa Social de Descuento (TSD)

vigente en el Perú para la inversión pública es de 8% al año en soles, la cual puede variar en los próximos años, se sugiere revisarla al momento de hacer la estimación.

2. Identificar los indicadores de eficiencia: i) la superficie de los ecosistemas a recuperar; y, ii) habitantes beneficiados con el proyecto.
3. Calcular el costo eficiencia por hectárea y el costo por habitante. Para estimar el número de población beneficiaria, se deberá considerar la población beneficiaria directa e indirecta.

En la [Calculadora para formulación y evaluación](#) se puede realizar este procedimiento para estimar los indicadores de rentabilidad social de manera automática.

En la Tabla 57 se presenta un ejemplo de estimación de los indicadores de rentabilidad social del proyecto de inversión Quebrada Esperanza. Esta información debe considerarse en el documento técnico.

Tabla 57. Ejemplo de Rentabilidad Social del proyecto de inversión Quebrada Esperanza

TIPO	INDICADOR	VALOR
Costo eficacia	Valor actual de costos totales (8 %)	S/ 2 141 171.53
	Total, hectárea	183.96
	Costo eficacia	S/ 11 639.33
	Habitantes (población al 2020)	11 362
	Costo por habitante	S/ 188.45

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochirí, departamento Lima (SEDAPAL S.A., 2021b).

⁹ La “unidad de beneficio” puede ser medida en número de personas, distancias, casos resueltos, o en cualquier otra unidad de medida que se vaya a ofrecer.

Luego, se deberá asumir algunos supuestos sobre el comportamiento de los costos de inversión y de la superficie recuperada, con la finalidad de conocer el comportamiento de los indicadores de eficacia ante cambios de dichas variables. Así, se obtendrá el análisis de sensibilidad del proyecto. Como referencia, en la [Calculadora para](#)

[formulación y evaluación](#), se podrá realizar el análisis de sensibilidad de manera automática.

En la Tabla 58 se presenta un ejemplo del análisis de sensibilidad del proyecto de inversión Quebrada Esperanza, este análisis se deberá incluir en el documento técnico.

Tabla 58. Ejemplo de análisis de sensibilidad del proyecto de inversión Quebrada Esperanza

TIPO	PORCENTAJE DE VARIACIÓN	COSTO DE INVERSIÓN	VACT	ICE
COSTO DE INVERSIÓN	20 %	S/ 1 873 411.56	S/ 2 453 406.79	S/ 13 336.63
	10 %	S/ 1 717 293.93	S/ 2 297 289.16	S/ 12 487.98
	0 %	S/ 1 561 176.30	S/ 2 141 171.53	S/ 11 639.33
	-10 %	S/ 1 405 058.67	S/ 1 985 053.90	S/ 10 790.68
	-20 %	S/ 1 248 941.04	S/ 1 828 936.27	S/ 9 942.03

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia Huarochiri, departamento Lima (SEDAPAL S.A, 2021b).

6.3.2. Análisis de sostenibilidad

Este análisis busca medir la capacidad para producir los bienes y servicios previstos, de manera ininterrumpida a lo largo de la vida útil del proyecto. Un aspecto particularmente importante de la sostenibilidad es analizar la capacidad financiera del proyecto de cubrir sus costos de operación y mantenimiento (MEF, 2022).

Para los proyectos de IN en el marco de los MRSE de SEDAPAL, el análisis de la sostenibilidad incluye la **capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto** y la **gestión integral del riesgo**.

6.3.2.1. Capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto

En el caso de SEDAPAL, la capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto está asegurada, sustentándose en lo siguiente:

- Órgano técnico responsable de la operación y mantenimiento del proyecto:** El Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos (EGASE) de SEDAPAL será el responsable de gestionar la operación y mantenimiento.
- Disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento:** En el presupuesto general se está incluyendo el costo para la operación y mantenimiento del proyecto durante el horizonte de funcionamiento.
- Descripción de la capacidad de gestión del operador:** El operador deberá demostrar la experiencia en la operación y mantenimiento de la infraestructura a implementar, con el objetivo de garantizar el óptimo servicio de los ecosistemas.
- Descripción de los arreglos institucionales para la fase de Funcionamiento:** Se cuenta con un fondo que SEDAPAL recauda por concepto de Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos (MRSEH).



De acuerdo con las Resoluciones de Consejo Directivo N° 022-2015-SUNASS-CD y N° 039-2019-SUNASS-CD, las EP están habilitadas para la formulación, evaluación, aprobación y ejecución de proyectos, y para el pago de los costos de operación y mantenimiento de estos, incluso cuando los proyectos hayan sido ejecutados por terceros, de conformidad con el numeral 27.4 del artículo 27 del DL N° 1280

– Ley Marco de Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

En el documento técnico se presentará esta información mediante una matriz de descripción de la capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto. En la Tabla 59 se muestra un ejemplo de esta matriz a partir de lo elaborado en el proyecto de inversión Huitama.

Tabla 59. Ejemplo de matriz de descripción de la capacidad institucional en la sostenibilidad del proyecto de inversión Huitama

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN
Órgano técnico responsable de la operación y mantenimiento del proyecto	SEDAPAL asegura los costos de operación y mantenimiento del proyecto, y designará al órgano técnico responsable de la operación y mantenimiento.	Meta de Gestión y Estructura Tarifaria SEDAPAL 2015-2020 aprobado con Resolución de Consejo Directivo N° 022-2015-SUNASS-CD, y nueva Directiva de MRSEH aprobado con RCD N° 039-2019-SUNASS-CD, cap. 4 donde establece: las prestadoras están habilitadas para la formulación, evaluación, aprobación y ejecución de proyectos, y para el pago de los costos de operación y mantenimiento de estos.
Análisis de la disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento	SEDAPAL dispondrá oportunamente el financiamiento económico durante la fase de ejecución y funcionamiento, ya que están incluidos en el presupuesto general.	De acuerdo con la Resolución Ministerial N°439-2017- Vivienda. SEDAPAL fue designado como órgano que realizará las funciones de Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora de Inversiones.
Descripción de los arreglos institucionales para la fase de Funcionamiento	SEDAPAL gestionará arreglos institucionales con la Comunidad campesina de San Pedro de Casta, a fin de garantizar la mano de obra durante la fase de operación y mantenimiento.	De acuerdo con la Resolución Ministerial N°439-2017- Vivienda. SEDAPAL fue designado como órgano que realizará las funciones de Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora de Inversiones. Según Resolución Ministerial RM 068 - 2019 MINAM
Descripción de la capacidad de gestión del operador	El Operador del proyecto será SEDAPAL, a través del Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos (EGASE), para lo cual el proyecto contempla fortalecer este equipo técnico con la inclusión de profesionales para este fin; estas labores están establecidos normativamente en el Reglamento de Organización y Funciones y el Manual de Organización y Funciones de SEDAPAL.	Informe del órgano designado para la operación y mantenimiento.

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL S.A, 2021b).

6.3.2.2. Gestión integral de riesgos

La gestión de los riesgos implica llevar a cabo una serie de actividades que, si bien regularmente representan costos adicionales en el presupuesto del proyecto, tienen el propósito de prevenir o mitigar problemas mayores que de otra forma terminarían siendo más onerosos para los fines perseguidos (MEF, 2019a).

El análisis del riesgo y las medidas adoptadas, se sistematizarán, considerando: i) la identificación del tipo de riesgo; ii) la descripción de los riesgos identificados, considerando las causas que lo originan y los posibles daños

sobre los activos de los ecosistemas; iii) la posibilidad de ocurrencia (baja, media o alta); iv) el impacto (bajo, medio, alto) que estará relacionado con la magnitud de los daños, alteraciones en el funcionamiento, y pérdidas; y, v) las medidas de mitigación que se adoptarían, que deben orientarse a las causas o factores del riesgo.

En la Tabla 60 se presenta un ejemplo de la matriz de gestión de riesgos del proyecto de inversión microcuenca Pucullo, identificando el tipo de riesgo, su descripción, probabilidad de ocurrencia, impacto y medidas de mitigación. Esta matriz deberá incluirse en el documento técnico.

Tabla 60. Ejemplo de matriz de gestión de riesgos del proyecto de inversión Pucullo

TIPO DE RIESGO (OPERACIONAL, CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO, MERCADO, FINANCIERO, LEGAL, ...)	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (BAJA, MEDIA, ALTA)	IMPACTO (BAJO, MODERADO, MAYOR)	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Riesgo en contexto de cambio climático	Inundación y pérdida de bofedales y suelos enriquecidos por precipitaciones intensas	Media	Moderado	Colocación de diques con aliviadero con la intención de eliminar el exceso de agua una vez que la laguna llegue a su nivel natural máximo
Riesgo en contexto de cambio climático	Destrucción de los cercos, pérdida de vegetación y/o pérdida de la fertilidad del suelo por deslizamientos, Huaico laminar	Media	Moderado	Construcción de plataformas tipo andenería y mallas de retención para reducir la velocidad del deslizamiento, frenarlo o minimizar su capacidad de generar daño
Riesgo en contexto de cambio climático	Rotura o destrucción de diques por sismos	Media	Mayor	Construcción de malla de protección/retención
Riesgo en contexto de cambio climático	Pérdida de la vegetación por Heladas	Media	Moderado	Acolchados térmicos

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica de la microcuenca Pucullo, comunidad campesina San Antonio en los distritos de San Mateo y Chicla de la provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL S.A. 2020g).



6.3.3. Impacto ambiental

De acuerdo con el MEF (2022), el impacto ambiental es la alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto.

Por lo tanto, los proyectos de inversión pueden generar impactos positivos o negativos en el ambiente que pueden influir en la selección de alternativas de tamaño, localización, tecnología y por consiguiente en su rentabilidad social (MEF, 2019a).

La evaluación ambiental de los proyectos de inversión se realiza en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Para la estimación del impacto ambiental, se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Identificar los impactos ambientales negativos, moderados y altos
2. Plantear medidas de mitigación
3. Estimar los costos de las medidas mitigación
4. Desarrollar matriz de estimación de impacto ambiental del proyecto

En el documento técnico se incluirá una matriz de impacto ambiental, se muestra un ejemplo en la Tabla 61 que corresponde al proyecto de inversión Huitama, donde se identifican los impactos negativos durante las actividades de ejecución y las medidas de mitigación.

Tabla 61. Ejemplo de matriz de impacto ambiental del Proyecto de Inversión Huitama

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Durante la ejecución	
Contaminación del agua debido a arrastre de sedimentos	Monitoreo de la calidad del agua
Contaminación del aire debido a generación de material particulado.	Recubrimiento de cantera
Compactación del suelo debido a instalación de campamento.	Restauración de áreas afectadas por campamento
Contaminación del suelo debido a instalación del pozo séptico.	Cierre de pozo séptico
Contaminación del suelo debido a arrastre de sedimentos.	Monitoreo de calidad de suelo
Contaminación del aire debido a generación de material particulado	Revegetación de zonas de extracción de material fino y grueso
Residuos abandonados en finalización de las obras	Relleno de material sólido
Contaminación del aire debido a generación de material particulado	Cobertura sobre desmontes

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica microcuenca de Huitama, comunidad campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta. provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL S.A. 2020b).

Se sugiere elaborar el Formulario de Consulta para la Certificación Ambiental del MINAM (Anexo 13), ya que, según el MINAM, todo proyecto de inversión sea de una persona natural o jurídica, de derecho público o privado, que pretenda desarrollarse en el Perú y sea susceptible de generar impactos ambientales negativos, debe gestionar una certificación ambiental ante la autoridad competente. Esta autoridad debe aprobarlo y además determinar si es necesario que cuente con la certificación ambiental.

6.3.4. Matriz del marco lógico de la alternativa seleccionada

De acuerdo con el MEF (2019a), la Matriz del Marco Lógico es una herramienta que resume

la información esencial de la coherencia y consistencia de un proyecto. Su estructura muestra tanto los distintos niveles de objetivos del proyecto en cuatro filas (fin, propósito, componente y actividad), como, la información narrativa de los distintos niveles de objetivos del proyecto con sus correspondientes indicadores, medios de verificación y supuestos, en cuatro columnas. En este sentido, la matriz del marco lógico se construirá, en base a la información generada en las diferentes etapas del proyecto.

Es importante que esta matriz se incluya en el documento técnico. En la Tabla 62 se presenta un ejemplo de la matriz de marco lógico del Proyecto de inversión de la microcuenca Pucullo.

Tabla 62. Ejemplo de matriz de marco lógico del Proyecto de Inversión Pucullo

	OBJETIVO	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
Fin	Aprovechamiento sostenible de la infraestructura natural en la microcuenca Pucullo, subcuenca Río Blanco, cuenca Rímac	Se incrementa el caudal en época de estiaje en 25 litros por segundo, en el punto de captación, al décimo año de ejecutado el proyecto	Medición en campo	Ecosistemas viables de ser recuperados
Propósito	Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica de la quebrada Pucullo	643.59 ha de ecosistemas recuperados a los diez años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Ecosistemas viables de ser recuperados
Componentes	1 Recuperación de la cobertura vegetal del bofedal	15.94 ha de cobertura vegetal de bofedal recuperada a los dos años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Existe mano de obra disponible en la zona
	2 Control de la erosión en la superficie fragmentada del bofedal	11389.30 metros lineales de diques construidos a los dos años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Existe mano de obra disponible en la zona
	3 Recuperación de la cobertura vegetal del pajonal	2.48 ha de cobertura vegetal de pajonal recuperada a los dos años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Existe mano de obra disponible en la zona
	4 Descompactación del suelo de pajonales	10.33 ha de suelos compactados removidos a los dos años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Existe mano de obra disponible en la zona
	5 Capacidades desarrolladas para la adecuación a las variaciones estacionales de los factores climáticos	Un taller de una sesión realizado al primer año de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	La población tiene interés, colabora y participa



Tabla 62. Ejemplo de matriz de marco lógico del Proyecto de Inversión Pucullo

	OBJETIVO	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
	6 Adecuado manejo de los ecosistemas de interés hídrico	Tres eventos realizados a los tres años de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	La población tiene interés, colabora y participa
	7 Adecuada capacidad de gestión de los ecosistemas de interés hídrico	Tres eventos realizados a los tres años de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	La población tiene interés, colabora y participa
	Revegetación del bofedal con plantas nativas	15.94 Ha de plantas nativas trasplantadas en bofedal a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Es viable el trasplante de especies nativas
	Instalación de cercos excluidores	11375.81 ML de cercos de malla ganadera instalados a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Es viable social y culturalmente
	Control de cárcavas	11389.30 ML de diques construidos a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Es viable técnicamente
	Revegetación del pajonal con plantas nativas	2.48 Ha de plantas nativas trasplantadas en pajonal a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Es viable el trasplante de especies nativas
Actividades	Instalación de cercos excluidores	4412.74 ML de cercos de malla ganadera instalados a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Es viable social y culturalmente
	Remoción de los suelos compactados del pajonal	10.33 Ha de suelos pajonal compactados removidos a los 2 años de iniciado el proyecto	Medición en campo	Existe mano de obra disponible en la zona
	Asistencia técnica en buenas prácticas para la adaptación a los cambios estacionales de los factores climáticos	30 horas de capacitación desarrollados, al 1er año de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	Se cuenta con profesionales especialistas en la temática
	Capacitación y asistencia técnica en el manejo de ecosistemas de interés hídrico	50 horas de capacitación y asistencia técnica desarrollados, a los 3 años de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	Se cuenta con profesionales especialistas en la temática
	Capacitación en gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cuenca	30 horas de capacitación desarrollados, a los 3 años de iniciado el proyecto	Encuesta a actores participantes	Se cuenta con profesionales especialistas en la temática

Fuente: Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica de la microcuenca Pucullo, comunidad campesina San Antonio en los distritos de San Mateo y Chicla de la provincia de Huarochiri, departamento de Lima (SEDAPAL S.A. 2020g).

6.3.5. Conclusiones y recomendaciones

Para el apartado de las Conclusiones a incluir en el documento técnico, se deberán considerar las siguientes pautas:

- Precisar el resultado del proceso de formulación y evaluación del proyecto: viable o no viable.
- Detallar los principales argumentos que sustentan dicho resultado, en términos de:
 - Especificar los objetivos y componentes del proyecto.
 - Especificar el costo de inversión y resultados de la evaluación social.

- Especificar las principales condiciones para la sostenibilidad del proyecto.

De otra parte, con respecto al apartado de Recomendaciones en el documento técnico, se deben precisar las principales consideraciones que deben tenerse para la adecuada ejecución y funcionamiento del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, tanto las conclusiones como las recomendaciones deben estar incluidas en el documento técnico. En la Tabla 63, se presenta un ejemplo de las conclusiones y recomendaciones presentadas en el Proyecto de IN Huitama, en el marco de los MRSE de SEDAPAL.

Tabla 63. Ejemplo de conclusiones y recomendaciones del proyecto de inversión Huitama

Conclusiones

- La elaboración del proyecto a nivel de ficha técnica simplificada se ha realizado de acuerdo con la “Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión”.
- Población demandante indirecta, referida a la población indirectamente beneficiada por el proyecto, es decir, la población de Lima. De acuerdo con los cálculos realizados por SEDAPAL, la población beneficiada indirectamente es de 8,313 personas, asumiendo que la contribución del cierre de brecha esperada con el proyecto es del 100%. Para la proyección de la población demandante indirecta se utilizará la tasa de crecimiento de la Provincia de Lima, estimada en 1.5 %.
- El proyecto tiene una única alternativa de solución, esto debido a que no se encontró otra alternativa técnica factible para alguna de las acciones identificadas para cumplir con el objetivo central planteado.
- El objetivo central es la “Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Huitama, distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochirí, región Lima”.
- El proyecto contribuirá con el cierre del 100% de la brecha del indicador “Porcentaje de superficie de ecosistemas degradados que brindan servicios ecosistémicos que requieren de recuperación “en la microcuenca Huitama.



Tabla 63. Ejemplo de conclusiones y recomendaciones del Proyecto de inversión Huitama

Conclusiones

- Las áreas para recuperar con el proyecto suman 357 hectáreas entre ecosistemas principales y asociados, de las cuales 119.31 hectáreas serán intervenidas directamente con las acciones del proyecto y las otras 238.18 hectáreas se recuperarán periódicamente por la aplicación de las capacitaciones impartidas a los comuneros.
- Luego de la identificación de todas las acciones posibles, se realizó el análisis de interrelación de estas, siguiendo el proceso lógico que se aplica en los proyectos de inversión pública y que se explica en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública Invierte.pe del MEF, se encontraron acciones independientes y complementarias, pero no se encontraron relaciones mutuamente excluyentes entre estas, por lo que se tiene una única alternativa de solución.
- El monto de inversión de la alternativa única tiene un estimado de S/ 2,381,679.67 (dos millones trescientos ochenta y un mil seiscientos setenta y nueve con 67/100 soles), a precios de mercado; incluye los costos directos e indirectos.
- El indicador de costo eficacia es S/ 8,036.38 (soles por hectárea) y el costo por habitante a precios sociales es S/. 138.08
- De la evaluación social y el análisis de sostenibilidad, se concluye que la alternativa de solución es socialmente rentable y sostenible durante el horizonte de evaluación del proyecto además que los beneficios sociales son mayores a los Costos.
- El proyecto contribuirá con el cierre del 100% de la brecha del indicador "Porcentaje de superficie de ecosistemas degradados que brindan servicios ecosistémicos que requieren de recuperación "en la microcuenca Huitama.

Recomendaciones

Se sugiere, se declare viable el presente proyecto a nivel de Ficha Técnica Simplificada, para continuar con la elaboración del expediente o documento equivalente de la alternativa de solución

Se recomienda ejecutar el proyecto por ser factible y viable técnica, económica y socialmente.

Se recomienda sensibilizar a la población con respecto a las actividades del proyecto antes de iniciar con la elaboración del expediente técnico y suscribir acuerdos y compromisos entre los diferentes involucrados e instituciones a cargo de la ejecución, supervisión y de la operación y mantenimiento, como su evaluación ex-post.

Se debe supervisar la fase de funcionamiento, para efectuar la adecuada gestión de la operación y mantenimiento.

(SEDAPAL S.A., 2020b)

6.4. Participación de los contribuyentes

Es importante precisar que a lo largo del trabajo de identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión en MRSEH, se debe contar con un proceso participativo que involucre a las y los contribuyentes (comunidades campesinas, propietarios privados u otros), que permita asegurar:

- Que se emplee el conocimiento empírico local del territorio.
- Que la descripción de la problemática identificada corresponda con la realidad de los contribuyentes.
- Que la alternativa de solución propuesta sea viable y coherente.
- Que el contribuyente conozca cuáles son las intervenciones propuestas y detalles sobre su ubicación, localización y tamaño.
- Que el contribuyente se sienta reconocido e identificado con el proyecto y participe en todo el proceso.

Este trabajo participativo con la y el contribuyente finalmente debe permitir contar con las condiciones adecuadas para la firma del Acuerdo MRSE entre contribuyente y retribuyente. Es decir, debe permitir asegurar que se cumpla con las condiciones necesarias para conseguir el consentimiento del contribuyente de forma libre, previa e informada.

En el ámbito de intervención de la EP SEDAPAL, los contribuyentes son principalmente las comunidades campesinas. En este sentido, el trabajo de relacionamiento con las comunidades tiene particularidades conectadas con sus organizaciones y costumbres específicas, las cuales deben ser respetadas y tomadas en cuenta desde el diagnóstico, para generar relaciones de confianza que permitan un trabajo conjunto entre el equipo formulador, la comunidad y la EP.

De acuerdo con las lecciones aprendidas del proceso de formulación de la cartera de proyectos de SEDAPAL, es necesaria la organización de un mínimo de cuatro (4) talleres. Dos talleres en el

diagnóstico del territorio, un taller en el planteamiento de la alternativa de solución; y para la firma de Acuerdo MRSE, se considera la realización de un cuarto taller cuyo detalle se describe en el numeral 6.5.2. Como se ha mencionado previamente, cada taller debe permitir recoger y/o validar la información necesaria descrita en las tablas 24, 34 y 65.

En el marco del respeto de los usos y costumbres de las comunidades, es importante también considerar que en el taller N° 1, se requiere principalmente una visita coordinada con la junta directiva, para la presentación del equipo formulador, la socialización del objetivo del proyecto y las coordinaciones posteriores. De ser requerido por la junta directiva se debe realizar este proceso en una asamblea comunal. Una vez que se han culminado las coordinaciones con la junta directiva de la comunidad es necesario que el proyecto MRSEH sea incluido en la agenda de la próxima asamblea comunal, sea esta ordinaria o extraordinaria.

De otra parte, para dar seguimiento y formalizar el trabajo posterior tanto de campo como de los talleres, es necesario que la comunidad designe a representantes que acompañen el proceso de formulación, ya sea mediante un Comité o Comisión de apoyo al equipo formulador, o en su defecto designen algunas autoridades como responsables. En esta etapa, las comunidades campesinas, se comprometen a involucrar a todos sus asociados a cumplir con la participación requerida. Esta última actividad es fundamental dado que permitirá el seguimiento por parte de la comunidad del trabajo de campo desarrollado, así como, mantener un canal de comunicación fluido con el equipo formulador y la EP, teniendo como resultado el compromiso de la asamblea comunal para seguir apoyando en las actividades posteriores.

Por último, para este primer acercamiento se requiere contar con claridad previa sobre los objetivos del proceso, los beneficios sociales, ambientales y económicos del proyecto MRSEH para la comunidad, los roles relacionados con la participación de la comunidad campesina, y transparencia respecto a los tiempos estimados de avance del proceso de formulación y evaluación de los proyectos de inversión en MRSEH. Al



respecto en la tabla número 64, se presentan algunos de los mensajes clave para indicar a la comunidad con relación a posibles percepciones negativas asociadas con los proyectos MRSEH.

Es importante considerar que de acuerdo con las lecciones aprendidas del proceso de formulación de la cartera de proyectos MRSEH de SEDAPAL, la presencia de la EP en este proceso inicial es fundamental para la generación de confianza por parte la comunidad campesina, tanto con el trabajo del equipo formulador como con los objetivos de los proyectos MRSEH. Adicionalmente, existen consideraciones previas al acercamiento con la comunidad asociadas a evaluar los intereses de las comunidades y la existencia de operaciones privadas o pasivos de otras actividades, esta información es particularmente importante porque en algunas comunidades campesinas existen conocimientos, prácticas y concepciones preestablecidas relacionadas principalmente con el concepto de retribución interpretado desde lógicas diferentes a las de los MRSEH.

La coordinación de los talleres debe realizarse siempre en conjunto con la EP, quien realizaría la invitación a cada taller detallando el objetivo de este; el equipo formulador, quien estaría encargado de realizar las coordinaciones y moderación necesarias y la junta directiva comunal, quien

realiza la convocatoria de la comunidad campesina. En el marco de los talleres relacionados con el diagnóstico es recomendable también realizar la identificación y caracterización de actores comunales, que permita identificar claramente aquellos que tengan capacidad de influenciar en los procesos de toma de decisiones para dar un seguimiento a sus percepciones y mantener un canal de comunicación permanente con estos actores. De otra parte, para el trabajo de campo de identificación y localización de las intervenciones propuestas es necesario también el acompañamiento y validación de la comunidad campesina.

Cada taller realizado debe generar un informe para el cual los contenidos mínimos se encuentran detallados en el Anexo 7, este informe podría ser compartido con la Comunidad Campesina para hacer más transparentes los procesos y afianzar los lazos de confianza. En el documento técnico se deben incorporar los principales resultados de los talleres desarrollados y material fotográfico que evidencie la actividad (Ver gráfico 45).

Mayor detalle sobre cómo involucrar a las comunidades se puede encontrar en la Estrategia de Relacionamento Comunitario para la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública MRSE (ver Anexo 11).

Gráfico 45. Taller de involucrados en el anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco



Fuente: Taller. Documento técnico de Formulación y Evaluación del proyecto Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL.S.A., 2021a).

Tabla 64. Mensajes clave a considerar de acuerdo con algunas percepciones negativas posibles en las comunidades campesinas

PERCEPCIÓN NEGATIVA	MENSAJE CLAVE A COMUNICAR
En Actividad económica ganadería:	
Mis animales no tendrán pasto si empiezan a cercar los terrenos dónde siempre mis animales comen su pasto	Cuando se recuperen los espacios depredados y aprenda sobre un pastoreo sostenible mi ganado tendrá mejor pasto y por ende tendré mejores ingresos en la venta de carne o lana. Se tiene gran extensión de terreno que pueden ser recuperados para la conservación o siembra de pastos mejorados.
Mis animales se van a morir con menos pasto ya que me van a reducir los espacios donde antes pastaban.	Mientras se recuperan los espacios degradados, se van a establecer estrategias para reubicar a los animales en otros sectores y mejorar el pastoreo realizado.
Va a perjudicar económicamente a la comunidad ya que los ganaderos pagamos cada año a la comunidad por el uso del pasto.	A mejor calidad de pasto la comunidad tendrá más ingresos, siempre y cuando se prevean estrategias para el cuidado y conservación de las áreas recuperadas.
En Actividad económica agricultura:	
Cuando se construyan cochas o se trabaje en las lagunas tendremos menos agua para nuestras áreas de cultivo	Una de las prioridades de los proyectos MRSEH es la de dotar de agua a los usuarios, no se tiene por objetivo privar de este elemento a nadie y más si de ella dependen sus actividades económicas.
Cuando haya sequía la EP no va a querer darnos más agua ya que para la ciudad será la prioridad.	
En el uso del recurso hídrico	
La EP a través de estos proyectos quiere llevar el agua para la ciudad perjudicándonos con menos agua para nuestras actividades.	Uno de los objetivos de los proyectos MRSEH es el de conservar, recuperar y uso sostenible de los ecosistemas incluyendo el recurso hídrico.
Con el tiempo, la EP nos va a cobrar por nuestra agua, si permitimos este tipo de proyectos.	Las EP no tiene potestad para establecer tarifas ni aplicarlas en sectores donde no provee el servicio de agua.
En lo económico	
La EP debe pagar a la comunidad todos los años ya que le estamos cediendo nuestras tierras para que almacene más agua para la ciudad.	Los proyectos MRSEH tienen beneficios sociales, ambientales y económicos que van a ser retribuidos a la comunidad de diversas formas como generar empleo temporal, mejorar las prácticas económicas locales, mejorar las condiciones de los ecosistemas en riesgo, conocimiento sobre gestión y manejo de los ecosistemas, entre otros.
Nota: Las percepciones negativas descritas en la tabla son las recogidas en campo durante la elaboración de la Estrategia de Relacionamento Comunitario para la Formulación y Evaluación de PIP MRSE	

Fuente: Estrategia de Relacionamento Comunitario para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública MRSE. Forest Trends, 2022.



6.5. Acuerdo MRSE

6.5.1. ¿Qué es el Acuerdo MRSE?

En la Resolución Ministerial RM 014-2021-MINAM, se establece que el acuerdo de MRSE es: *“la manifestación de voluntad del contribuyente y retribuyente mediante la cual el contribuyente acuerda realizar acciones de conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos, y el retribuyente se compromete a reconocer económicamente dichas acciones”*. Adicionalmente, establece que dicho acuerdo debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

- La ubicación y descripción del área del ecosistema donde se implementa el MRSE Hídrico
- La identificación de los servicios ecosistémicos
- Las acciones específicas a las que se comprometen los contribuyentes
- Las acciones específicas para el monitoreo del cumplimiento del acuerdo
- La vigencia del Acuerdo
- Otras que acuerden las partes.

De acuerdo con lo anterior, el Acuerdo MRSE permite conocer y entender las obligaciones a

las que se compromete cada actor, así como las de su contraparte. Adicionalmente, permite que tanto contribuyente como retribuyente validen sus responsabilidades (MINAM, 2021). Además, el Acuerdo MRSE, es el documento que permite dar sostenibilidad y seguimiento a las intervenciones para el cuidado de la IN.

6.5.2. Consideraciones adicionales para la firma del Acuerdo MRSE

Una vez concluida la formulación y evaluación del proyecto, es necesaria la suscripción del Acuerdo MRSE para la validación de las alternativas de intervención, así como, para que tanto contribuyente como retribuyente asuman y validen sus compromisos con el proceso. Para este fin se recomienda realizar un cuarto Taller con Involucrados¹⁰, con el objetivo de la presentación del proyecto culminado y la suscripción del Acuerdo MRSE entre la Comunidad Campesina (contribuyente) y la EP (retribuyente).

En la Tabla 65 se presentan las actividades mínimas a desarrollar en el cuarto taller. Para mayor detalle sobre este proceso revisar la Estrategia de Relacionamento Comunitario para la formulación y evaluación de Proyectos de Inversión Pública MRSE (ver Anexo 11). El Acuerdo firmado debe ser un Anexo del Informe de talleres con involucrados, cuyas consideraciones y contenidos mínimos se presentan en el Anexo 7.

Tabla 65. Principales actividades a considerar en el taller N° 4 para la firma del Acuerdo MRSE

N° TALLER	OBJETIVO	ACTIVIDADES NO LIMITATIVAS: INFORMACIÓN A RECOGER Y/O VALIDAR
4	Presentación de la formulación del proyecto y firma del acta de aprobación y/o Acuerdo MRSE	<ul style="list-style-type: none">• Resumen de la formulación del proyecto, incidiendo en sus componentes y acciones propuestas.• Absolución de las consultas de la población• Firma del Acuerdo MRSE entre retribuyentes y contribuyentes

Fuente: Elaboración propia.

¹⁰ Los Talleres 1° y 2° se desarrollaron en el Análisis del Territorio y el 3° se desarrolló en el Planteamiento de alternativas

Gráfico 46. Firma del Acta de Aprobación de Proyecto de inversión Ayas



Fuente: Firma del Acta de Aprobación del proyecto de inversión Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, distrito San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí, departamento de Lima (SEDAPAL S.A., 2021a).

De acuerdo con [SUNASS](#) (2019) para el Acuerdo MRSE se debe considerar lo siguiente:

- El Acuerdo de MRSE debe contener la información señalada en el artículo 10 del Reglamento de la Ley N°30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, aprobado por Decreto Supremo No 009-2016-MINAM.
- En el caso de que el Contribuyente sea una persona jurídica, su representante debe contar con vigencia de poder donde se indique la facultad que éste tiene para suscribir el Acuerdo de MRSE a nombre de su representada.
- Las empresas prestadoras pueden solicitar el apoyo de entidades privadas sin fines de lucro o coordinar con la Plataforma de Buena Gobernanza para la negociación, firma y seguimiento del Acuerdo de MRSE.
- El acuerdo de MRSE debe celebrarse previamente a la ejecución de las acciones de conservación, recuperación y uso sostenible en los ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos hídricos.

- Las empresas prestadoras en coordinación con los Contribuyentes registran el Acuerdo de MRSE conforme a las disposiciones señaladas en el Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de retribución por Servicios Ecosistémicos, aprobado por Decreto Supremo No 009-2016-MINAM.

La Estrategia de Relacionamento Comunitario para la Formulación y Evaluación de PIP MRSE (ver Anexo 11), con base en el análisis de la casuística generada de los proyectos formulados a la fecha por la EP SEDAPAL, describe el procedimiento para la obtención del Acuerdo MRSE, e incluye la articulación de actividades a desarrollar de cada uno de los actores principales (SEDAPAL- equipo formulador- comunidades campesinas).

La estrategia propone cuatro fases de avance para la obtención de acuerdo MRSE y una formulación participativa del proyecto (ver Gráfico 47).

La Fase 0: **Conocimiento del territorio** con el objetivo de que la EP identifique intereses y pasivos del territorio comunal que puedan dispersar la atención o reducir la probabilidad de acuerdo.



- La Fase 1: **Coordinaciones iniciales** en donde se realiza la presentación del Equipo formulador y del plan de trabajo, así como de los beneficios del proyecto. En esta fase se encuentran consideraciones para el Taller N°1 con Involucrados.
- La Fase 2: **Validación de diagnóstico y alternativas de intervención** la cual busca principalmente la recopilación de información para el diagnóstico, así como, la selección y validación de intervenciones a desarrollar con el proyecto. En esta fase se encuentran consideraciones para los talleres N° 2 y 3 con involucrados.
- Fase 3: **Consolidación de Acuerdo MRSE** en la cual se debe presentar el Proyecto a la Comunidad y firmar el acuerdo. En esta fase se encuentran consideraciones para el taller N° 4 con Involucrados.

Gráfico 47. Fases de la Estrategia de Relacionamento Comunitario para la Evaluación y formulación de PIP MRSE.



Fuente: Diagrama de Fases de Estrategia de relacionamiento. Estrategia de Relacionamento Comunitario para la Formulación y Evaluación de PIP MRSE. Forest Trends. 2022.

¹¹ La fase 0. Corresponde a actividades principalmente a cargo de la EP.



Foto: Gabriel Rojas



7. DOCUMENTOS QUE SOLICITA LA UNIDAD FORMULADORA

En el marco de las funciones relacionadas a la fase de Formulación y Evaluación de proyectos de inversión, la Unidad Formuladora de SEDAPAL supervisa el desarrollo de los estudios, desde la elaboración de los términos de referencia hasta la declaratoria de viabilidad dentro del marco de las normativas vigentes (SEDAPAL S.A., 2021d).

En este sentido, la Unidad Formuladora de SEDAPAL requiere de los siguientes documentos para el desarrollo de sus funciones:

- Resumen Ejecutivo.
- Formato 06 A.
- Formato 07 A.
- Área de estudio en formato .kml.
- Anexos.

En la Tabla 66, como referencia, se detallan los contenidos y ejemplos de estos requerimientos. Sin embargo, estos pueden variar en función de lo que considere cada EP de acuerdo con lo que requieran sus áreas internas.

Tabla 66. Documentos requeridos por la Unidad Formuladora

DOCUMENTO SOLICITADO	CONTENIDO	EJEMPLO
Resumen ejecutivo	En el resumen ejecutivo del proyecto de inversión deberán desarrollarse los siguientes puntos:	
	Información general del proyecto:	
	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del proyecto. Se precisará que la Unidad Formuladora (UF) y Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) es SEDAPAL Señalar el servicio público con brecha identificada y priorizada relacionada con el proyecto, así como, el indicador de producto asociado a dicha brecha, según la Programación Multianual de Inversiones. Diagnóstico del área de estudio, incluyendo la localización del área de estudio y de influencia. Diagnóstico de la Unidad Productora: ecosistemas principales y asociados, así como, la gestión de estos. 	
	Planteamiento del proyecto:	
	Se señalarán los problemas, objetivos y medios fundamentales del proyecto. Se detallará, de manera resumida, la alternativa de solución que ha sido evaluada, precisándose las acciones que se proponen implementar.	
	Determinación de la brecha oferta y demanda:	
	Se incluirá la tabla de balance de oferta y demanda proyectado en el horizonte de evaluación del Proyecto. Se precisará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados para las estimaciones y proyecciones de la demanda y la oferta. Se precisará el número de beneficiarios directos del proyecto y superficie total de los ecosistemas que serán recuperados.	
	Análisis técnico del proyecto:	
	Se presentarán las acciones y su localización, tamaño y tecnología que se hayan evaluado, indicando los factores condicionantes para su definición y el sustento de la selección.	
	Costos del proyecto:	
	<ul style="list-style-type: none"> Incluir los costos de la ejecución física de las acciones, según sus componentes. Incluir el cronograma de los costos de inversión a precios de mercado desagregados por componentes. Incluir tabla del cronograma de los costos de operación y mantenimiento, así como los costos de reposición cuando corresponda. 	Anexo 14
	Evaluación Social	
	Desarrollar el indicador de rentabilidad social costo/eficiencia para la alternativa.	
	Señalar las condiciones que se consideraron para asegurar la sostenibilidad del proyecto, lo que comprende la capacidad institucional y la gestión integral de riesgos.	
	Sostenibilidad del proyecto	
	Señalar las condiciones que se consideraron para asegurar la sostenibilidad del proyecto, lo que comprende la capacidad institucional y la gestión integral de riesgos.	
	Gestión del Proyecto	
	Incluir: <ul style="list-style-type: none"> Plan de Implementación del proyecto. Modalidad de ejecución y fuente de financiamiento del proyecto. Matriz de impacto ambiental. 	
	Marco lógico:	
	Incluir la matriz del marco lógico del proyecto de inversión.	
	Conclusiones	



Tabla 66. Documentos requeridos por la Unidad Formuladora

DOCUMENTO SOLICITADO	CONTENIDO	EJEMPLO
Formato 06 A	<p>Ficha Técnica General Simplificada, de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones de Perú.</p> <p>Secciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Datos generales del proyecto• Diagnóstico del área de estudio• Diagnóstico de la Unidad Productora• Problema/Objetivo• Horizonte de evaluación• Brecha de servicio• Análisis técnico• Costos del proyecto• Evaluación social• Gestión del proyecto• Impacto ambiental• Conclusiones y recomendaciones	Anexo 15
Formato 07 A	<p>Registro de Proyecto de inversión, de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones de Perú.</p> <p>Secciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Alineamiento a una brecha prioritaria• Institucionalidad• Formulación y evaluación	Anexo 16
Área de estudio en formato .kml	<p>Se incluirá un archivo digital .kml que representará (1) dato geográfico: límite del área de estudio del proyecto</p>	Anexo 17
Anexos	<p>Los Anexos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mapa de ubicación• Panel fotográfico• Documentos de sostenibilidad• Consulta al Servicios Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) sobre superposición con ANP.• Consulta al Ministerio de Cultura sobre existencia de restos arqueológicos.	Anexo 18

Fuente: Elaboración propia.





8. ANEXOS

[ANEXO 1. DOCUMENTO TÉCNICO DEL PIP POCROCOCHA](#)

[ANEXO 2. PROTOCOLO SIG PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS DE LOS PROYECTOS](#)

[ANEXO 3. ESTUDIO HIDROLÓGICO: CONSIDERACIONES Y CONTENIDOS MÍNIMOS](#)

[ANEXO 4. ESTUDIO DE COBERTURA VEGETAL Y SUELOS: CONSIDERACIONES Y CONTENIDO MÍNIMOS](#)

[ANEXO 5. HOJA DE CÁLCULO PARA ESTIMAR EL NÚMERO DE BENEFICIARIOS INDIRECTOS DEL PROYECTO](#)

[ANEXO 6. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO: CONSIDERACIONES Y CONTENIDOS MÍNIMOS](#)

[ANEXO 7. INFORME DE TALLERES CON LAS Y LOS INVOLUCRADOS: CONSIDERACIONES Y CONTENIDOS MÍNIMOS](#)

[ANEXO 8. CALCULADORA PARA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN](#)

[ANEXO 9. CONSIDERACIONES ARQUEOLÓGICAS PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN](#)

[ANEXO 10. INFORME DE DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO: CONSIDERACIONES Y CONTENIDOS MÍNIMOS](#)

[ANEXO 11. ESTRATEGIA DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PIP MRSE](#)

[ANEXO 12. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DEFINITIVOS Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PIP LLAMACocha](#)

[ANEXO 13. FORMULARIO PARA LA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL MINAM DEL PIP LLAMACocha](#)

[ANEXO 14. RESUMEN EJECUTIVO DEL PIP POCROCOCHA](#)

[ANEXO 15. FORMATO 06 A DEL PIP POCROCOCHA](#)

[ANEXO 16. FORMATO 07 A DEL PIP POCROCOCHA](#)

[ANEXO 17. ÁREA DE ESTUDIO EN KML DEL PIP POCROCOCHA](#)

[ANEXO 18. ANEXOS DEL PIP POCROCOCHA](#)





9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoridad Nacional del Agua – ANA. (2015). Actualización de Unidades Hidrográficas y Codificación de Fuentes de Agua Superficial en Ámbitos de Administraciones Locales de Agua. [en línea]. Disponible en: www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/memoria_descriptiva_a_uh_cas_ala_barranca.pdf

Autoridad Nacional del Agua – ANA. (2020). Resolución Jefatural N°151-2020-ANA. Glosario de Términos utilizados en la Ley de Recursos Hídricos N°29338 y su Reglamento (D.S. N°001-2010-AG). [en línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1410225/RJ%20151-2020-ANA.pdf>

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres- CENEPRED. (s.f.). Glosario de Términos. Dirección de Monitoreo Seguimiento y Evaluación. [en línea]. Disponible en: <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/glosario-terminos-grd-cenepred.pdf>

Forest Trends. (s.f.). Activos Asociados a la gestión del ecosistema. Ilustración IOARR. [en línea]. Disponible en: https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/06/Infograf%C3%ADa-IOARR-ACTIVOS-ESTRAT%C3%89GICOS.pdf?fbclid=IwAR1C56-H2Vk9CLg1EgN8tAIB_dwLaHhon2KAgaZntEd9eVuaTT1ILKEEFdE

Forest Trends. (2020a). Curso de especialización en Formulación de proyectos de inversión pública en infraestructura Natural. Modulo 2. Identificación de Proyectos. Consultoría “Asistencia técnica y supervisión para la elaboración de Fichas Técnicas Simplificadas de nueve proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica en las cuencas CHIRILUMA para SEDAPAL”

Forest Trends. (2020b). Orientaciones para la formulación de proyectos de servicios ecosistémicos de Regulación Hídrica. Producto 5. Consultoría “Asistencia técnica y supervisión para la elaboración de Fichas Técnicas Simplificadas de nueve proyectos de recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica en las cuencas CHIRILUMA para SEDAPAL”.

Forest Trends (2021a). Asistencia técnica para la incorporación de consideraciones arqueológicas en la etapa de formulación de los proyectos de inversión. Ayuda memoria y modelos de expedientes.

Forest Trends. (2021b). Instructivo para la calculadora para formulación y evaluación

Forest Trends. (2022). Estrategia de Relación Comunitario para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública MRSE

Millenium Ecosystem Aseessment – MEA. (2003). Ecosystem and human well-being: A framework for assessment. Island Press. Washington. D.C.

Ministerio de Economía y Finanzas-MEF. (2015). Orientaciones para la aplicación de Herramientas Participativas en los Proyectos de Inversión Pública. Resolución Directoral N°006-2015-EF. [en línea] Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD006_2015/Orientaciones-para-aplicar-Herramientas-Participativas-en-PIP.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. (2019a). Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión [en línea]. Recuperado el 17 de febrero de 2022. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas- MEF. (2019b). Anexo N°11: Parámetros de Evaluación Social. Directiva N° 001-2019-EF. Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. [en línea]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf.

Ministerio de Economía y Finanzas- MEF. (2022). Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Segunda Edición. [en línea]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2020). Lineamientos para para la incorporación de la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos de inversión relacionados a agua para riego en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Primera Edición. [en línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1302759/Lineamientos%20para%20la%20Incorporaci%C3%B3n%20de%20la%20Gesti%C3%B3n%20del%20Riesgo%20en%20un%20Contexto%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20en%20los%20Proyectos%20de%20Inversi%C3%B3n.pdf>

Ministerio de Ambiente de Perú-MINAM. (2014). Ley N°30215. Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. [en línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-30215.pdf>

Ministerios de Ambiente de Perú- MINAM. (2018). Caso MERESE Ica-Huancavelica. Logros y Desafíos. Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental. [en línea]. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/estrategias-sobre-los-recursos-naturales/wp-content/uploads/sites/134/2018/11/a-1.-DGEFA_MERES-SE-Ica-Huancavelica.pdf.

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2019a). Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM. Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad [en línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319848/RM_N_178-2019.pdf



Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2019b). Resolución Ministerial N° 410-2019-MINAM. Lineamientos para la identificación de las inversiones de Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación que se enmarcan como inversiones en la tipología de ecosistemas [en línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/oficina-general-de-planeamiento-y-presupuesto/wp-content/uploads/sites/139/2020/03/RM-N-410-2019-Lineamientos-para-la-ident.IOARREcosistemas.pdf>.

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2019c). Decreto Supremo N° 013-2019-MINAM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático. [en línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30754-decreto-supremo-n-013-2019-minam-1842032-2>

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2019d). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. [en línea]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>

Ministerio de Ambiente de Perú-MINAM. (2019e). Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal. [en línea]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-estado-ecosistema-bofedal>.

Ministerio de Ambiente del Perú-MINAM. (2019f). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria Descriptiva. Primera Edición. [En línea]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>.

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2019g). Ley 30754. Ley Marco sobre cambio climático [en línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1/>.

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2020a). Resolución Ministerial N°066-2020-MINAM. Instructivo de MINAM para elaborar la Ficha Técnica Simplificada de Proyectos de Inversión- Recuperación del Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica [en línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/wp-content/uploads/sites/159/2020/03/Instructivo-FTSSERH.pdf>

Ministerio de Ambiente de Perú- MINAM. (2020b). Mapa Nacional de Áreas Degradadas [en línea]. Disponible en: <https://geoservidor.minam.gob.pe/recursos/intercambio-de-datos>

Ministerio de Ambiente de Perú-MINAM. (2021). Lineamientos para el diseño e Implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. Resolución Ministerial RM 014-2021-MINAM. [en línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1581324/RM.%20014-2021-MINAM%20y%20ANEXO.pdf.pdf>

Ordoñez, J. (2011). ¿Qué es una Cuenca Hidrológica? Cartilla Técnica. Global Water Pathership- GWP. [en línea]. Recuperado el 19 de febrero de 2022. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020a). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Huayca, comunidades campesinas de San Antonio y San Jose de Parac, en el Distrito de San Mateo de la Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020b). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca de Huitama, Comunidad Campesina San Pedro de Casta, distrito de San Pedro de Casta - Provincia de Huarochirí - Departamento De Lima.

Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/133811>

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020c). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca de Pocrococha, Comunidad Campesina San Pedro de Laraos en el Distrito de Laraos - Provincia de Huarochirí - Departamento de Lima. Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/130345>

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020d). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Ararac, localidad San Antonio del Distrito de San Mateo de la Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima. Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/118612>.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020e). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca de Quipacancha, Comunidad Campesina San Pedro de Laraos en el distrito de Laraos - Provincia de Huarochirí - Departamento De Lima. Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/135115>

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020f). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Yamecoto, localidades de Santiago de Huaros y San Pedro de Huacos, en el Distrito de Huaros, de la Provincia de Canta - Departamento de Lima.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2020g). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Pucullo, Comunidad Campesina de San Antonio en los distritos de San Mateo y Chicla de la Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima. Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/123183>.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2021a). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la microcuenca Polaca, Anexo de Ayas, comunidad campesina de Surco, Distrito San Jerónimo de Surco, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2021b). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la zona de amortiguamiento de la Zona Reservada Bosque de Zárate, Quebrada Esperanza, Distrito de San Bartolomé, Provincia Huarochirí, Departamento Lima.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2021c). Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la Microcuenca Toldo, en la comunidad campesina de Jicamarca en el distrito de San Antonio de la Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (2021d). Manual de Organización y Responsabilidades General MORG. Resolución de Gerencia General N°226-2021-GG. [en línea]. Disponible en: <http://cloud.sedapal.com.pe/owncloud/index.php/s/zsGMZ7Qdif7BiNQ#pdfviewer>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento-SUNASS. (2019). Resolución de Consejo Directivo N°039-2019-SUNASS-CD. Directiva de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos implementados por las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento [en línea]. Disponible en: https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/RCD-039_2019cd.pdf.





Foto: Bruno Bernal

www.infraestructuranatural.pe

El proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica promueve la conservación, restauración y recuperación de los ecosistemas a nivel nacional, formando alianzas con organizaciones públicas y privadas para reducir los riesgos hídricos como sequías, inundaciones y contaminación del agua.

El proyecto es promovido y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá y ejecutado por Forest Trends, CONDESAN, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), EcoDecisión e investigadores del Imperial College London.

¿Cómo citar este documento?

Medina, G., Gamarra, J., Cifuentes, L. (2022). *Manual para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Infraestructura Natural. En el marco del Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos para las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento.* Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica, Forest Trends, Lima, Perú.