



Medidas de implementación identificadas en áreas clave para la mitigación de riesgos y la resiliencia al cambio climático

Proyecto: “Apoyo a la evaluación y planificación a nivel regional y comunitario para el enfoque de gestión de cuencas hidrográficas basado en el riesgo”



MAFF
Ministry of Agriculture,
Forestry and Fisheries



Medidas de implementación identificadas en áreas clave para la
mitigación de riesgos y la resiliencia al cambio climático

Proyecto FAO-MAFF
Enhancing community resilience to climate change in
mountain watersheds (GCP/GLO/042/JPN)

Servicio:
Support for regional and community level assessment and planning
for the risk- based watershed management approach

Elaborado por:
Instituto Andino de Montaña (IDM)

Equipo técnico:
Vidal Rondan

Febrero, 2022

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I: Identificación de principales riesgos y percepciones de riesgo en el grupo experto de la Reserva de Biosfera Huascarán (RBH).....	5
1.1. Proceso para la identificación de los peligros y percepción de riesgos en la RBH.....	5
1.2. Riesgos actuales asociados al estado de conservación de los principales ecosistemas.....	7
1.3. Identificación de áreas de vulnerabilidad para la implementación de medidas de reducción de riesgos.....	13
1.4. Validación con grupo de expertos.....	34
Capítulo II: Identificar posibles soluciones para la reducción del riesgo de desastres basadas en los ecosistemas e incluyendo la forestería (Eco-RRD) a escala de la RBH....	35
2.1. Resultados del análisis mapas de ecosistemas y riesgos en la RBH.....	36
2.2. Áreas potenciales de intervención forestal en base a los resultados del análisis de cambio de cobertura forestal.....	37
2.3. Identificación de soluciones Eco-RRD para restaurar, conservar ecosistemas (incluyendo forestería).....	37
Capítulo III: Estrategias de implementación y sostenibilidad para las intervenciones de Eco-RRD.....	47
3.1. Revisión de la legislación pertinente.....	47
3.2. Identificación de diferentes mecanismos financieros públicos para la implementación.....	49
3.3. Hoja de ruta en el desarrollo de proyectos de inversión pública.....	52
Capítulo IV: Estrategia y recomendaciones para la implementación de medidas Eco-RRD en la RBH.....	54
4.1. Describir el proceso, la metodología y las categorías de priorización.....	54
4.2. Mejores prácticas para la implementación sostenible de prácticas agroforestales comunitarias en la RBH.....	60
4.3. Estrategia y recomendaciones para la implementación futura de las intervenciones identificadas en la RBH.....	62
ANEXOS.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

ACRÓNIMOS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
GLOF	Glacial Lake Outburst Flod
INAIGEM	Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INVIERTE.PE (antes SNIP)	Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (antes SNIP Sistema Nacional de Inversión Pública)
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MERESE	Mecanismos de Retribución de Servicios Ecosistémicos
PNH	Parque Nacional Huascarán
PPRD	Plan de Prevención del Riesgo de Desastres
PREVAED	Programa de Prevención y Atención de Emergencias
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SEPAL	System for earth observations, data access, processing & analysis for land monitoring
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SINAGERD	Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
SNIP (ahora Invierte.pe)	Sistema Nacional de Inversión Pública
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos

CAPÍTULO I: Identificación de principales riesgos y percepciones de riesgo en el grupo experto de la Reserva de Biosfera Huascarán (RBH).

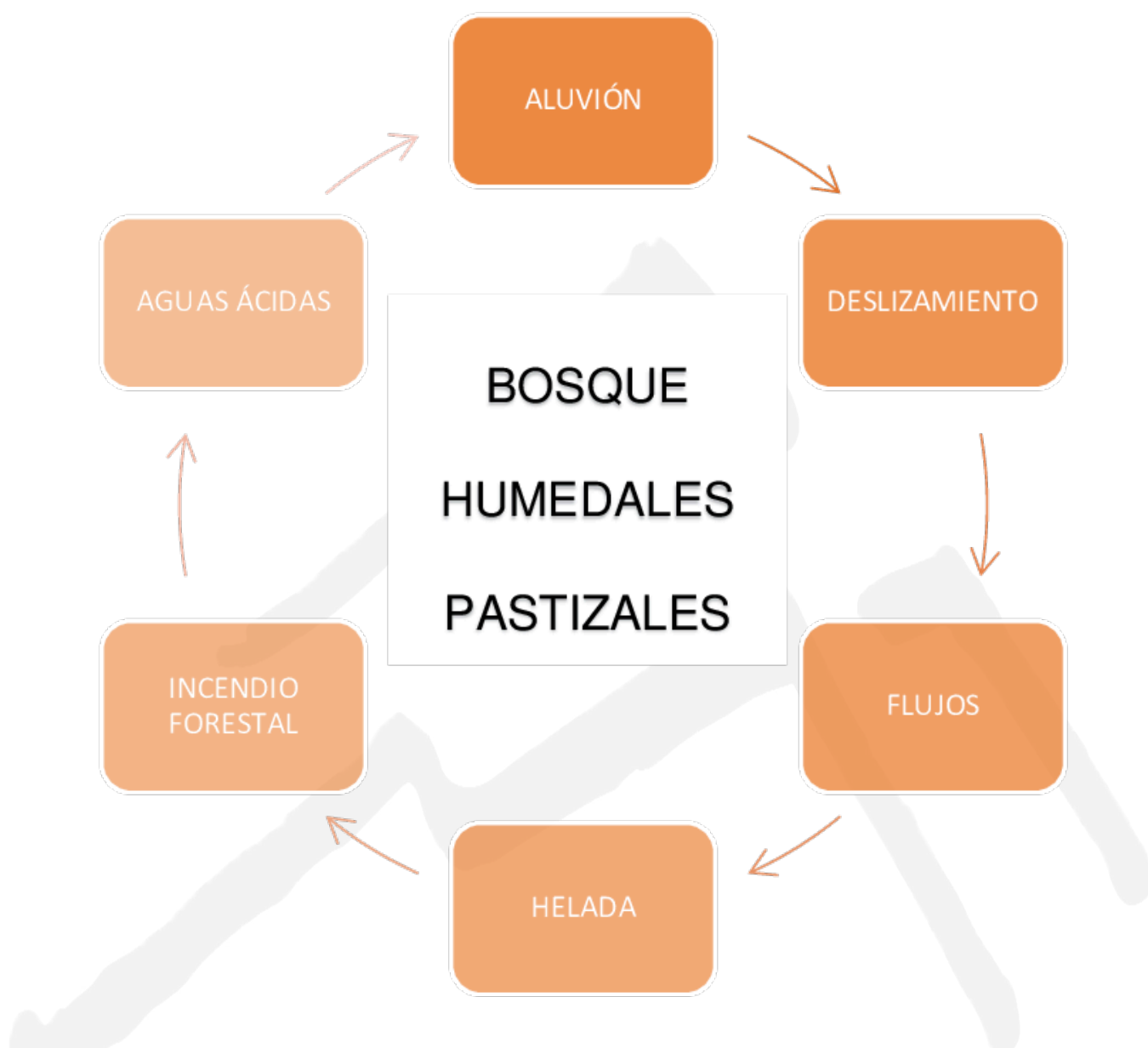
El presente reporte identifica medidas basadas en ecosistemas para mitigar riesgos y mejorar la resiliencia al cambio climático en áreas claves de la Reserva de Biosfera Huascarán. Este reporte tiene como objetivo identificar soluciones a los problemas que tienen origen en los diferentes peligros de nivel “muy alto” identificados en el análisis y evaluación de peligros que se realizó en el reporte a escala regional (D2). Con los resultados obtenidos en los reportes del estado de los ecosistemas claves (D1), cambios en la cobertura forestal (D3) y la evaluación de riesgos (D2) en la RBH estamos en capacidad de:

- Determinar cuáles son las áreas críticas y de mayor peligro.
- Contar con un registro de datos reales sobre los peligros.
- Poder proponer acciones Eco-RRD a escala de la RBH que se podrían implementar en once áreas críticas.

1.1. Proceso para la identificación de los peligros y percepción de riesgos en la RBH.

Más específicamente, para este proceso se identificó seis tipos de peligro de jerarquía “muy alta” (aluviones, deslizamientos, flujos de lodo, helada, incendio forestal y drenaje de aguas ácidas) en once zonas críticas de la Reserva de Biosfera Huascarán. Estos son eventos que tienen un nivel muy alto de peligro debido a su mayor magnitud, mayor intensidad, y mayor recurrencia. Asimismo, nos hemos enfocado en tres ecosistemas, bosque, humedales y pastizales que son prioritarios por sus servicios ecosistémicos (particularmente hidrológicos) e importantes para los medios de vida locales (agricultura, ganadería y turismo). Estas medidas fueron consultadas a través de entrevistas con el Parque Nacional Huascarán (PNH), el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) y otros miembros del grupo de consulta por medio de este documento.

Gráfica N° 1: Peligros y ecosistemas.



En base a esta información sobre peligros (Reporte D2) y ecosistemas (Reportes D2, D3) afectados realizamos en este reporte D4 el análisis de riesgos para plantear soluciones Eco-RRD con un enfoque de escala regional. Estas intervenciones comprenden tanto (i) la recuperación de ecosistemas degradados, con la finalidad de reducir el riesgo de desastres, como (ii) la restauración de ecosistemas que han sido afectados por eventos pasados (por ejemplo, aluviones). Se incluye también referencia a intervenciones estructurales o de capacidades que pueden ser complementarias con intervenciones Eco-RRD.

1.2. Riesgos actuales asociados al estado de conservación de los principales ecosistemas.

A continuación, revisaremos cada uno de los principales peligros de jerarquía “muy alta” que fueron previamente identificados en el análisis de riesgos a escala de la RBH (D2). Luego de describir cada peligro de manera genérica, pasamos a evaluarlo en las zonas críticas donde se presentan de manera más intensa, evaluando los elementos expuestos, incluyendo los ecosistemas claves.

a. *Aluvión de origen glaciar (GLOF).*

Uno de los peligros con mayor intensidad y magnitud son los aluviones originados en el rebalse de lagunas glaciares (GLOF por sus siglas en inglés). Históricamente los aluviones han ocasionado daño severo en ciudades y ecosistemas. Al día de hoy representan una amenaza para la población de ciudades como Huaraz (encima de 100,000 habitantes) que están asentadas debajo de nevados y lagunas. Por ejemplo, en 1941 un aluvión de la laguna Palcacocha se estima que causó la muerte de 5,000 personas y destruyó una parte grande de la ciudad. El peligro de aluviones glaciares es amplificado en la Cordillera Blanca debido a que es una zona sísmica activa.

El peligro de aluviones originados en lagunas glaciares es amplificado en el contexto del cambio climático por la formación de nuevas lagunas que son retenidas por antiguas morrenas terminales al pie de los glaciares en retroceso. Estas son zonas inestables con potencial de intervenciones que pueden ser complementadas por medidas Eco-RRD.

De acuerdo a las características de ocupación territorial un aluvión puede provocar pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños materiales a ecosistemas, viviendas, obras civiles, instalaciones mineras, obras de riego, telecomunicaciones, etc.

Fotografía N° 1: Aluvión de 1970 que sepultó la ciudad de Yungay.



Fuente: Andina. El terremoto y posterior aluvión acabó con la vida de unas 70 000 personas.

Fotografía N° 2: Huella del aluvión de 1941 en la ciudad de Huaraz, originado en desprendimiento de morrenas laterales sobre la laguna Palcacocha.



Fuente: Wegner S. 2014. Pág. 3.

Por ejemplo, en 1725 un fuerte sismo causó un aluvión glaciar desde el nevado Huandoy que destruyó el pueblo colonial de Ancash (cerca de Yungay); en 1941 ocurrió un aluvión originado en la caída de laderas inestables debajo del glaciar debido al exceso de lluvias. Este aluvión arrasó la ciudad de Huaraz causando la muerte de al menos 1,800 personas según informe de la Cruz Roja (Wegner S. 2014: 41, ver Figura 2; en 1970 un violento sismo causó un aluvión glaciar originado en el nevado Huascarán que destruyó Yungay, causando la muerte de 15,000 personas en esa ciudad.

b. Deslizamiento.

Otro de los peligros con mayor recurrencia en la región, son los deslizamientos, que mayormente ocurren en los tiempos de fuertes precipitaciones en los meses de diciembre a mayo, aunque también ocurren en tiempos de estiaje.

Dentro de la RBH este peligro ocurre de manera recurrente ocasionando daños a la población, interrupción de carreteras, a veces afectando algunas infraestructuras y ecosistemas naturales. Este tipo de peligro se presenta con intensidad y frecuencia en la escarpa oriental de la Cordillera Blanca (en el Callejón de Conchucos) y en otras zonas igualmente inestables geológicamente y/o con cobertura vegetal degradada.

Fotografía N° 3: Deslizamiento en San Pedro de Uchupata – provincia de Antonio Raimondi.



Fuente: Informe técnico N° A7072 - INGEMMET.

Los riesgos por deslizamiento se definen de acuerdo a las características del entorno. En muchos casos se encuentran poblaciones expuestas, carreteras, terrenos de cultivo, redes de agua y desagüe, así como los ecosistemas naturales. Los riesgos para la salud humana asociados a los deslizamientos de tierra incluyen los siguientes:

- Corrientes rápidas de agua o detritos que pueden provocar pérdidas de vida o traumatismos.
- Cables eléctricos, cañerías de agua o gas y alcantarillas averiadas que pueden causar lesiones o enfermedades.
- Carreteras y vías férreas cortadas que pueden poner en peligro a los automovilistas y afectar el transporte y acceso a la atención médica.

La magnitud de los deslizamientos varía mucho, dependiendo de la extensión de la zona inestable y la disgregación de la masa en movimiento, lo cual a su vez se traduce en el volumen de la masa en movimiento y de su velocidad de desplazamiento.

c. Flujo de lodos.

Es un tipo de movimiento en masa que presenta un comportamiento semejante al de un fluido, puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída de rocas. Este tipo de peligro se presenta a lo largo de toda la región Ancash y en la RBH en el periodo de lluvias cuando se presentan con intensidad.

Fotografía N° 4: Flujo de lodo y detritos atravesando y erosionando los terrenos de cultivo en el distrito de Huasta provincia de Bolognesi.



Fuente: informe técnico N° A6838 – INGEMMET, deslizamiento y flujo de detritos en el sector Cancal.

Los flujos de lodos y avalanchas son movimientos en masa muy complejos, que generan daños en infraestructura (edificaciones y carreteras) y población humana (muertos, heridos, desplazados). Esto genera, a su vez, problemas sociales, de salud y educación. Asimismo, deja grandes daños a ecosistemas y sistemas agropecuarios (daño directo, ausencia de sombra, pérdida de carbono, muerte de insectos polinizadores y descomponedores, incremento de biomasa muerta). Los daños de los deslizamientos crean mayor riesgo de incendio y otros peligros.

d. Incendio forestal.

En el departamento de Ancash, la ocurrencia de los incendios forestales es generalmente de origen antrópico. Estos incendios están asociados principalmente a las actividades de habilitación de chacras de cultivo y quema de pastos en la pradera nativa (ecosistema pajonal) para obtener pasto verde para el ganado. Los incendios forestales deterioran ecosistemas, afectan a la población humana cercana a dichos eventos y reducen el valor paisajístico del Parque Nacional Huascarán (PNH) para el turismo.

En cuanto a los incendios forestales en el área de la RBH, estos se han acrecentado de manera continua por el manejo inadecuado de la quema de rastrojos, la ocurrencia de periodos más extensos de sequía y la creencia cultural que la quema atrae la lluvia. También se plantea como hipótesis a investigar que la reducción del pastoreo en algunas zonas de pajonal en la zona del PNH ha incrementado la cantidad de materia seca combustible, incrementando el peligro de fuego.

Fotografía N° 5: Incendio forestal en la provincia de Recuay.



Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), 2019.

Entre los principales efectos se puede mencionar la destrucción de la cobertura forestal, la pérdida de fauna silvestre, la contaminación de las aguas y del aire. Ocasionalmente, ocurre también la pérdida de viviendas, pérdida de cobertura vegetal, se acelera la sedimentación de cauces, mayor erosión, pérdida de biodiversidad, contaminación de aguas, cambios microclimáticos y alteración en los procesos de ecosistemas.

e. Heladas.

Las heladas básicamente aparecen al finalizar la temporada de lluvias a inicios de abril y terminan en setiembre, alcanzando su pico en el periodo más frío y seco en los meses de junio y julio.

Casi toda el área de la RBH ubicada por encima de los 3,100 m.s.n.m, sufre de este peligro meteorológico afectando los sembríos de las partes altas.

Fotografía N° 6: Heladas que afectan hectáreas de cultivo en Carhuaz.



Fuente: ANDINA/Difusión. En la provincia de Carhuaz, región Áncash, se han registrado seis heladas que afectaron 40.83 hectáreas.

Las heladas generan efectos negativos en la vida, salud y educación de las poblaciones más vulnerables, sobre todo de las partes altas. Las heladas incrementan enfermedades bronco-pulmonares en niños y niñas, elevando el ausentismo escolar y desarrollo de aprendizajes.

El daño que las heladas pueden ocasionar en los cultivos depende de muchos factores. Por ejemplo, las características fisiológicas de la planta, pueden atenuar el daño, así como el estado nutricional y sanidad de la planta, juegan un rol muy importante. Los sistemas agroforestales para reducir el impacto del viento y heladas en las distintas comunidades de la RBH moderan el nivel de riesgo de heladas. Sin embargo, es una queja común entre los agricultores que los eucaliptos dañan el suelo agrícola.

f. Drenaje ácido de rocas (DAR).

El drenaje ácido de rocas en la RBH se presenta en zonas que tienen alta concentración de sulfuros como las formaciones geológicas del grupo Calipuy, Celendín, Chota, Crisnejas, Huaylas, Jumasha, el complejo Marañón, el grupo Mitu y la formación volcánica Calipuy (D2, pág. 31). Algunas de estas zonas están asociadas con antiguos relaves mineros abandonados. El DAR arrastra metales muy tóxicos como arsénico, cadmio y plomo. El riesgo de nivel tóxico (dilución de los metales) en los ríos afectados por DAR varía con el régimen hidrológico y el retroceso glaciar en las formaciones geológicas mencionadas. En casos extremos se trata de ríos sin vida.

Fotografía N° 7: Aguas contaminadas por metales pesados Recuay.



Fuente: Revista de glaciares y ecosistemas de montaña.

Los ecosistemas y ríos afectados por DAR pueden perder biodiversidad y productividad debido a la pérdida de fitoplancton y la dinámica de los ecosistemas rivereños. Los principales riesgos asociados al DAR incluyen:

- Disminución de la calidad del agua, haciéndola inadecuada para el consumo humano, animal y el riego de cultivos.
- Causar daños ecológicos, alterando o eliminando las comunidades biológicas naturales existentes en los cursos de agua.
- Deterioro paisajístico de la RBH, debido a la coloración rojiza de las rocas debida a la presencia de hierro en el agua (Fotografía N° 7).

1.3. Proceso para la identificación de los peligros y percepción de riesgos en la RBH.

Se realizó una evaluación de los peligros de jerarquía “muy alta” que fueron identificados en el reporte D2. En este documento se buscó información disponible sobre los efectos en la población, los activos y la infraestructura en cada una de las zonas priorizadas en el reporte D2. La calidad de la información disponible sobre los impactos del peligro en diversos elementos expuestos en los sitios selectos se pudo cuantificar en algunos casos y en otros no (por ejemplo, no hay datos clínicos sobre el impacto del agua ácida de roca en la población de la RBH). Prestamos especial atención a los efectos adversos de estos peligros en la función de los ecosistemas y su impacto en los medios de vida de la población.

Desde la perspectiva regional de la RBH cabe notar que los riesgos de peligro tienen una distribución geográfica diferente. En el caso de la cuenca del Río Santa hay una diferencia importante en fisiografía entre la sección norte y sur de la Cordillera Blanca: la zona norte tiene pendientes más pronunciadas que la zona sur. En la zona norte de la Cordillera Blanca los pastizales nativos (ecosistema pajonal de puna) están ubicados principalmente dentro del Parque Nacional Huascarán, el área núcleo de la RBH y las comunidades están más dedicadas a la agricultura y crianza de ovinos y animales domésticos (cuyes, aves, etc.). La verticalidad del paisaje en la zona norte y centro está asociada con eventos más frecuentes de deslizamientos. En la zona sur de la Cordillera Blanca, en cambio, la producción ganadera es más importante y la topografía más suave que al norte. Consecuentemente, los eventos de deslizamientos, huaycos y similares son menos frecuentes. De igual modo, la Cordillera Negra, escarpa occidental de la cuenca del río Santa valle, es una cordillera más baja, sin nevados, con menor precipitación que la Cordillera Blanca y con una dinámica distinta en la frecuencia de eventos peligrosos. Finalmente, el valle oriental de la Cordillera Blanca, el Callejón de Conchucos, es también una zona muy propensa a deslizamientos.

Considerando este contexto geográfico, usamos los casos específicos de peligros para identificar un menú de posibles medidas Eco-RRD que a su vez tengan potencial de escalamiento regional.

a. Peligro 01: Aluvión – Caraz (Laguna Parón).

Parón es considerada la laguna más grande de la Cordillera Blanca, con un volumen y área de 63,274,726.89 m³ y 1,785,890.24 m² respectivamente y una profundidad máxima de 61 m (Batimetría-UGRH, 2017). La laguna Parón se formó por un proceso de represamiento natural en el periodo de avance del glaciar Hatunraju, y por el deshielo de las masas glaciares circundantes que compone los distintos nevados en el ámbito de esta laguna.

Elementos expuestos:

Los elementos expuestos en el área de influencia del aluvión de la subcuenca Lullán - Parón son sociales y físicos, específicamente 7,738 viviendas, y más de 22,000 personas, así como puentes, canales de irrigación, entre otros.

El ecosistema predominante que encontramos en el curso de un aluvión glaciar en esta quebrada es el matorral andino (ver fotografía 8 del ecosistema). El ecosistema matorral se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable, con una cobertura de suelo superior al 10 % y que se extienda por más de 0,5 hectárea, y cuya altura no supera los 4 metros. (MINAM, 2018 en el Informe D1.

Fotografía N° 8: Ecosistema matorral andino, parte media en Quebrada Honda, Distrito de Marcará.



Según el XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, tenemos los siguientes datos del distrito de Caraz.

Tabla N° 1: Población censada, por área urbana y rural y sexo, según distrito.

Total	Hombres	Mujeres	Urbana	Hombres	Mujeres	Rural	Hombres	Mujeres
24128	11746	12382	15204	7398	7806	8924	4348	4576

En cuanto las viviendas se pueden mostrar (Tabla N° 2) a las viviendas particulares (aquella usada como morada o domicilio separado e independiente, por una familia u otro grupo de personas, con o sin vínculos familiares pero que viven juntas o bajo régimen familiar, o por una persona que vive sola y las viviendas colectivas (vivienda destinada a ser habitada por un colectivo, es decir, por un grupo de personas sometidas a una autoridad o régimen común no basados en lazos familiares ni de convivencia).

Tabla N° 2: Viviendas particulares y colectivas, por área urbana y rural, según distrito.

Total	Viv. Particulares	Viv. Colectivas	Urbana	Viv. Particulares	Viv. Colectivas	Rural	Viv. Particulares	Viv. Colectivas
24128	11746	12382	15204	7398	7806	8924	4348	4576

Considerando esta información y la huella de inundación de un posible aluvión, el 93% de la población de la subcuenca Lullán - Parón se encuentra expuesta a dicho evento, así como el 92.44% de las viviendas y el 88 % de estructuras. Ver Tablas N° 3, 4, y 5 Fotografía N° 9.

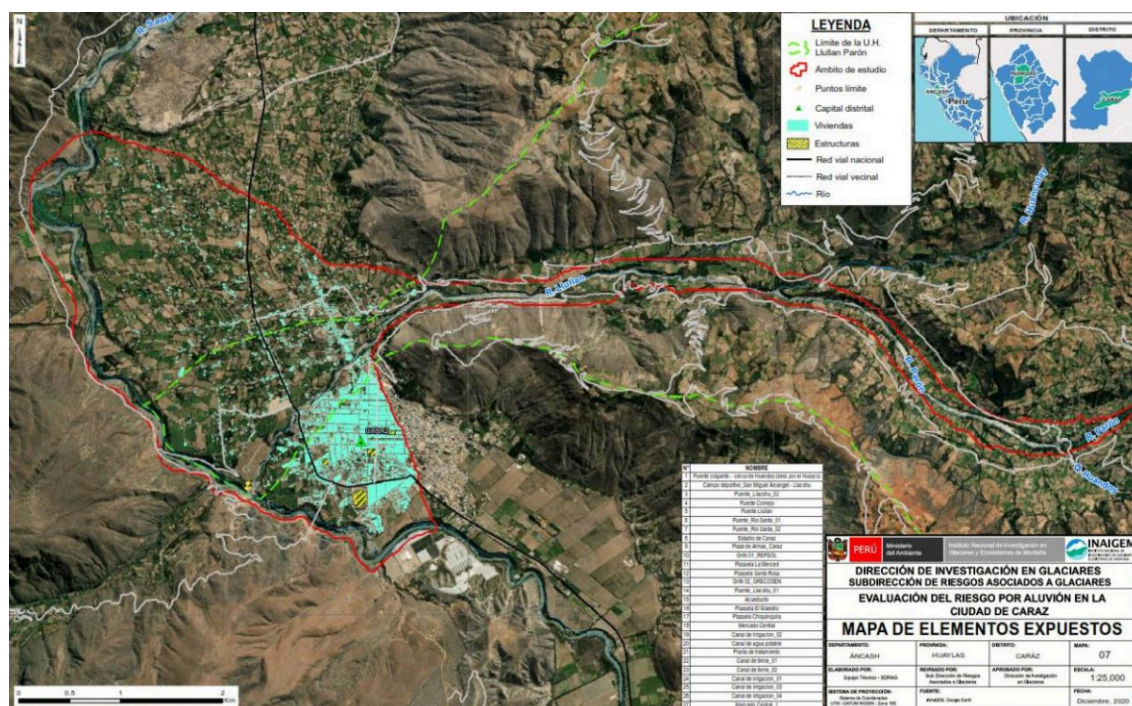
Tabla N° 3: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	22303	Habitantes
Viviendas	7738	Unidades

Tabla N° 4: Infraestructuras expuestas.

Elemento expuesto en estructuras	Cantidad
Acueducto	1
Campo deportivo	1
Canal de agua potable	1
Canal de irrigación	4
Canal de tierra	2
Estadio de Caraz	1
Grifo	2
Mercado Central	2
Planta de tratamiento	1
Plaza de Armas - Caraz	1
Plazuela	4
Puente	5
Puente colgante	2
Total	27

Fotografía N° 9: Elementos expuestos.



Fuente: EVAR – INAIGEM, 2020.

b. Peligro 02: Aluvión – Huaraz (Laguna Rajucolta).

La laguna Rajucolta geográficamente se ubica en la latitud 09°31'22.60"S y longitud 77°20'34.28"W correspondiente a una altitud de 4,292.97 m.s.n.m., en la región Ancash; esta laguna es parte de la U.H Río Pariac en la cordillera Blanca, su desembocadura alimenta a la quebrada Pariac, un tributario del río Santa, el principal río de la región.

En concordancia con los últimos estudios de batimetría realizados por la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), al 25 de junio del año 2018, esta laguna tiene un volumen almacenado de 18. 2 millones de metros cúbicos de agua, con una extensión de 1587 metros y una profundidad máxima de 91.6 metros.

En el estudio de evaluación de riesgo realizado por INAIGEM (2017) se indica que para la determinación de un probable volumen de desembalse de la laguna Rajucolta, se usaron como referentes los escenarios desarrollados por Somos, ét-al (2014) en la laguna Palcacocha, específicamente avalanchas de 0.5 Millones de metros cúbicos, de 1 millón y de 3 millones. La cadena de procesos modelada en el caso de la laguna Rajucolta se origina con el desprendimiento de bloques glaciares del glaciar Huantsan bajo el escenario crítico de 3 millones de metros cúbicos (INAIGEM, 2017). Esta avalancha de bloques glaciares impacta la laguna Rajucolta generando olas que rebasan y erosionan la presa artificial, liberando un volumen de desembalse de la laguna de 17.5 millones de metros cúbicos originando el flujo de detritos.

Elementos expuestos

Los elementos expuestos en el área de influencia del aluvión de Pariac - Rajucolta son sociales y físicos, específicamente, viviendas, población, puentes, y tres centrales hidroeléctricas cuya destrucción acarrea daños colaterales de consideración.

Como en el caso de Parón (Peligro 01), en la zona del curso de este aluvión encontramos el ecosistema matorral andino que se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable, tal como fuera descrita en dicha sección.

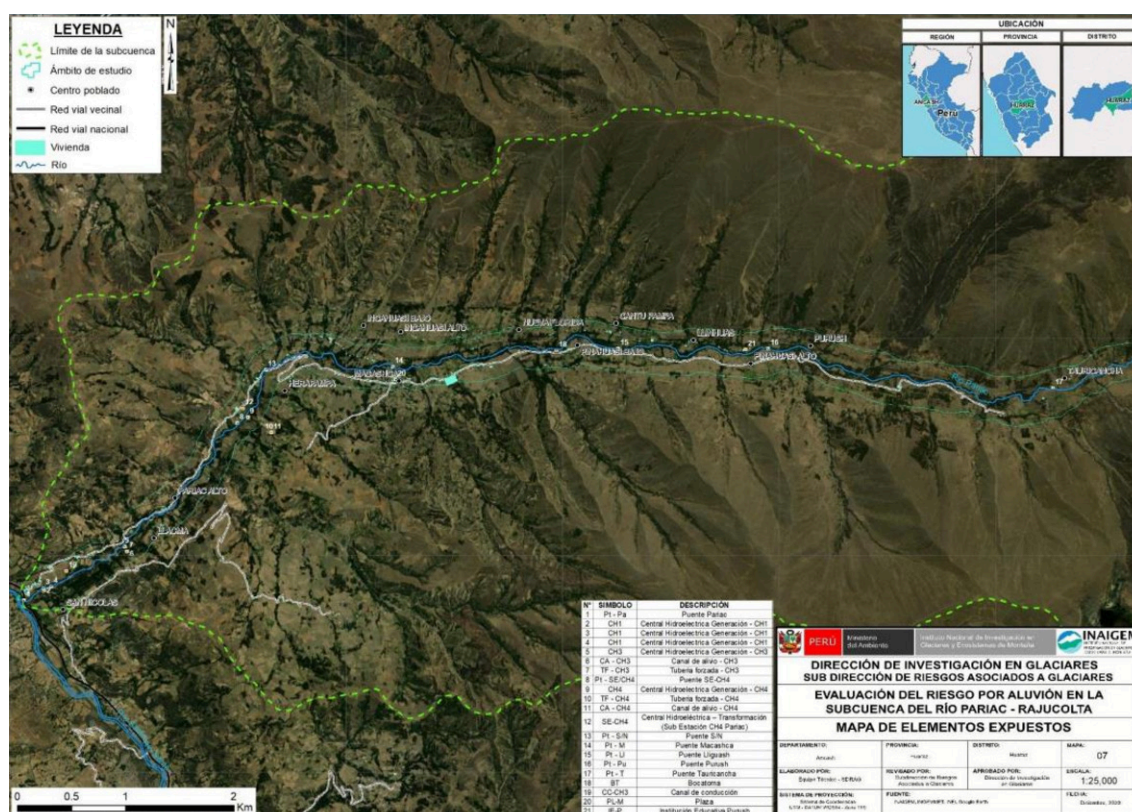
Tabla N° 5: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	678	Habitantes
Viviendas	356	Unidades

Tabla N° 6: Infraestructuras expuestas.

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Bocatoma	1
Canal de conducción	1
Centrales Hidroeléctricas – Generación	3
Central Hidroeléctrica – Transformación (Sub Estación CH4 Pariac)	1
Canal de alivio	2
Institución Educativa	1
Plaza de Macashca	1
Puentes	7
Tuberías forzadas	2
Total	19

Fotografía N° 10: Elementos expuestos.



Fuente: EVAR – INAIGEM, 2020.

c. Peligro 03: Aluvión – Caraz (Laguna Artesoncocha).

La laguna Artesoncocha Alta es una laguna de origen glaciar que descarga sus aguas por un canal natural. El rebose de esta laguna alimenta a la laguna Artesoncocha, cuyas aguas drenan a la laguna Parón. Cabe mencionar que Artesoncocha Alta es el inicio de la quebrada Parón que forma un valle de origen glaciar con fuertes pendientes rodeadas de glaciares. La laguna Artesoncocha Alta no cuenta con un dique de seguridad. La laguna tiene un borde libre de 3 metros que sería fácilmente rebasado de ocurrir una avalancha, provocando un aluvión.

Este peligro implica los mismos elementos expuestos que ya fueron descritos para el peligro 01, pero se ha identificado como un peligro adicional debido a que es una segunda fuente de riesgo de aluvión de la laguna Parón y de gran magnitud.

Elementos expuestos

Un aluvión causado por el desembalse de las lagunas glaciares Artesoncocha Alta y Artesón causaría una ola de gran magnitud en la laguna Parón. Los elementos expuestos en este caso, serían además de los presentados en el Peligro 01, la central hidroeléctrica del Cañón del Pato y los Proyectos de riego Chavimochic y Chincas, ubicadas aguas abajo en el río Santa y que incluyen el abastecimiento de agua potable para ciudades como Chimbote (medio millón de habitantes) y Trujillo (un millón de habitantes).

El paisaje de la laguna Artesoncocha Alta es una zona ubicada por encima de 4,500 metros. Se caracteriza por suelos crioturbados con abundantes micro-quebradas, producto del deshielo y vegetación crioturbada representada por escasas Gramíneas, Asteráceas, líquenes, plantas almohadilladas entre otras (MINAM, 2018 en Informe D1).

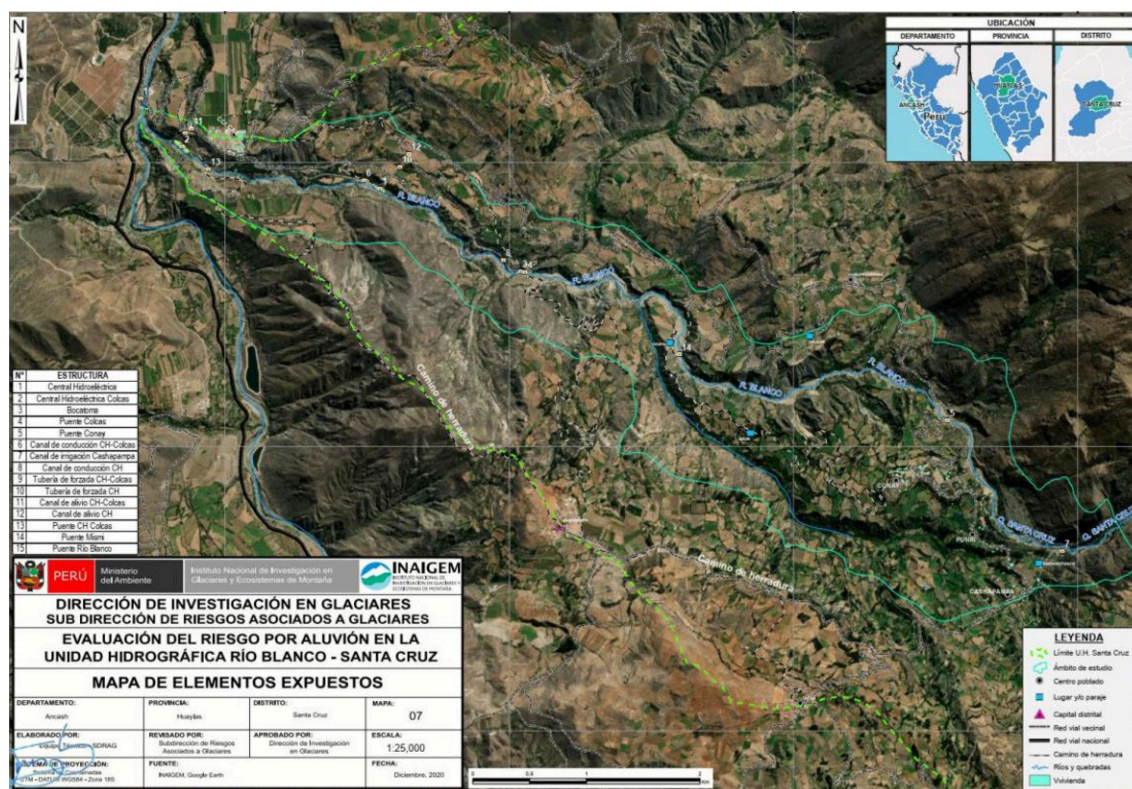
Tabla N° 7: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	525	Habitantes
Viviendas	234	Unidades

Tabla N° 8: Infraestructuras expuestas.

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Bocatoma	1
Canal de alivio	2
Canal de conducción	2
Canal de irrigación	1
Centrales hidroeléctricas	2
Puentes	2
Tubería de forzada	2
Total	12

Fotografía N° 11: Elementos expuestos.



Fuente: EVAR – INIAIGEM, 2020

d. Peligro 04: Deslizamiento - Mariscal Luzuriaga.

En el caserío de Ojshash - Sheccha en el distrito de Lucma, INDECI registro seis incidentes de movimiento en masa (deslizamientos, huaycos y derrumbes) durante la estación de lluvias y especialmente cuando estas son intensas y continuas. Estos eventos afectaron a personas, viviendas, centros educativos, áreas de cultivo y vías de comunicación.

Ojshash – Sheccha, se considera como sector crítico debido a que los escenarios de fuertes precipitaciones son cada vez más frecuentes en toda la región de sierra de Ancash. Este sitio presenta un ejemplo de impactos en vías de comunicación con repercusiones significativas en los medios de vida de la población rural.

Elementos expuestos

El deslizamiento afecta principalmente a las personas, viviendas, centros educativos, áreas de cultivo y de manera significativa las carreteras que conectan la región. En esta zona se esperan daños durante temporadas de lluvias intensas. como en los años 2016-2017 y 1983 asociadas con el Fenómeno del Niño (ENSO).

El principal ecosistema afectado es “Zona Agrícola”. Este ecosistema incluye cultivos transitorios de unos a dos años y cultivos permanentes, aquellos cuyo ciclo vegetativo es mayor a dos años (MINAM, 2018). Los daños a cultivos permanentes como frutales tienen mayor impacto en los medios de vida de la población (Informe D1).

Tabla N° 9: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	348	Habitantes
Viviendas	85	Unidades

Tabla N° 10: Infraestructuras expuestas

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Carretera	3
Canal de irrigación	2
Institución educativa	2
Plaza de armas	1
Iglesia	1
Total	12

Fotografía N° 12: Elementos expuestos.



Fuente: PPRRD-Mariscal Luzuriaga.

e Peligro 05: Deslizamiento – Carhuaz.

El caso de Carhuaz es similar al anterior. Son deslizamientos debido a precipitaciones intensas que en este caso activaron la quebrada o micro-cuenca de Huarac. El deslizamiento originó un flujo de lodos (huayco) que afectó el puente de Huarac. (22/03/2015 - 16/04/2015 - 02/06/2015). El caso de Carhuaz es similar al anterior. Son deslizamientos debido a precipitaciones intensas que en este caso activaron la quebrada o micro-cuenca de Huarac. El deslizamiento originó un flujo de lodos (huayco) que afectó el puente de Huarac. (22/03/2015 - 16/04/2015 - 02/06/2015).

Este peligro se origina debido a que en esta zona del Río Santa se realizan actividades de extracción de agregados (hormigón) que incrementan el peligro de inundaciones en estas zonas de terrazas bajas y pendiente llana ubicadas al nivel del cauce del río.

Este caso es emblemático de un problema de manejo del cauce del Río Santa en múltiples lugares del Río Santa donde se permite la extracción de hormigón. Este problema de manejo provoca inundaciones de las áreas de cultivo e incrementa la erosión de ambos márgenes del río.

Elementos expuestos

Entre los principales elementos vulnerables tenemos un puente de carretera que conecta Carhuaz con diversos pueblos. Asimismo, en la parte baja se ubica una población de aproximadamente 80 habitantes con 15 viviendas que son construcciones de adobe y techo de teja y una escuela que se verían afectados en caso de más deslizamientos.

El deslizamiento afecta directamente a una zona de cultivos transitorios del ecosistema “Zona Agrícola”.

Tabla N° 11: Infraestructuras expuestas

Peligro	Probabilidad de ocurrencia	Elementos expuestos	Nivel de vulnerabilidad	Daños
Movimiento en masa	Alto	Zona alta y baja del distrito de San Miguel de Aco.	Alto	Pérdida de tierra de cultivo
		Gran parte del distrito de Ataquero se encuentra en un nivel de riesgo alto.	Alto	Enterramiento de viviendas.
		Gran parte del distrito de Marcará se encuentra entre el riesgo un nivel alto y muy alto.	Alto	Pérdida de tierra de cultivo y enterramiento de viviendas
		Gran parte del distrito de Shilla se encuentra entre un nivel de riesgo alto y muy alto.	Alto	Pérdida de tierra de cultivo, enterramiento de viviendas y vía de comunicación departamental afectado.

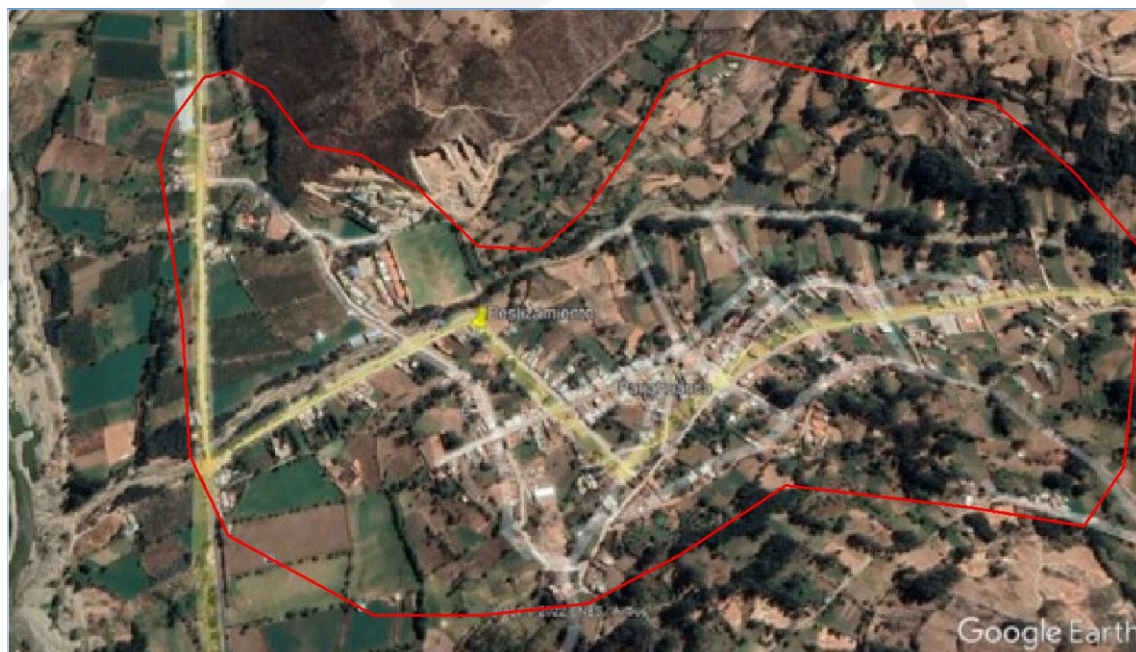
Tabla N° 12: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	348	Habitantes
Viviendas	85	Unidades

Tabla N° 13: Infraestructuras expuestas.

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Carretera	3
Canal de irrigación	4
Institución educativa	4
Plaza de armas	1
Campo deportivo	1
Puentes	3
Iglesia	3
Total	19

Fotografía N° 13: Elementos expuestos.



f. Peligro 06: Deslizamiento y huayco - Carhuaz.

Este caso corresponde a la activación de la quebrada Bruja Armanán, resultado de precipitaciones intensas que produjeron un deslizamiento en el km. 01 de la carretera Carhuaz - Chacas, afectando un tramo de medio kilómetro. (17/02/2018). Cabe mencionar que el deslizamiento recientemente activo se ha vuelto una amenaza a raíz del aluvión ocurrido que se describe líneas abajo.

Esta zona comprende deslizamientos antiguos que se reactivan por sectores. El deslizamiento antiguo ocurrió el 20 de enero de 1938, como consecuencia del aluvión de la laguna Artesa en la quebrada Ulta, sub cuenca del río Buín. Este aluvión ocasionó daños irreparables, destruyendo viviendas, pérdida de vidas humanas en el pueblo de Tinco y destrucción de la carretera Carhuaz – Mancos. El daño se registró en las Coordenadas UTM 206066.85 E y 8974218.93 N (Sistema de UTM). Actualmente este fenómeno geodinámico, permanece inactivo.

Elementos expuestos

Se identificó un deslizamiento antiguo reactivado por sectores, que en su movimiento está afectando viviendas, postes de tendido eléctrico y trochas carrozables que conducen a pueblos aledaños y a la ciudad de Carhuaz.

También hay evidencia de afectación a terrenos de cultivo, los ecosistemas “Zona Agrícola” y matorral andino al que nos hemos referido anteriormente.

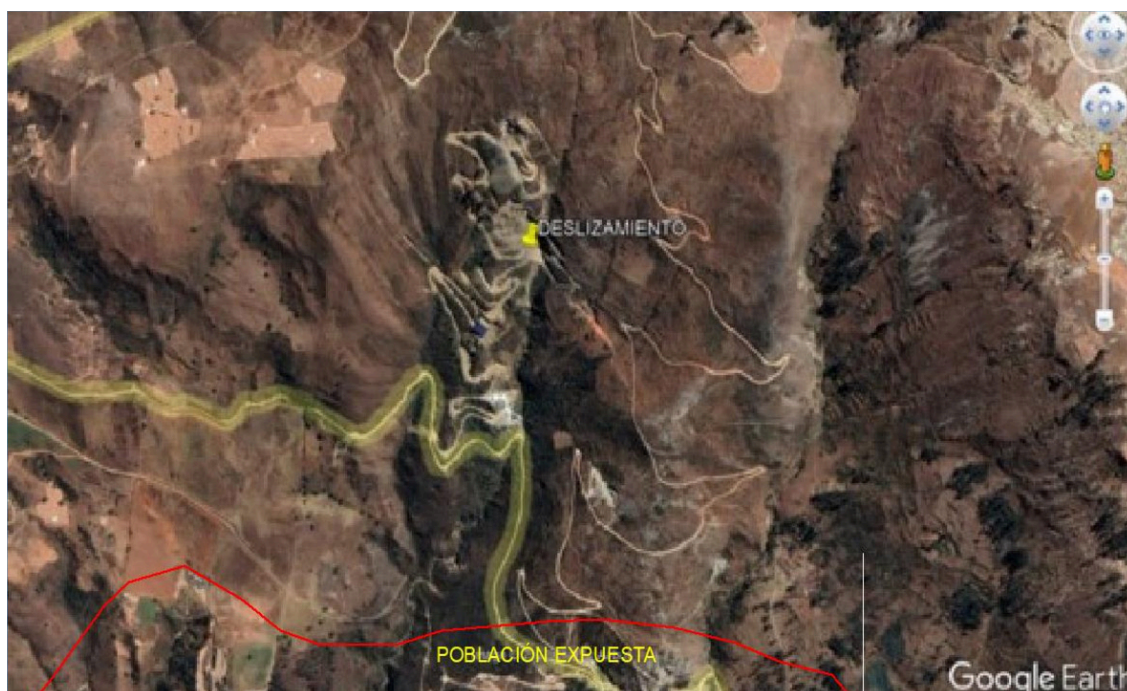
Tabla N° 14: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	135	Habitantes
Viviendas	36	Unidades

Tabla N° 15: Infraestructuras expuestas.

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Carretera	1
Canal de irrigación	2
Institución educativa	1
Puentes	1
Total	5

Fotografía N° 14: Elementos expuestos.



g. Peligro 07: Flujo y derrumbe – Mariscal Luzuriaga.

El centro poblado de Sisco está ubicado en el Distrito de Fidel Olivas Escudero, Provincia de Mariscal Luzuriaga. El año 2017 el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) atendió una emergencia por deslizamientos causados por lluvias intensas que reactivaron pequeñas cárcavas en la parte alta del poblado. Considerando que estos poblados están asentados en laderas que son producto de deslizamientos anteriores, se propone que es un sector crítico, luego de evaluar los daños en las localidades de Ranza, Sanachgan, Sisco, Urcos, Piac y Ranca.

Elementos expuestos

En este sector las viviendas agrupadas son de material rústico (adobe) e incluye áreas de cultivo, una iglesia, áreas verdes y zonas forestadas con eucalipto. Por su ubicación, en una quebrada que puede generar flujos de agua y potencialmente flujos de detritos en época de precipitaciones intensas, se considera que este es un sector crítico. El alcance de los daños se puede ver en más detalle en la siguiente Tabla N° 16.

Tabla N° 16: Elementos expuestos.

Registro SINPAD	Peligro	Fecha	Localidad	Daños
85585	Derrumbe	24/03/2017	Carhuacasha, Charac, Lucma, Masqui, Pochgoj, Quishuar (Vaqueria), Seccha y Taya.	11.75 km de caminos rurales afectados, 5 km de canales de riego afectados, 50% de desagüe afectado, 30% de desagüe colapsado, 32 km de carretera colapsada, 2.5 km de caminos rurales colapsados y 0.11 km de canal de riego colapsado.

La zona donde se presenta el peligro de flujos de agua y detritos corresponde a los ecosistemas “matorral andino” y “zona agrícola”.

Como se observa en la fotografía N° 14, en la zona baja de la quebrada existen viviendas que podrían ser afectadas de ocurrir el derrumbe de estas laderas.

Tabla N° 17: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	178	Habitantes
Viviendas	54	Unidades

Tabla N° 18: Infraestructuras expuestas.

Elementos expuestos en estructuras	Cantidad
Carretera	2
Canal de irrigación	2
Camino rural	1
Desagüe	1
Campo deportivo	1
Institución educativa	2
Iglesia	1
Puentes	1
Total	11

Fotografía N° 15: Elementos expuestos.



h. Peligro 08: Flujo de lodos – Caraz.

El caserío de Huandoy presentó un flujo de lodos (huayco) que nació en el riachuelo Huandoy de la microcuenca Huandoy como resultado de lluvias intensas en la zona. La microcuenca de Huandoy alimenta el río Llullan, tributario del río Santa.

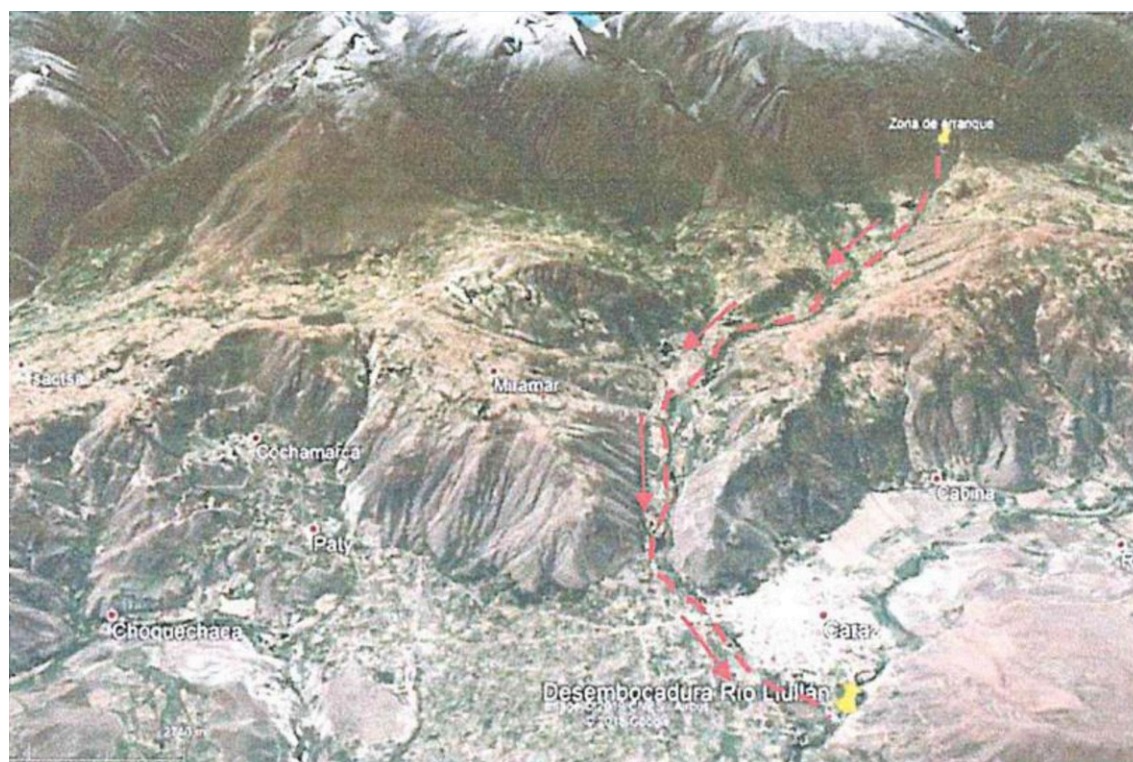
Como resultado de este huayco colapsó el puente Gallupaccha, sobre el río Huandoy; así mismo, se interrumpió un tramo de la carretera que llega al Centro Poblado de Huandoy. A lo largo del recorrido del huayco el cauce del río se ha profundizado en dos metros y más.

Elementos expuestos

Los elementos expuestos al flujo de lodos que amenaza esta zona del poblado de Huandoy son instituciones educativas, postas de salud, puentes, central hidroeléctrica del cañón del pato que es una importante fuente de energía para la región, bocatomas, grifos, líneas de transmisión, predios urbanos, canales de irrigación y redes viales.

Los ecosistemas principales en la zona afectada por el flujo de lodo en Huandoy son principalmente el matorral andino y el pajonal de puna húmeda. El ecosistema de pajonal de puna ocupa cerca de la mitad (46.94 %) del territorio de la Reserva de Biosfera Huascarán.

Fotografía N° 16: Elementos expuestos.



i. Peligro 09: Incendio forestal – Asunción.

Los incendios forestales en la provincia de Asunción se presentan con frecuencia como resultado de prácticas inadecuadas que son parte de la cultura ancestral de los pobladores en temas de la agricultura como la quema de malezas y apertura de nuevas áreas de cultivo con fuego y otros materiales inflamables. Las condiciones de los pastizales con presencia de abundante materia orgánica muerta explican la expansión del peligro de incendios en la temporada seca entre los meses de abril a setiembre.

Elementos expuestos

Como se observa en la tabla N° 19, esta zona afectada por el peligro de incendios afecta solamente a los pajonales de puna húmeda (126.9 km²) y la zona agrícola donde se originan muchos de estos incendios. En este caso los incendios forestales en la provincia de Asunción tienen como principal elemento expuesto a los ecosistemas y fauna silvestre que protege el Parque Nacional Huascarán y la zona de amortiguamiento de esta área protegida, aunque también afectan a la población rural.

Tabla N° 19: Elementos expuestos a riesgo Muy Alto.

Nivel de riesgo	Muy Alto							
Provincias	Patrimonios forestal (km2)			Centro poblados	Población	Vivendas	Inst. Educativas	Est. de salud
	Jalca	Plantación forestal	Pajonal de puna húmeda					
Bolognesi			1360.102	221	1667	394	7	2
Huari			1217.779	75	1535	380	9	1
Recuay			968.377	106	302	113		
Huaraz			748.97	51	482	116	1	
Huaylas			646.353	13	102	37	2	
Sihuas	0.691		506.052	17	310	82	3	
Pallasca	1.472	4.151	498.214	42	342	123	5	
Yungay			391.285	4	142	38	1	
Corongo			361.318	1	2	1		
Aija			336.296	22	512	53		
Ocros			294.103	23	36	19		
Pomabamba			231.475	12	201	57		
Santa			223.11	5	41	14	2	
Antonio Raumondi			220.219	14	490	131	5	1
Carlos Fermín F.			208.009					
Mariscal Luzuriaga			154.529	4	29	9		
Carhuaz			151.943	6	118	34		
Asunción			126.956					
Huarmey			69.893	5	6	2		
Casma			1.927					

Fuente: PPRRD ante Incendios Forestales 2020 – 2023, Región Áncash.

Fotografía N° 17: Elementos expuestos



j. Peligro 10: Heladas – Huaraz

La ocurrencia de heladas, eventos de congelamiento con temperaturas bajo cero ocasionan daños severos a la agricultura en la RBH. En este caso, las heladas en el poblado de Huaripampa, distrito de Olleros, ocasionaron pérdidas totales de sembríos de papa y maíz pues no se pudo recuperar los cultivos afectados.

De acuerdo con el reporte preliminar de daños de la oficina de Gestión de Riesgos y Desastres de la municipalidad distrital de Olleros las heladas impactaron principalmente en los cultivos de papa, maíz y en menor medida los cultivos de habas y hortalizas.

Elementos expuestos

Los cultivos y por tanto la producción de alimentos son el elemento que está más expuesto a las heladas. Estos eventos de frío generan pérdidas económicas y la producción de alimentos de auto-consumo de las familias rurales. En casos extremos, las heladas pueden también afectar al ganado, si bien existen medidas de protección física usando cobertizos desarrollados por el Ministerio de Agricultura. El ecosistema afectado es la “zona agrícola”, particularmente cuando se presentan heladas en los cultivos de papa y maíz sembrados sin riego (Fotografía N° 18).

Tabla N° 20: Elementos expuestos.

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	442	Habitantes
Viviendas	113	Unidades
Cultivos de papa, maíz, habas y hortalizas.	25	Ha

Fotografía N° 18: Elementos expuestos.



k. Peligro 11: Aguas de drenaje ácido de rocas (DAR) – Comunidad de Cordillera Blanca, Olleros.

En esta microcuenca la generación del Drenaje Ácido de Roca afecta la calidad de las aguas superficiales. Este fenómeno en el caso de la sub cuenca de Río Negro parece originarse en aguas contaminadas de origen subterráneo en la cuenca alta. Sin embargo, el fenómeno estaría también asociado con el retroceso acelerado de glaciares en la Cordillera Blanca, de manera que es un peligro que puede afectar a muchos otros lugares de la RBH. Con una gradiente vertical que va de los 3500 a los 6500 metros de altura, la cuenca incluye varios glaciares. La zona alta de la subcuenca donde se origina la contaminación es la formación geológica Chicama (lutitas meteorizadas, piritita y granodiorita), cubierta por las formaciones volcánicas sedimentaria Calipuy de la era Terciaria (de Graaf L., Rutger L. van Hall 2013).

Tabla N° 21: Elementos expuestos

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida	Descripción
Población	756	Habitantes	Utilizan para riego y consumo de animales.
Viviendas	442	Unidades	Familias que hacen uso de este recurso.
Terreno agrícolas	40	Ha	Cultivos que han sido afectados y actualmente están en recuperación con biorremediación.

Fotografía N° 19: Aguas acidas en el Río Negro.



Fotografía N° 20: Aguas acidas contaminadas del Río Negro.



Fuente: Web Instituto de Montaña.

1.4. Validación con grupo de expertos.

Se entrevistaron a miembros del equipo de especialistas del Parque Nacional Huascarán (PNH), del Instituto de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) y del Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). Estas entrevistas aportaron ideas a la identificación de medidas de mitigación y estrategias generales para la promoción e implementación de medidas Eco-RRD.

El presente documento deberá aún ser compartido para recibir mayores comentarios del grupo de expertos.

CAPÍTULO II: Identificar posibles soluciones para la reducción del riesgo de desastres basadas en los ecosistemas e incluyendo la forestería (Eco-RRD) a escala de la RBH.

Presentamos primero el marco general Eco-RRD que estamos usando en el contexto de la RBH y en segundo lugar las medidas propuestas para cada peligro específico con la finalidad de reducir el riesgo de desastres.

Las medidas Eco-RRD pueden cumplir la función de reducir el riesgo de desastres de manera directa o indirecta. En algunos casos son complementarias a medidas de tipo estructural (Nehren, U et.al. 2014). Las medidas Eco-RRD funcionan de manera directa cuando están vinculadas a un elemento expuesto, específico, reduciendo el impacto del peligro cuando este se materializa (por ejemplo, un bosque protegiendo un grupo de viviendas de un deslizamiento). Las soluciones Eco-RRD funcionan de manera indirecta cuando protegen territorios o sistemas naturales, de tal modo, que ayuden a reducir las probabilidades de que ocurra el evento, por ejemplo, la protección del sistema ripariano de un río reduce la erosión y las probabilidades de deslizamientos en el territorio (Nehren, U. et.al. 2014). Las medidas Eco-RRD propuestas para cada peligro en la RBH incluyen intervenciones directas e indirectas, así como las que complementan medidas estructurales necesarias (como en el caso de aluviones de lagunas glaciares).

Bajo el enfoque Eco-RRD buscamos, además, que las soluciones basadas en la naturaleza contribuyan a mejorar los medios de vida de la población y que se reconozcan las externalidades positivas que pueda generar el esfuerzo o inversiones hechas por la población y gobiernos locales. Por ejemplo, una externalidad positiva en el caso de la cuenca del río Santa en la RBH sería que el manejo adecuado de bosques y de la cobertura vegetal por las comunidades reduce el riesgo de un desastre local, pero, además, reduce la erosión del suelo. Este servicio ecosistémico beneficia a la agricultura de la costa que necesita que el agua para el riego por goteo sea baja en sedimentos. Este valor puede ser reconocido a los productores de la RBH o al PNH con la inversión pública del sistema MERESE.

En nuestro enfoque Eco-RRD a escala de la RBH incluimos el componente forestal: la protección, restauración y manejo de ecosistemas de bosques, incluyendo las plantaciones forestales con fines de mercado.

En el contexto de la RBH un reto pendiente es identificar propuestas de valor agregado en el desarrollo de plantaciones en comunidades o en la protección y expansión del bosque andino. Por ejemplo, en las plantaciones forestales de comunidades rurales el procesamiento de los residuos para producir, por ejemplo, biochar y así mejorar las condiciones del suelo incrementaría la resiliencia de los cultivos a eventos de heladas o sequías. Ideas preliminares se exploran como ejemplos en el entregable D7 para la escala de la subcuenca río Negro.

En resumen, en este informe se analizan soluciones Eco-RRD, incluyendo la forestería, que mejoren los medios de vida locales y ayuden, de manera directa o indirecta, a la reducción del riesgo frente a cada uno de los peligros identificados en la sección anterior.

2.1. Resultados del análisis mapas de ecosistemas y riesgos en la RBH.

Los instrumentos que usamos para elaborar la propuesta de posibles soluciones basadas en la naturaleza para reducir el riesgo de desastres son (i) el mapa de ecosistemas claves para los servicios ecosistémicos que brinda el PNH, bofedales, bosque andino y pajonal de puna húmeda (entregable D1), (ii) el análisis de peligros a escala de la RBH (entregable D2), y (iii) el ejercicio de análisis del cambio en cobertura forestal usando la plataforma SEPAL de FAO (entregable D3). Adjuntamos los mapas de ecosistemas (D1), de peligros (D2) y de cambio de cobertura (D3) en la sección de Anexos.

El enfoque Eco-RRD (incluyendo forestería) busca que estas medidas tengan también potencial de mejorar los medios de vida local y por tanto sostenibilidad social. Las estrategias generales incluyen:

- El manejo multipropósito en la gestión de cuencas resilientes a escala de subcuenca. El buen manejo de la cobertura vegetal no solo mejora la disponibilidad del agua, sino que ayuda a reducir las probabilidades de que el peligro se concrete, reduciendo el nivel de riesgo. Medidas a esta escala pueden ser apropiadas para responder a peligros de intensidad muy alta como los aluviones originados en el desborde de lagunas glaciares (GLOF por sus siglas en inglés). Estas medidas requieren inversiones relativamente altas en medidas estructurales de seguridad en las lagunas glaciares y son más factibles de llevarse a cabo en el marco de objetivos no solo de reducción de riesgo sino de la gestión integrada de cuencas que genera beneficios para la población rural y urbana (Portocarrero 2015).
- El rol clave del PNH conectando Eco-RRD a conservación de biodiversidad. Por ejemplo, la restauración de hábitats del PNH y su conexión con las zonas de amortiguamiento y transición, como los bosques de *Polylepis* sp. o las turberas que pueden reducir de manera directa el peligro de tormentas, erosión, sequías y otros peligros. Estas intervenciones Eco-RRD son compatibles con la conservación de la biodiversidad (e.g. aves endémicas en bosques de *Polylepis* sp, o insectos polinizadores en los bofedales). El PNH podría también jugar un rol importante en la gestión de matorrales y arbustos cuya cobertura se está expandiendo en la RBH incrementando el peligro de incendios forestales.
- Fortalecimiento de sistemas agropecuarios, agroforestales y forestales tradicionales y de origen precolombino, Existe un reconocimiento creciente del potencial de soluciones basadas en naturaleza que ofrecen prácticas tradicionales y ancestrales de manejo del suelo y el agua, cultivos o ganadería. Por ejemplo, una medida podría ser el rescate de sistemas tradicionales de infiltración de agua (denominados amuna en el idioma quechua, ver fotografía Nro. 20). Las amuna conducen el exceso de agua en tiempos de lluvia, canalizándola a sistema de almacenaje natural en el subsuelo, reduciéndose, así, de manera indirecta, el peligro de sequías asociadas al cambio climático o incluso deslizamientos y flujos de agua y detritos (huaycos).

Las medidas Eco-RRD que se proponen para cada uno de los peligros analizados en la sección anterior son los siguientes.

2.2. Áreas potenciales de intervención forestal en base a los resultados del análisis de cambio de cobertura forestal.

Los resultados de D3 utilizando la plataforma SEPAL para identificar cambios en la cobertura forestal han proporcionado pruebas parciales que indican sitios dentro del Parque Nacional Huascarán donde los bosques nativos andinos parecen estar recuperándose. De manera similar, nos han permitido mapear los sitios donde se han establecido plantaciones forestales en las zonas de amortiguamiento y transición. Estos son resultados preliminares que requerirían trabajo de campo adicional para evaluar si los sitios donde el bosque nativo o las plantaciones con especies comerciales como el pino o el eucalipto se están expandiendo, tienen condiciones ambientales, sociales, de tenencia de tierras u otras específicas que se puedan extrapolar a intervenciones forestales a gran escala en la HBR. Por lo tanto, con la información disponible actualmente a través del ejercicio SEPAL, no podemos proporcionar recomendaciones detalladas y sólidas para ampliar las intervenciones forestales en la HBR.

2.3. Identificación de soluciones Eco-RRD para restaurar, conservar ecosistemas (incluyendo forestería).

Las medidas identificadas siguen la secuencia de peligros priorizados y revisión del impacto en los elementos expuestos en cada zona crítica. Las medidas propuestas son intervenciones que se podrían aplicar para reducir los peligros a escala de la RBH y no se refieren a los sitios específicos.

a. *Medidas Eco-RRD frente a aluviones de lagunas glaciares.*

Las soluciones basadas en naturaleza para la reducción del riesgo de aluviones complementan medidas estructurales y no estructurales ya que la magnitud e intensidad de este tipo de peligro no se puede tratar solamente en el marco Eco-RRD. Debido al retroceso acelerado de glaciares se ha incrementado la formación de glaciares colgantes que aumentan el peligro de deslizamiento de bloques de hielo sobre las lagunas. De igual forma se calcula que debido al derretimiento de los glaciares se formarán 63 lagunas nuevas que se suman a las 860 que existen hoy en día (Glaciares Plus 2015b).

Debido al retroceso de los glaciares el nivel del flujo base en la estación seca en la cuenca del río Santa se ha reducido desde la década de 1970 (Baraer et. al. 2012). La demanda actual de agua del río Santa ya se encuentra al límite y por tanto el escenario de las próximas décadas en la RBH es uno de mayor demanda de agua y uso de las lagunas glaciares existentes y nuevas en un contexto de mayor peligro de aluviones.

Considerando esta situación, proponemos seguir la estrategia de “proyecto multi-propósito” en el manejo del recurso hídrico planteada por el proyecto Glaciares Plus (2015a). Este enfoque integra la seguridad de las lagunas y gestión del riesgo al manejo hídrico a escala de subcuencas. Un estudio de las percepciones conducido por The Mountain Institute (2014) sobre el riesgo de aluvión de la laguna Palcacocha mostró que las comunidades rurales de la cuenca alta del río Quillcay permitirían intervenciones de ingeniería en la laguna solo si se aseguraba y mejoraba el abastecimiento de agua para los usos actuales de riego agrícola y la piscicultura.

De igual manera, en la experiencia de Glaciares Plus en la quebrada de Hualcán, Carhuaz, las principales limitantes para implementar medias de alerta temprana fueron de tipo social (conflictos entre usuarios del agua). En resumen, la sostenibilidad de medidas para reducir el riesgo de aluviones glaciares (GLOF) requiere prestar especial atención a las necesidades de los usuarios rurales de la subcuenca, además de los actores urbanos, hidroeléctricas, entre otros.

La estrategia que incorpora gestión de riesgo de desborde lagunas glaciares y la gestión de cuencas fue puesta a prueba en la RBH por dos proyectos: High Mountain Partnership (HIMAP) proyecto implementado por The Mountain Institute en colaboración con USAID en la cuenca de Quillcay y Glaciares Plus implementado por CARE en colaboración con COSUDE.

Esta estrategia se plantea para la escala de las subcuencas donde se presenta un nivel alto de peligro de aluvión por desborde de laguna glaciar. Tiene el limitante de que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) requiere como paso previo el establecimiento de planes de manejo para la cuenca principal, el río Santa. Consecuentemente, se requiere explorar en la RBH formas innovadoras para incorporar a las agencias del estado en la gestión de las subcuencas en peligro de desastre

A nivel de subcuencas con peligro de aluviones glaciares, se propone el siguiente conjunto de medidas para reducir el riesgo:

Sistemas de Alerta Temprana (SAT). Los SAT son importantes en la medida que el tiempo disponible entre el inicio del aluvión y su impacto en ciudades es de aproximadamente 30 minutos en la mayoría de casos. Se deben seguir las normas del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para desarrollar un SAT. Los SAT pueden conectarse con soluciones basadas en la naturaleza por ejemplo apoyando la instalación de pluviómetros y otros instrumentos que apoyen el monitoreo del estado del clima, de la hidrología de las cuencas altas y del estado de los ecosistemas. Los SAT pueden incluir educación del público sobre el peligro de aluviones y la importancia de manejar cuencas y ecosistemas para reducir el riesgo. Los SAT pueden también asociarse con el conocimiento indígena sobre el clima de la subcuenca.

Obras de ingeniería para mitigar el impacto de aluviones. En algunos casos las obras de seguridad de lagunas pueden incluir embalses de regulación que aumenten la oferta de agua en la subcuenca (Portocarrero 2014). La mayor seguridad en la disponibilidad de agua puede luego dirigirse por ejemplo a mejorar el riego en sistemas forestales que complementen obras de protección.

Mejora en la gobernanza local de lagunas glaciares. Toda mejora en la gobernanza de lagunas en peligro contribuye a mejorar las condiciones para gestionar ecosistemas que son bienes comunes y promover enfoques de gestión del territorio a escala de la subcuenca. Una estrategia aplicada en la RBH ha sido la formación de la alianza municipal o mancomunidad Waraq con el objeto de reducir el riesgo de aluvión de la laguna glaciar Palcacocha sobre la ciudad de Huaraz. El enfoque de la mancomunidad Waraq es intervenir a escala de la subcuenca Quillcay de manera integral (Instituto de Montaña, 2017).

En el caso de la Laguna Parón, que tiene un sistema de embalse regulado, el manejo del embalse está controlado actualmente por la comunidad campesina. En este caso el limitante principal para mejorar la seguridad de la laguna es la resolución de conflictos entre la comunidad campesina, las agencias del estado y la hidroeléctrica que aprovecha este embalse. Si bien el entrenamiento técnico de operadores locales del sistema de descarga del embalse Parón es importante, este no puede operar si no se resuelven antes los conflictos y se logra identificar objetivos compartidos de gestión del agua en la subcuenca.

Reforestación y restauración forestal. En el esquema propuesto de integrar la Eco-RRD a la gestión de subcuencas, intervenciones como la protección de las márgenes de ríos para disipar la energía de la masa aluviónica en zonas críticas cercanas a los centros poblados podría ser parte de programas forestales más amplios que ayuden por un lado a mejorar los medios de vida y por el otro a ralentizar el agua en la cuenca o reducir la erosión y el riesgo de otros peligros como deslizamientos. En las zonas que han sido afectadas por aluviones pasados se propone ejecutar proyectos de restauración del ecosistema bosque alto andino. Esta restauración contribuye en el largo plazo a la seguridad hídrica de la cuenca al mismo tiempo que pueden ayudar a disipar la energía del aluvión.

b. *Medidas Eco-RRD frente a deslizamientos y flujo de detritos.*

Las zonas de deslizamientos y eventos de flujos de agua y detritos son focalizadas y están a menudo encadenadas. Frente a estos peligros, las soluciones Eco-RRD y forestales pueden ser efectivas tanto como respuestas directas dirigidas a los puntos de mayor peligro, como indirectas para disminuir las probabilidades de este tipo de eventos. En los sitios de peligro más alto las medidas Eco-RRD deben complementar intervenciones estructurales.

Monitoreo del cambio de cobertura forestal por medio de la plataforma SEPAL-FAO para planificar iniciativas de restauración, reforestación y forestación. En el contexto de la RBH, se ha confirmado por medio de un ejercicio para el periodo 1988-2020 (ver entregable D3) que SEPAL es un instrumento de apoyo técnico efectivo para identificar el cambio forestal de bosque a no-bosque o viceversa zonas que en el pasado no eran bosques y actualmente tienen árboles. Considerando que el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) ha desarrollado el Mapa de Áreas prioritarias para la restauración de paisajes en el departamento de Ancash y se cuenta con una “Zonificación forestal” a escala del departamento, la información de la plataforma SEPAL permite tomar decisiones puntuales sobre mejores estrategias de restauración, reforestación o forestación en las zonas con peligro de deslizamiento en la escala local.

Restauración de ecosistemas de bosque nativo. El ejercicio SEPAL muestra evidencia de recuperación por extensión o debido a mayor densidad de bosque relicto alto-andino en el Parque Nacional Huascarán. Se propone identificar si en las zonas de peligro alto de deslizamientos hay oportunidades de restauración de ecosistemas de bosques nativos, creando corredores hacia las zonas de amortiguamiento que ayuden de manera indirecta a reducir el riesgo de deslizamientos. El valor agregado de estas acciones está relacionado con la conservación de biodiversidad y la mejora en medios de vida de las comunidades de montaña. Por ejemplo, en la comunidad de Aquia (sur de la RBH) se han desarrollado programas exitosos de restauración de bosques de *Polylepis* spp.

En este caso, la estrategia de intervención incluyó un mecanismo de “acuerdos de conservación” donde la población retira su ganado, cerca el área por restaurar y en compensación por resultados de restauración recibe ayuda técnica y financiera para establecer parcelas de pastos mejorados en zonas altas que evitan el pastoreo extensivo en la zona de bosque reforestado.

Reforestación y Forestación. El desarrollo de bosques de protección, puede responder de manera directa al control de movimientos en masa en las localidades donde ocurren deslizamientos. Como se ha observado en el ejercicio de cambio forestal (D3), existe un desarrollo importante de las plantaciones de eucalipto en la sección norte de la RBH, tanto en el callejón de Huaylas como en el de Conchucos. La identificación de especies forestales adecuadas para reforestación en zonas de peligro de deslizamientos debe incorporar beneficios similares a los que brindan las plantaciones de eucalipto a las comunidades campesinas. Innovaciones exploradas en el norte de Perú incluyen especies de árboles y arbustos con propiedades medicinales o cosméticas que tienen demanda de mercado (Torres-Guevara FA, Ganoza-Yupanqui ML. 2007).

Tecnologías tradicionales para la infiltración de agua de escorrentía. Con el fin de reducir el exceso de agua en el caso de lluvias extremas en las zonas de peligro alto de deslizamiento, se propone explorar el potencial de desarrollar lagunas de infiltración y zanjas de infiltración como las amunas descritas anteriormente (en la sección 2.1). Por ejemplo, en la Cordillera Blanca se encuentra lagunas de origen antrópico construidas hace más de 500 años, en tiempos precolombinos, como la laguna de Keushu en Yungay (3,480 msnm). El sistema consiste en canales que derivan el agua en tiempo de lluvias y la acumulan en este embalse natural donde el agua filtra al subsuelo y alimenta fuentes de agua más bajas en la época seca (Herrera 2016). Este sistema para derivar aguas excedentes en tiempo de lluvias podría disminuir la probabilidad de deslizamientos. Las lagunas de infiltración artificiales se pueden desarrollar a pequeña escala en microcuencas y tienen la ventaja adicional de disminuir el riesgo asociado a sequías en un contexto de cambio climático.

Medidas estructurales complementadas por intervenciones Eco-RRD. Las medidas basadas en ecosistemas deben complementar obras de ingeniería indispensables como canales conectores y disipadores de energía, zanjas de drenaje en la cabecera de los deslizamientos, u otros apropiados a la topografía de cada sitio.

Fotografía N° 21: Laguna Keushu en Yungay, embalse antrópico precolombino para la infiltración de agua derivada por canales en tiempo de lluvias.



Fotografía N° 22: Fotografía 21. Medidas de ingeniería para deslizamientos que pueden ser complementadas con soluciones Eco-RRD.



Fotografía N° 22: Fotografía 21. Medidas de ingeniería para deslizamientos que pueden ser complementadas con soluciones Eco-RRD.



c. Medidas Eco-RRD frente a incendios forestales.

El peligro de incendios forestales atañe principalmente al área núcleo y de amortiguamiento del Parque Nacional Huascarán. El uso de fuego para el manejo del pajonal en la puna húmeda es tradicional en los sistemas de producción agrícola de la RBH. Las medidas Eco-RRD comprenden por tanto acciones indirectas en el sistema ganadero que permitan reducir el uso de fuego como técnicas directas de control del fuego.

Mejor manejo de los sistemas tradicionales de quema en zonas agropecuarias. Como indicamos antes, una recomendación general es la promoción de intervenciones integrales para mejorar la resiliencia de subcuencas en la RBH. Es en ese marco y apoyando objetivos de producción de la población que sería viable y sostenible promover mejores prácticas de manejo del fuego en los sistemas agrícolas de la RBH. Se podrían promover, por ejemplo, quemas controladas en horarios del día más húmedos, de madrugada, o con neblina, evitando la quema si se incrementa el viento o con mayor cuidado en laderas empinadas. Esta medida requiere mayor conocimiento en la población rural sobre el comportamiento del fuego. De igual manera, el desarrollo de prácticas para mejorar la condición del suelo y reducir la necesidad de usar fuego para transformar restos de cosechas o plantaciones forestales en cenizas (e.g. desarrollar sistemas de compostaje usando los restos de materia vegetal o producción de biochar).

Restauración de turberas desecadas. Como se indicó en el reporte D1, el cambio de cobertura vegetal de turbera (bofedales) a pajonal en el ámbito de la RBH ha sido muy importante (ver reporte D1). Las turberas desecadas, ya sea artificialmente o por efectos del cambio climático, son una fuente importante de combustible para incendios forestales.

La restauración de estas turberas es rápida utilizando diques de madera sencillos y de muy bajo costo (Fotografía N° 22). La ventaja de restaurar turberas desecadas para reducir la probabilidad de incendios forestales es que ayudan también a reducir el riesgo de falta de agua por sequías. Una mayor disponibilidad de agua a su vez permite el uso de sistemas de riego que ayuden a reducir el impacto del peligro de heladas, entre otros. Una ventaja adicional de restaurar turberas desecadas es que se detiene la emisión a la atmósfera de gases efecto invernadero como el CO₂, entre otros.

Organización y capacitación para el control de incendios. En el marco de la gestión de subcuencas resiliente una de las brechas más significativas es fortalecer las organizaciones locales (e.g. comités de riego) o los comités de usuarios de pastos del PNH. Es en ese marco mayor de acciones que se podría incluir la organización de brigadas locales contra incendios, entrenando a las comunidades en las diversas técnicas de control del fuego que hemos referido brevemente.

Fotografía N° 23: Uso de diques de madera de bajo costo para la restauración de bofedales en el PNH.



d. Medidas Eco-RRD frente a heladas.

Existen distintas estrategias de protección contra heladas. Las principales medidas Eco-RRD en el contexto de la RBH serían (i) manejo de coberturas vegetales, (ii) manejo del agua y (iii) rescate de biodiversidad.

Las coberturas orgánicas (mantillo o mulch) ayudan a mantener una temperatura constante en el suelo, protegiendo las raíces en eventos de helada. La elaboración de estas coberturas podría asociarse a la promoción de nuevos productos como aserraderos en las plantaciones de forestería comunal.

Las mejoras en riego a los cultivos frente a eventos de heladas ayudan también a protegerlos. Ello incluye el uso de aspersores sobre y bajo las plantas que contribuyen a disminuir las energías de la helada. Reiterando la idea expresada anteriormente, vemos la posibilidad de desarrollar este tipo de intervenciones Eco-RRD en la medida que puedan ser parte de la gestión de subcuencas resilientes.

Rescate de la agro biodiversidad. Acciones directas incluirían la identificación de variedades de pastos y cultivos más resistentes a heladas, pero también retomar estrategias tradicionales de diversificación de cultivos y variedades. Sin embargo, se debe reconocer que la tendencia observada en muchas comunidades campesinas de la RBH es la especialización en ganadería lechera u otros rubros en detrimento de la diversificación en cultivos nativos. La restauración de cultivos y variedades nativas pasa por identificar productos que sean competitivos en el mercado, asociatividad de los productores y otras medidas que podrían tener sentido en el marco de la gestión integrada del agua en subcuencas.

e. Medidas Eco-RRD frente al drenaje de aguas ácidas de roca (DAR).

Se consideran dos medidas para responder al peligro creciente de aguas ácidas de roca en la RBH, (i) el paso del agua por el suelo y (ii) técnicas de biorremediación.

Suelos con capacidad de reducir el DAR. El paso de agua contaminada con metales por suelos con capacidad de detener su diseminación o de reducir su concentración es un método natural y de bajo costo. Esta medida requiere identificar suelos profundos de textura fina que puedan almacenar el agua por periodos largos de tiempo pues de esa manera se logra disminuir la presencia de los contaminantes (Janina Bösen & Maaik van der Meulen 2012).

El estudio preliminar de un equipo de geólogos de la Universidad de Amsterdam en la subcuenca del río Negro encontró que las morrenas de fondo [ground moraines] tenían muy buena capacidad potencial de reducción de contaminantes, siendo dos tercios de estos suelos umbrisoles [umbrisols] y el tercio restante faozemas [phaozems] (Janina Bösen & Maaik van der Meulen 2012). El estudio citado concluye en que:

Hay potencial en los suelos de esta área [subcuenca río Negro] de funcionar como buffer al agua contaminada. Se encontraron 38 [muestras] de suelo con una buena o muy buena capacidad buffer. De las [muestras] de suelos restantes, 83 tenían una capacidad intermedia y 51 [muestras] de suelo mala capacidad. Esto indica que la mayoría de suelos podrían jugar un rol en la limpieza de agua contaminada. Como se indicó antes, hay más investigación que hace falta en este campo, pero hay posibilidades de usar la naturaleza para limpiar la contaminación de origen natural (Mulligan y Yong 2004: 6)

Ver la distribución de suelos con buena capacidad de reducir DAR en la Fotografía 23. Cuando el DAR se origina en el retroceso glaciar, tiene sentido usar estas técnicas en los puntos altos más cercanos posibles a la zona de origen de la contaminación. El trabajo de Mulligan & Yong (2004) aclara que los puntos de observación en río Negro son insuficientes para dar una idea más precisa del potencial de los suelos.

La aplicación de esta medida requiere (i) mayor investigación, especialmente métodos de muestreo de suelos apropiados al objetivo de identificar mejores suelos con capacidad de amortiguar DAR, y (ii) procesos de consulta con el PNH y con comunidades pues el uso de suelos como buffer requiere ordenamiento territorial. Este tipo de intervenciones podrían ser sostenibles en el contexto del manejo de subcuencas resilientes.

No tenemos información sobre la relación entre suelos óptimos para reducir metales (morrenas de fondo o ground moraines) y el tipo de ecosistema predominante, pero serán probablemente turberas o humedales.

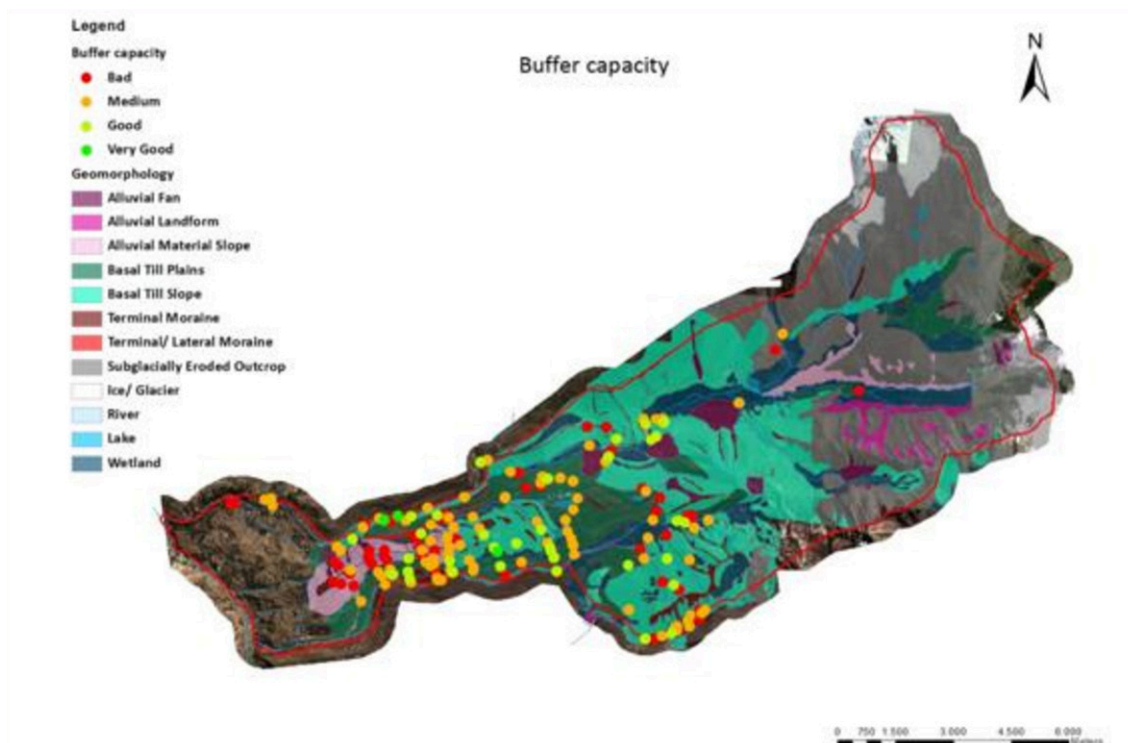
Sistemas de biorremediación con materiales locales. La descripción de esta medida se basa en la experiencia de la comunidad campesina Cordillera Blanca en la subcuenca río Negro. El sistema es construido enteramente con materiales locales (piedra) y especies vegetales con capacidad de absorber metales en raíces y tejido. Por ejemplo, se recolectan especies de junco que prosperan en zonas del río contaminadas con hierro y otros metales (ver fotografía 24). Se verifica la efectividad de estas especies con expertos externos. El sistema consiste en al menos 2 pozas de sedimentación y una o dos secciones con celdas en un recorrido en forma de zig-zag plantadas con juncos a las que se añade bacterias sulfato-reductoras (este es el único elemento externo que es producido localmente en UNASAM, la universidad pública de la región Ancash). En el ejemplo que estamos citando en la comunidad Cordillera Blanca se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 22: Resultados.

PARÁMETRO	PUNTO DE MUESTREO							
	SEDIMENTADORES		CELDA N° 1		CELDA N° 2		CELDA N° 3	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salir
pH	3.38	3.42	3.43	3.82	3.82	4.36	4.36	5.7
Conductividad	870	820	820	815	815	790	790	600
Hierro (mg/L)	8	4.06	4.68	4.36	4.36	4.12	4.12	2.7
Plomo (mg/L)	0.283	0.261	0.167	0.163	0.163	0.157	0.157	0.143
Cadmio (mg/L)	0.074	0.033	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.023
Arsénico (mg/L)	0.15	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Fuente Zimmer A. [2016] y Zimmer et.al 2018.

Fotografía N° 24: Mapa de puntos de observación del potencial de suelos en río N Negro con capacidad de amortiguar DAR en mapa geomorfológico.



Fotografía N° 25: Sistema de bioremediación en Canrey Chico, Comunidad Campesinas Cordillera Blanca apoyado por The Mountain Institute Perú.



Fuente: Zimmer et. al 2018.

CAPÍTULO III: Estrategias de implementación y sostenibilidad para las intervenciones de Eco-RRD.

3.1. Revisión de la legislación pertinente.

La Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre (SINAGERD). La PCM impulsa los mecanismos y herramientas para el financiamiento de proyectos de inversión pública en los siete procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres: estimación, prevención y reducción del riesgo, así como preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción.

La siguiente es la lista de normas del Estado peruano que están disponibles para movilizar acciones relacionadas con los varios procesos de la gestión del riesgo de desastres.

Código	Alcance de la norma
Ley N° 29664	Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre – SINAGERD.
Ley N° 29869	Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable.
Ley N° 29930	Incorpora al Ministro de Desarrollo e Inclusión Social en el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – CONAGERD.
Ley N° 30230	CAPITULO VI “Modificaciones a la ley que crea el SINAGERD” (Se incorpora los numerales 14.7, 14.8 y 14.9).
Ley N° 30458	Ley que regula diversas medidas para financiar la ejecución de proyectos de inversión pública en apoyo de Gobiernos Regionales y Locales, los Juegos Panamericanos y Para panamericanos, y la ocurrencia de desastres naturales (Creación del FONDES).
Ley N° 30472	Creación, implementación, operación y mantenimiento del sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias ☒ SISMATE.
Ley N° 30498	Ley que promueve la donación de alimentos y facilita el transporte de donaciones en situaciones de desastres naturales.

Código	Alcance de la norma
Ley N° 30556	Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
Ley N° 30779	Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios
Ley N° 30787	Ley que incorpora la aplicación del enfoque de derechos en favor de las personas afectadas o damnificadas por desastres
Ley N° 30645	Ley que modifica la Ley 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable
Ley N° 29869	Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable
Ley N° 29930	Incorpora al Ministro de Desarrollo e Inclusión Social en el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – CONAGERD.
Ley N° 30230	CAPITULO VI “Modificaciones a la ley que crea el SINAGERD” (Se incorpora los numerales 14.7, 14.8 y 14.9).
Ley N° 30458	Ley que regula diversas medidas para financiar la ejecución de proyectos de inversión pública en apoyo de Gobiernos Regionales y Locales, los Juegos Panamericanos y Para panamericanos, y la ocurrencia de desastres naturales (Creación del FONDES)
Ley N° 30472	Creación, implementación, operación y mantenimiento del sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias - SISMATE

Código	Alcance de la norma
Ley N° 30556	Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
Ley N° 30831	Ley que modifica la Ley 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) con la finalidad de incorporar un plazo para la presentación del Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y los Planes que lo conforman.
Ley N° 30852	Ley que aprueba la exoneración de requisitos a familias damnificadas con viviendas colapsadas o inhabitable con el bono familiar habitacional y con el bono de protección de viviendas vulnerables a los riesgos sísmicos constituida por población damnificada con vivienda con daño recuperable.

3.2. Revisión de la legislación pertinente.

Los fondos que pueden movilizarse para financiar medidas del tipo Eco-RRD son administrados por el Ministerio de Economía y Finanzas. Pero no existe en la actualidad una tipología de proyecto de inversión pública para medidas Eco-RRD como tales, con ese título o similar. Sin embargo, otras tipologías de proyecto en el sistema de inversión pública pueden usarse para impulsar acciones del tipo Eco-RRD.

El sistema de inversión pública en Perú (denominado Invierte.pe) funciona en base a códigos únicos para cada tipología de proyecto de inversión. Por ejemplo, en la actualidad el peligro “drenaje de aguas ácidas de roca” no es una tipología de proyecto reconocido en la plataforma Invierte.pe del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). En el caso de proyectos de control de lagunas para reducir el riesgo de aluviones de origen glaciar, recién el año 2018 el MEF incluyó esta tipología en su sistema. Antes de esa fecha no era posible a ninguna entidad del Estado peruano invertir en este tipo de proyectos. Los casos de peligro inminente eran atendidos por medio de una declaración de emergencia en PCM, lo que permitía la liberación de fondos parciales.

En relación a la inversión pública en ecosistemas, las inversiones reconocidas por el MEF que podrían indirectamente ser también medidas Eco-RRD, son tres tipologías de proyecto: (i) proyectos de inversión pública en servicios ecosistémicos; (ii) proyectos de inversión pública en especies; y (iii) en ecosistemas.

En el caso de servicios ecosistémicos el objeto de intervención son los servicios de regulación del ecosistema (exclusivamente regulación hídrica y control de erosión). En el caso de especies, el objeto de conservación son especies de flora (incluyendo cultivos nativos) y fauna que se encuentren en peligro de extinción y/o estén ubicados en ecosistemas degradados o que brindan servicios de regulación. Por tanto, un ecosistema de este tipo que estuviera amenazado por incendios forestales podría caer en esta tipología. Finalmente, en el caso de ecosistemas, la inversión debe estar dirigida a ecosistemas degradados, en humedales o en áreas protegidas de diverso nivel de jerarquía (DGIP-MEF 2015).

La financiación de proyectos para la gestión del riesgo de desastres se administra de manera descentralizada, dependiendo de la escala de la intervención. Por ejemplo, intervenciones localizadas son atendidas con los presupuestos a escala de los municipios distritales o provinciales o regional dependiendo del alcance geográfico o el monto de inversión. Este punto es muy importante porque quiere decir que la decisión de invertir en gestión de riesgos es una decisión descentralizada del gobierno local o regional. En general, este tipo de proyectos de gestión de riesgo no tienen una prioridad alta en la planificación presupuestal de gobiernos regionales. Por ejemplo, el proceso de aprobación del sistema de alerta temprano (SAT) para el caso de aluvión glaciar sobre la laguna Palcacocha (peligro para 100,000 pobladores de Huaraz) tomó cerca de cuatro años (2016-2019) y principalmente como resultado de la presión social.

Los fondos son asignados de manera descentralizada pues deben salir del presupuesto de la instancia de gobierno interesada en resolver el problema: el distrito, la provincia o la región. El proyecto debe ser formulado y evaluado en términos de los lineamientos de eficacia e impacto establecidos por el sistema Invierte.pe. Es decir, aun cuando un gobierno local o regional tuviera la decisión de invertir en medidas de gestión de riesgo tendrá que encontrar mecanismos para acceder a fondos adicionales (por ejemplo, el Presupuesto por Resultados o el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal). Además de la voluntad política hace falta al gobierno local o regional contar con las capacidades técnica para desarrollar este tipo de proyectos.

Los siguientes mecanismos de financiación están disponibles a los gobiernos locales o regionales para implementar acciones de gestión de riesgo de desastres.

El Programa Invierte Perú:

La estrategia general de MEF para el tratamiento de los riesgos de desastres es incorporar el tratamiento de dichos riesgos en el diseño mismo del proyecto. Los peligros asociados con el cambio climático son tratados de la misma manera. Es decir, no hay una tipología de proyecto dirigido a reducir el impacto del cambio climático. La incorporación del análisis de riesgo de desastres es un requisito indispensable para la formulación y ejecución de los proyectos de inversión pública (DGPM-MEF 2007).

Como indicamos antes hay algunas tipologías para reducir peligros específicos (como aluviones glaciares) y numerosos mecanismos financieros que es posible movilizar para la inversión pública en la gestión de riesgos. Algunos de estos mecanismos son:

Programa de Prevención y Atención de Emergencias (PREVAED):

En el 2012 el Ministerio de Economía y Finanzas en coordinación con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), y sobre la base del Programa Presupuestal Estratégico en Gestión de Riesgos de Desastres, crearon el Programa de Prevención y Atención de Emergencias (PREVAED) que tiene mandato de prioridad desde el 2013.

El PREVAED ha definido las estrategias de la gestión financiera del riesgo del desastre en tres momentos: Antes (de la emergencia), para lo cual asigna presupuesto en el marco del Presupuesto Por Resultados (PPR) para acciones de prevención y reducción del riesgo. Durante la emergencia, en la que los gobiernos regionales, municipales y el central dispondrán de las reservas de contingencia para cubrir acciones de respuesta y rehabilitación. Después del impacto, en la que se otorgan líneas de crédito para las acciones de reconstrucción.

Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal (PI)

A partir del año 2011, el gobierno ha implementado el Presupuesto por Resultados a través del mecanismo de incentivos a la mejora de la gestión y modernización municipal. En la línea de acciones de gestión de riesgos, el año 2011 la meta que se estableció para los municipios del país fue la identificación de peligros y vulnerabilidades; el año 2012 la meta fue el análisis de peligros y vulnerabilidades en un sector crítico; y el año 2013 la meta fue el análisis de riesgos e identificación de programas y proyectos en un sector crítico. Las Municipalidades que cumplieron con la meta fueron beneficiadas con incentivos como bonos especiales de acuerdo a la clasificación realizada por el MEF para el cumplimiento de las metas. Como indicamos en el reporte D2, citando datos de (OECD 2021), solo 70 de las 1,869 municipalidades distritales del país cumplieron la meta de elaborar planes de prevención de riesgo de desastres.

El Presupuesto por Resultados (PpR):

El PpR vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Requiere de la existencia de una definición de los resultados a alcanzar y el compromiso para concretarlos por sobre otros objetivos secundarios: mejora de procedimientos internos, determinación de responsables, procedimientos de generación de información de resultados obtenidos, productos logrados y herramientas de gestión institucional como la rendición de cuentas.

Esta estrategia contribuye a la operación física de los siete procesos que compone la GRD, a través del Programa Presupuestal “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres - PP 0068, el cual fue creado mediante el D.U. N° 024- 2010.

Programa presupuestal 0068: reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres

Es un programa presupuestal de naturaleza multisectorial que busca reducir la vulnerabilidad ante la ocurrencia de peligros de origen natural e inducidos por la acción humana, planteando resultados específicos ante problemas determinados.

Fondo para intervenciones ante la ocurrencia de desastres naturales-FONDES

Mediante la Ley N° 30458 se creó el “Fondo para intervenciones ante la ocurrencia de desastres naturales” (FONDES), a cargo del Ministerio de Economía y Finanzas. Este fondo está destinado a financiar actividades, proyectos de inversión, reforzamientos y otras inversiones que no constituyen proyectos. Estas inversiones incluyen: la elaboración de expedientes técnicos y actividades para la mitigación, capacidad de respuesta, rehabilitación y reconstrucción ante la ocurrencia de fenómenos naturales, tal como se detalla en el reglamento aprobado por el D.S. N° 132-2017-EF. El objetivo de este fondo es cerrar brechas en materia de Gestión del Riesgo de Desastres, principalmente dentro del PP-0068. Este financiamiento está disponible a diversos sectores del Gobierno Nacional y a los Gobiernos subnacionales.

3.3. Revisión de la legislación pertinente.

El ciclo a seguir para el desarrollo de un proyecto específico de reducción del riesgo de desastres consta de cuatro fases:

1. Programación Plurianual de Inversiones (PMI). El PMI define los indicadores de brecha y los criterios para priorizar inversiones establecidos por los diferentes sectores públicos a nivel nacional. En esta fase se formula la idea de proyecto que constituye el planteamiento preliminar de un proyecto de inversión. La cartera de proyectos se establece y consolida en el Programa Plurianual de Inversiones del Estado (PMIE) que es aprobado por el Órgano Resolutivo (OR). La conceptualización de la idea de proyecto es parte del proceso del Plan Plurianual de Inversiones, y la idea de proyecto es registrada en el Banco de Inversiones por la Oficina de Formulación de proyectos del gobierno regional o local.
2. Formulación y Evaluación (F&E). En esta etapa se formulan las Fichas Técnicas Simplificadas y la Ficha Técnica Estándar (la que pueden ser de tipo complejidad baja o complejidad media), y el Estudio o Perfil de Preinversión, según corresponda. En este momento también se realiza la evaluación y registro de cada proyecto en el Banco de Inversiones.
3. Ejecución. Incluye la elaboración del expediente técnico y la ejecución del proyecto. Las tareas de seguimiento físico y financiero se realizan a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI).
4. Operación. se realiza el informe sobre el estado de los activos. Asimismo, se programa el gasto por concepto de operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución de la inversión y, finalmente, se realiza la evaluación ex-post de los proyectos de inversión.

Los gobiernos regionales y locales tienen los mecanismos financieros para desarrollar carteras de proyectos centrados en la reducción del riesgo de desastres, incluyendo varios tipos de proyectos de restauración de ecosistemas. Sin embargo, el proceso requiere como primer paso que el gobierno distrital, provincial o regional realice un Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRD), el instrumento que revisamos en el informe D2. Los resultados del PPRD se incorporan luego en el “Plan de Desarrollo Concertado” (PDC) del municipio o gobierno regional como una inversión prioritaria.

Otra oportunidad para obtener fondos públicos para la reducción del riesgo de desastres es el mecanismo llamado IOARR (Inversión para la Optimización, Expansión Marginal, Reemplazo y Rehabilitación). Este mecanismo financiero está orientado hacia inversiones públicas que no constituyen un proyecto completo. El principal objetivo de una intervención IOARR es un activo público existente que requiere mantenimiento, expansión o mejora del servicio público proporcionado por el activo. Teóricamente, la inversión pública pasada en el Parque Nacional Huascarán para proteger los ecosistemas, como los bosques de quenuales (*Polylepis* sp) que se ven afectados por incendios forestales, podría recibir fondos a través del mecanismo IOARR.

CAPÍTULO IV: Estrategia y recomendaciones para la implementación de medidas Eco-RRD en la RBH.

Esta sección presenta la evaluación realizada por el equipo del Instituto de Montaña y las estrategias y recomendaciones para promover acciones de Eco-DRR a escala de la Reserva de Biosfera Huascarán. Estas conclusiones han sido informadas parcialmente por las consultas con el grupo de instituciones gubernamentales de apoyo (personal del Parque Nacional Huascarán y del INAIGEM, pendientes de consultas adicionales con el grupo de partes interesadas).

4.1. Describir el proceso, la metodología y las categorías de priorización.

Las tablas 23, 24 y 25 presentan nuestro proceso de evaluación. En lugar de proponer una conclusión sobre qué solución de Eco-DRR se debe seguir y cuál se debe excluir, nuestra recomendación es expresar una posición sobre los diferentes grados de complejidad o dificultad que implican las soluciones propuestas para cada riesgo. En la sección de recomendaciones proponemos que estas soluciones podrían operarse mejor a escala de subcuencas (generalmente menos de 70 km²), buscando formas de integrar soluciones para fomentar la resiliencia a esta escala. En términos de gobernanza, esto tiende a ser a nivel de distrito (generalmente uno o dos como máximo y una provincia). Abordar algunos de estos riesgos es extremadamente complejo, por ejemplo, los GLOFs, sin embargo, sus impactos potenciales son tan significativos que no se pueden excluir de una lista de prioridades.

Tabla N° 23: Resumen de riesgos y medidas identificadas y su escala geográfica.

Riesgo	Elementos Expuestos	Medidas Eco-RRD (incluyendo silvicultura)	Escala
1. Inundaciones por desbordamiento de lagos glaciares (GLOF)	• Centros urbanos (50 a 100 mil personas expuestas) • Economía regional (impacto en el turismo) • Carreteras • Instalaciones de salud y educación • Estaciones hidroeléctricas	La implementación de las medidas requiere trabajar a escala de subcuencas, combinando obras de seguridad de los lagos para reducir el impacto de las grandes olas con intervenciones Eco-RRD basadas en la tierra. El Parque Nacional Huascarán (HNP) es un actor importante cuando se trabaja a escala de subcuencas. Su papel debe asegurarse para promover iniciativas de restauración y reforestación que también generen beneficios para los medios de vida locales. Restaurar tecnologías ancestrales y tradicionales para infiltrar agua durante la temporada de lluvias, vinculado a la reducción de otros peligros relacionados con el cambio climático, como las sequías. Un proceso participativo e informado por la perspectiva de género, vinculado a las medidas Eco-RRD mencionadas anteriormente, para fortalecer la gobernanza de los recursos naturales y las relaciones parque-comunidad.	Los impactos se dan a escala de toda la subcuenca, dependiendo de la existencia o no de obras de seguridad de los lagos. Existen múltiples sitios con riesgo de GLOFs, algunos ubicados sobre grandes ciudades como Caraz o Huaraz. La escala temporal de los impactos puede durar meses a años, afectando a múltiples actores en toda la región.

Riesgo	Elementos Expuestos	Medidas Eco-RRD (incluyendo silvicultura)	Escala
2. Deslizamientos de tierra y flujos de lodo	• Aldeas y viviendas rurales de diferentes tamaños (decenas a cientos de hogares) • Tierras de cultivo, carreteras, instalaciones de salud y educación	En áreas de alto riesgo, las medidas Eco-RRD pueden complementar las obras de ingeniería estructural. Capacitar a los municipios y al gobierno regional en el uso de SEPAL para facilitar decisiones de desarrollo de proyectos de inversión pública en restauración y reforestación. Innovación en el diseño de bosques de protección con especies que podrían beneficiar a los hogares locales que participan en estos proyectos (por ejemplo, uso de arbustos y árboles con demanda en el mercado de productos medicinales o cosméticos). Sistemas de infiltración de agua basados en la naturaleza para reducir el riesgo de deslizamientos de tierra y flujos de lodo, al tiempo que aumentan la seguridad hídrica para los hogares.	Impactos localizados en secciones de subcuencas o colinas. Los impactos cuando se bloquean las carreteras pueden afectar la economía de grandes áreas durante días. Las intervenciones pueden no requerir un enfoque a escala de subcuencas.

Riesgo	Elementos Expuestos	Medidas Eco-RRD (incluyendo silvicultura)	Escala
3. Incendios forestales	Ecosistemas del Parque Nacional Huascarán, bosques nativos y otros.	Mejorar las prácticas de manejo del suelo con tecnologías que no dependan del fuego (por ejemplo, producción de biochar a partir de plantaciones forestales). Cuando el uso del fuego no pueda evitarse, capacitar a la población local sobre el comportamiento del fuego y técnicas de control de incendios.	Existen múltiples sitios cercanos a áreas de pastoreo (pajonal del ecosistema de puna húmeda).
4. Heladas	- Pequeños agricultores - Cultivos consumidos como parte de la dieta local - Salud humana	Mejorar los sistemas de riego para los cultivos como parte de otras intervenciones a escala de subcuencas, como la promoción de lagunas o estanques de infiltración para asegurar agua para riego o la restauración de turberas secas. Zonas altas con presencia de heladas. Conocer los patrones temporales de las heladas que están cambiando debido al cambio climático.	Intervención factible en el contexto de un enfoque de cuenca resiliente a escala de subcuencas.
5. Drenaje Ácido de Roca (DAR)	- Cultivos y productos animales consumidos como parte de la dieta local - Salud humana (cientos a miles de personas) - Ríos y vida acuática - Instalaciones de agua potable	Planificación del uso del suelo a escala de comunidades y subcuencas para identificar suelos con propiedades de amortiguación. Combinar, cuando sea necesario, con tecnologías de bio-remediación de bajo costo.	Múltiples subcuencas, en particular aquellas que tienen formaciones geológicas con alto contenido de piritita y composición similar. La escala del riesgo se espera que siga creciendo a medida que los glaciares retrocedan y se expongan rocas mineralizadas.

Tabla N° 24: Criterios para priorizar las intervenciones Eco-DRR a escala de la Reserva de Biosfera Huascarán (RBH).

Dimensión	Criteria
Economic / Financial	a. La intervención califica para inversión pública a través de gobiernos locales o regionales. Es probable que la intervención se incluya en sitios que actualmente tienen PPRDs.
	b. La intervención genera beneficios adicionales al mejorar los medios de subsistencia locales, por lo que es probable que los hogares de la comunidad estén dispuestos a invertir trabajo y otros recursos.
Social y Gobernanza	c. Existe una demanda social que respalda la intervención, por ejemplo, dándole prioridad en el proceso anual de "presupuesto participativo" y estando dispuestos a asumir los costos de transacción para promover el proyecto con las autoridades.
	d. Es probable que otras organizaciones gubernamentales o no gubernamentales brinden apoyo en el diseño de proyectos.
	e. Las condiciones de uso de la tierra o los conflictos en las comunidades y en el Parque Nacional Huascarán no son propensos a ser una situación de "fatalidad" para los proyectos Eco-DRR, por ejemplo, medidas de DAR para utilizar el suelo en la limpieza del agua.
Medioambiental	f. La medida basada en la naturaleza y/o en la tierra tiene beneficios adicionales claros para la biodiversidad.
	g. La intervención en el ecosistema contribuye a la reducción de múltiples riesgos, por ejemplo, el objetivo principal es reducir el riesgo de deslizamientos de tierra, pero también contribuye a reducir el flujo de agua en la cuenca.
Técnico	h. La solución se puede aplicar sin necesidad significativa de capacitación externa (las personas locales tienen experiencia con la solución). No se requiere investigación adicional significativa para implementar la solución y se puede aprovechar el conocimiento local para detalles técnicos específicos del sitio.

Tabla N° 25: Evaluación de la viabilidad de las medidas Eco-DRR.

Medidas / Criterios de evaluación	Económico / Financiero		Económico / Financiero			Ambiental		Técnico
	a) Inversión pública	b) Reducción de riesgos y medios de vida	c) Demanda social	d) Interés de actores externos	e) Riesgo de "fatalidad"	f) Beneficios adicionales para la biodiversidad	g) Reducción de múltiples riesgos a través del objetivo principal	h) No se requiere capacitación externa significativa
1. Inundaciones por desbordamiento de lagos glaciares (GLOF)	Poca	Poca	Alta	Poca	Alta	Poca	Alta	Poca
2. Deslizamientos de tierra y flujos de lodo	Alta	Media	Alta	Media	Poca	Media	Alta	Alta
3. Incendios forestales	Media	Media	Poca	Alta	Poca	Alta	Alta	Poca
4. Heladas	Poca	Alta	Alta	Media	Poca	Poca	Poca	Media
5. Drenaje Ácido de Roca (DAR)	Poca	Alta	Alta	Alta	Media	Poca	Poca	Poca

4.2. Mejores prácticas para la implementación sostenible de prácticas agroforestales comunitarias en la RBH.

A continuación, revisamos ejemplos de acciones de restauración forestal y reforestación que el PNH ha desarrollado junto con organizaciones comunitarias que se benefician directamente de los servicios del PNH (Comités de Usuarios de Pastizales, Asociaciones de Proveedores de Servicios Turísticos, Comunidades Campesinas). Por ejemplo, las Asociaciones de Proveedores de Servicios Turísticos están compuestas por miembros de la comunidad que venden productos o brindan servicios a los visitantes del PNH. A cambio de este beneficio, estos grupos mantienen acuerdos de conservación con el PNH mediante los cuales se comprometen a realizar acciones que restauren o mantengan los paisajes del área protegida. Estas intervenciones suelen ser localizadas y a pequeña escala.

Estas experiencias pueden servir como referencia para promover medidas basadas en la naturaleza y medidas forestales para la reducción del riesgo de desastres. Es necesario revisar estas y otras experiencias en la zona de amortiguamiento y transición de la RBH para desarrollar modelos de silvicultura comunitaria basados en el reconocimiento de las poblaciones locales, el respeto por su cultura y los acuerdos de responsabilidades y beneficios compartidos que se derivan de la conservación de la naturaleza.

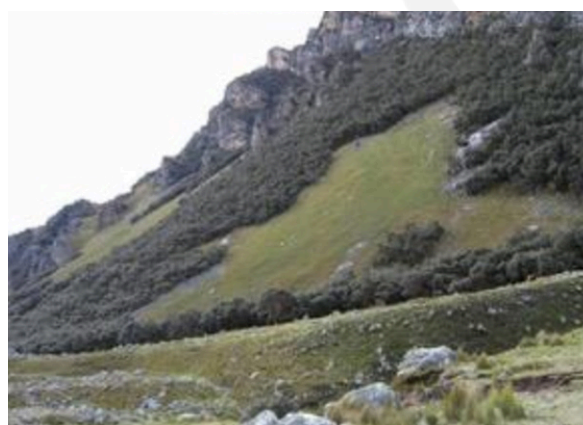
a. *Restauración de bosques naturales en áreas afectadas por incendios forestales.*

Estas son acciones de restauración forestal con especies nativas, acordadas por el PNH y grupos comunitarios organizados, por ejemplo, en la subcuenca de Llanganuco (provincia de Yungay) o en la subcuenca de Matcag (distrito de Yanama).



b. *Expansión de bosques naturales en laderas degradadas*

Estas se llevan a cabo con grupos de usuarios locales del PNH, por ejemplo en los arroyos de Tambillos en el distrito de Chavín y en Chanog en el flanco este de la Cordillera Blanca. En este caso, se plantan plantas nativas de *Polylepis* sp en el área para recuperar el paisaje y prevenir el avance de la erosión del suelo en pendientes pronunciadas.



c. Prácticas silvopastorales.

Prácticas silvopastorales en áreas sobreexplotadas donde se ha reforestado con especies nativas en áreas de pastoreo autorizadas dentro del PNH. Esta experiencia tiene lugar, por ejemplo, en la subcuenca de Querococha en la provincia de Recuay, flanco oeste de la Cordillera Blanca.

d. Establecimiento de límites del PNH con cercas verdes utilizando especies nativas como el quenual.

Tenemos ejemplos en el barranco de Rurec en la provincia de Recuay, en el flanco oeste de la Cordillera Blanca. Los grupos comunitarios también apoyan al PNH con trabajo en el establecimiento de especies nativas alrededor de los puntos de control, por ejemplo, en el lago Purhuay (distrito de Huari), en el flanco este de la cordillera.

Las comunidades rurales tanto en la zona de amortiguamiento como en la zona de transición de la HBR tienen experiencia con técnicas de reforestación, como se muestra en estas imágenes:



Producción de especies de árboles nativos en viveros



Técnicas de acodo para reducir el costo del transporte a ubicaciones remotas.



Regeneración natural asistida con acuerdos de conservación.



Regeneración natural asistida con acuerdos de conservación

La producción de árboles nativos en viveros comunitarios y municipales está disponible en varios lugares de la HBR. También hay ejemplos exitosos de reforestación de bosques de quenual (*Polylepis* sp) utilizando técnicas para producir nuevas plantas localmente. Se ha utilizado con gran éxito en la comunidad de Aquia, en el extremo sur de la RBH. Esta técnica reduce el costo de mano de obra para transportar las plantas desde el pueblo hasta sitios de gran altitud que no tienen acceso por carretera. Además, no es necesario introducir material genético externo. También hay casos de regeneración natural asistida, cercando relicarios forestales para evitar el daño que puede causar el ganado y favorecer la expansión natural del bosque.

En las zonas de amortiguamiento y transición, fuera de la zona central del PNH, encontramos otras prácticas de manejo y organización forestal que podrían servir como referencia para futuros programas de Eco-DRR.

4.3. Estrategia y recomendaciones para la futura implementación de las intervenciones identificadas en la HBR.

a. *Mapear oportunidades destacadas para promover la gestión de reducción de riesgos en la HBR como representativa de las regiones montañosas del Perú.*

Por ejemplo, el proyecto del Sistema de Alerta Temprana (SAT) para la ciudad de Huaraz en caso de un evento de GLOF desde el lago Palcacocha ha sido aprobado, y el INAIGEM encabeza el comité que supervisará las estrategias para brindar sostenibilidad al SAT. La ciudad de Huaraz opera la Mancomunidad Municipal Waraq, establecida con el objetivo de establecer el SAT y desarrollar una gestión de cuencas resilientes para manejar obras de seguridad del lago en Palcacocha y el desarrollo sostenible de la subcuenca de Quilcay. Por lo tanto, este proyecto SAT ofrece oportunidades para (i) promover medidas de Eco-DRR en el contexto de la construcción de cuencas resilientes y (ii) explorar oportunidades de cooperación intersectorial entre las agencias gubernamentales.

Recomendaciones de acción:

- Las organizaciones gubernamentales en el grupo de consulta de Eco-DRR coordinen estrechamente con el INAIGEM para participar activamente en el caso de Palcacocha y desarrollar en conjunto enfoques, compartir conocimientos y explorar formas de incorporar el Eco-DRR como parte de las respuestas a los peligros de GLOF.
- Cooperar con el INAIGEM para apoyar la institucionalización del Comité Regional de Ancash para la prevención y reducción de estrategias de riesgo. Fortalecimiento de capacidades en cooperación interinstitucional.

b. *Seleccionar una o dos subcuencas en la HBR para promover proyectos de Eco-DRR dentro del marco de cuencas resilientes.*

Si bien es necesario promover algunas actividades institucionales clave, de investigación o recopilación de información a escala de la HBR, la región es demasiado grande, diversa y políticamente compleja para diseñar un programa integral de Eco-DRR sin una cooperación técnica y financiera externa significativa.

La promoción de Eco-DRR a escala de subcuencas seleccionadas para desarrollar mejores prácticas y fomentar la cooperación intersectorial con los distritos para diseñar proyectos de reducción de riesgos de desastres y ecosistemas para Invierte.pe.

Recomendaciones de acción:

- Trabajar en la subcuenca del río Negro apoyando la implementación de su plan de cuenca de Eco-DRR. Este caso presenta la oportunidad de trabajar en soluciones basadas en la naturaleza para ARD y otros peligros, así como una estrecha cooperación con el INAIGEM y el HNP en estas acciones.
- Trabajar en la subcuenca de Quillcay apoyando acciones de Eco-DRR que puedan complementar el lanzamiento del SAT (sistema de alerta temprana) contra GLOF desde el lago Palcacocha. Esta es una oportunidad para cooperar con el INAIGEM, el HNP, el CENEPRED y otras organizaciones.

c. *Apoyar el papel del Parque Nacional Huascarán (HNP) en la promoción de proyectos de Eco-DRR en la HBR.*

Los objetos de conservación del HNP y su calidad paisajística se ven afectados en particular por los incendios forestales, pero también por otros peligros relacionados con el cambio climático. Actualmente, el HNP está preparando su próximo Plan Maestro quinquenal y los resultados del proyecto FAO-MAFF pueden respaldar la incorporación de enfoques de Eco-DRR en este documento de gestión. El HNP tiene el potencial de ser un actor clave en la promoción de acciones de silvicultura comunitaria que contribuyan a la promoción de Eco-DRR a escala de la HBR. La política central del HNP es la promoción de acuerdos de conservación con grupos de usuarios y comunidades en la zona de amortiguamiento para apoyar los medios de vida que ayuden a reducir el uso directo y las presiones sobre la zona central del HNP. Igualmente, un objetivo político del HNP es obtener compensación financiera por los servicios ecosistémicos proporcionados por el área protegida para lograr la sostenibilidad. En este sentido, un activo institucional particularmente importante del HNP es su Comité de Gestión del Parque, una plataforma multiactor que cuenta con la representación de todas las asociaciones de usuarios y comunidades, y que podría respaldar el diseño e implementación de intervenciones de Eco-DRR en las que el HNP desempeña un papel destacado.

Recomendaciones de acción:

- Explorar la posibilidad de aprovechar los fondos públicos del IOARR (Inversión en Optimización, Ampliación Marginal, Reemplazo y Rehabilitación) para desarrollar intervenciones de control de incendios en el HNP a corto plazo. Investigar el uso pasado de este mecanismo en el área protegida de Machu Picchu y facilitar el intercambio de experiencias.
- Vincular el posible aprovechamiento de los fondos del IOARR al papel del HNP en la implementación del Plan Participativo para Eco-DRR de la subcuenca del Río Negro.
- Presentar los resultados del proyecto de Eco-DRR de la FAO-MAFF al Comité de Gestión del HNP y discutir el interés de las partes interesadas en apoyar acciones de Eco-DRR.

- Explorar con empresas privadas que operan en el área del HNP y que son usuarios de servicios ecosistémicos su interés en apoyar iniciativas de Eco-DRR (por ejemplo, el sector minero tiene interés en la restauración de ecosistemas y mecanismos de compensación, y podría ser un contribuyente financiero para Eco-DRR a través de mecanismos como “Obras por Impuestos” o mediante donaciones directas a través de programas de responsabilidad social corporativa).

d. *Hoja de ruta y estimación de costos para desarrollar una tipología de proyectos de Eco-DRR para el sistema de financiamiento público Invierte.pe.*

Como se mencionó anteriormente, aunque Invierte.pe ya cuenta con tipologías para proyectos de ecosistemas, seguridad de lagos contra GLOFs y otras medidas estructurales y de apoyo a la gestión del riesgo de desastres, no existe una tipología específica para proyectos de Eco-DRR. INAIGEM ha señalado la importancia de cooperar con las líneas nacionales de reforestación del programa “Reconstrucción con Cambios”, que cuenta con un presupuesto de 800 millones de dólares y no tiene componentes específicos de Eco-DRR.

Recomendación de acción:

- Identificar a los actores interesados en Eco-DRR a nivel nacional, las mejores experiencias y evaluar de manera cooperativa la viabilidad, los costos y el plazo para desarrollar esta tipología específica para la inversión pública.
- Contactar al programa “Reconstrucción con Cambios” para presentar esta iniciativa de Eco-DRR.

e. *Documentar las mejores prácticas de manejo forestal comunitario en el HBR para producir recomendaciones y promover la ampliación de estas iniciativas, en la medida de lo posible, en cooperación con el HNP y SERFOR.*

Como señalan Fuentealba y Sevillano (2016), existen numerosas experiencias de restauración forestal en el HBR, pero también existen brechas científicas, técnicas, sociales y económicas que limitan su efectividad y escalabilidad.

Recomendación de acción:

- Documentar con mayor detalle el caso de la restauración de bosques de *Polylepis* sp en Aquia, describiendo el estado ecológico de esta restauración y la sostenibilidad de los arreglos sociales y económicos de esta experiencia de “contrato de conservación”. Identificar y documentar al menos otras dos experiencias destacadas de restauración de bosques nativos.
- Elaborar una estrategia de manejo forestal comunitario vinculada a los objetivos de Eco-DRR a escala del HBR. La estrategia se basará en hallazgos reales de las experiencias comunitarias en restauración.

f. Realizar un diagnóstico y mapeo rápido de los sistemas ancestrales de infiltración de agua a escala del HBR, identificando la aplicación de intervenciones de Eco-DRR.

Recomendación de acción:

- Realizar un taller con representantes de todas las comunidades campesinas en la zona de amortiguamiento del HNP para compartir los objetivos de Eco-DRR e identificar, utilizando imágenes de satélite y el conocimiento experto local del terreno, los sistemas tradicionales de infiltración de agua (en uso o abandonados).
- Documentar con mayor detalle los sitios identificados utilizando técnicas de imágenes con drones.
- Identificar otros sitios donde esta tecnología podría ser replicada.
- Contactar a expertos nacionales en esta tecnología ancestral, como ABA-AYACUCHO.
- Informar con recomendaciones sobre la viabilidad y las principales recomendaciones para desarrollar un programa de restauración de amunas y técnicas similares a escala del HBR.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Resumen de intervenciones en los ecosistemas claves de la RBH: bosques, paho-nal de puna húmeda y bofedadales.

	Biodiversidad	Agua	Suelo	Aire
BOSQUES				
Evitar la conversión forestal	Los resultados indican el valor irremplazable de los bosques primarios continuos para la conservación de la biodiversidad.	Mejora de la disponibilidad de agua para el riego de los cultivos, mitigación de la sequía, prevención de la sedimentación y regulación del agua para las represas hidroeléctricas.	Retención de agua y regulación del flujo. Mantiene las propiedades biológicas y físicas del suelo asegurando la salud y la productividad de los bosques.	Beneficios de la reforestación para la disminución del ozono.
Reforestación	Las plantaciones de árboles pueden crear corredores de vida silvestre y zonas de amortiguación que mejoren la conservación biológica.	Mejora de la disponibilidad de agua para el riego de los cultivos, mitigación de la sequía, prevención de la sedimentación y regulación del agua para las represas hidroeléctricas.	Aumento medido de la fauna del suelo en los sitios reforestados. Durante las condiciones de sequía, las lombrices de tierra solo sobreviven en las zonas reforestadas.	Beneficios de la reforestación para la disminución del ozono.
Manejo de bosques naturales	La riqueza de especies de invertebrados, anfibios y mamíferos disminuye a medida que aumenta la intensidad de la tala.	La cosecha que elimina grandes proporciones de biomasa aumenta los flujos de agua y las inundaciones, alterando así la integridad de los ecosistemas de agua dulce.	La recolección de madera que elimina grandes cantidades de desechos leñosos reduce las propiedades biológicas y físicas del suelo, con lo que disminuye la salud y la productividad.	
Mejora a las plantaciones	Las plantaciones forestales que consideran el tipo de comunidad, como policultivos sobre monocultivos, nativos sobre exóticos replicación de patrones de perturbación, rotaciones más largas y raleo temprano pueden mejorar la biodiversidad			
Manejo del fuego	Un manejo de los incendios que imite los regímenes históricos naturales de los incendios puede mejorar la biodiversidad forestal.	Los bosques que sobreviven a los incendios contienen más materia orgánica, las propiedades del suelo mejoran y los periodos de recuperación más cortos mejoran la infiltración y la retención del agua.	Los bosques que sobreviven a los incendios contienen más materia orgánica, las propiedades del suelo mejoran y los periodos de recuperación más cortos mejoran la infiltración y la retención del agua.	Posibilidad de pequeños aumentos de la mortalidad debido a aumentos abruptos y drásticos de las concentraciones de materia particulada procedentes del humo de los incendios forestales

	Biodiversidad	Agua	Suelo	Aire
BOSQUES				
Manejo del fuego	Un manejo de los incendios que imite los regímenes históricos naturales de los incendios puede mejorar la biodiversidad forestal.	Los bosques que sobreviven a los incendios contienen más materia orgánica, las propiedades del suelo mejoran y los periodos de recuperación más cortos mejoran la infiltración y la retención del agua.	Los bosques que sobreviven a los incendios contienen más materia orgánica, las propiedades del suelo mejoran y los periodos de recuperación más cortos mejoran la infiltración y la retención del agua.	Posibilidad de pequeños aumentos de la mortalidad debido a aumentos abruptos y drásticos de las concentraciones de materia particulada procedentes del humo de los incendios forestales.
Evitar recolección de leña	La recolección de leña reduce el material saproxílico utilizado como alimento y hábitat para los organismos y la fauna de los bosques.	La limitación de la compactación del suelo durante la recolección de leña reduce la erosión y aumenta la retención de agua en los bosques.	La cosecha de madera para combustible causa la compactación del suelo y una perturbación que puede cambiar las propiedades químicas del suelo.	Las cocinas más eficientes mejoran la calidad del aire interior y reducen la incidencia de la mortalidad y las enfermedades.
AGRICULTURA Y PASTIZALES				
Evitar la conversión de los pastizales	Hábitat importante para las aves que anidan y se alimentan.	Los pastizales permanentes proporcionan un "control de las inundaciones biológicas" y mantienen el equilibrio hídrico del ecosistema asegurando recursos hídricos adecuados.	Los macroinvertebrados del suelo son presas importantes para la cría de aves zancudas en los pastizales húmedos de las tierras bajas.	
Biocarbón			La adición de biocarbón mejora la calidad del suelo y la fertilidad en las regiones templadas.	
Manejo de nutrientes de las tierras de cultivo	Aumento de la riqueza y la abundancia de las especies de peces.	Beneficios asociados con la mejora de la calidad del agua potable, mayores oportunidades de recreación y beneficios para la salud.	Una mejor gestión de los nutrientes mantiene la fertilidad del suelo.	La gestión precisa de los nutrientes del suelo puede reducir las emisiones de amoníaco y óxido nítrico.
Agricultura de conservación		Reduce la demanda de agua para la agricultura con cultivos de cobertura apropiados.	Reduce la erosión del suelo y la redistribución manteniendo la profundidad del suelo y la retención del agua.	
Árboles en zonas de cultivos	La agroforestería proporciona un hábitat para las especies y favorece la conectividad.	Control de la erosión y recarga de agua.	Reducción de la erosión del suelo.	La plantación de árboles ayuda a capturar las partículas del aire y los gases contaminantes

	Biodiversidad	Agua	Suelo	Aire
BOFERDALES (TURBERAS Y HUMEDALES)				
Impactos evitados en los humedales	Mantiene el suministro de la estructura, los nutrientes y la productividad primaria.			La plantación de árboles ayuda a capturar las partículas del aire y los gases contaminantes.
Impactos evitados en las turberas	Las turberas boreales contienen insectos distintivos además de generalistas ampliamente distribuidos	Los humedales y los suelos de los humedales atenúan las inundaciones .	Los humedales y los suelos de los humedales atenúan las inundaciones .	El drenaje y la tala de bosques aumentan el riesgo de incendio de la turba. La exposición a los contaminantes procedentes de los incendios de turba aumenta la necesidad de servicios de salud para tratar los trastornos pulmonares y de los pulmones.
Restauración de humedales	Mantiene el suministro de la estructura, los nutrientes y la productividad primaria.	Beneficios del control de inundaciones y de la filtración del agua de los manglares y de otros humedales.	Beneficios de la transferencia de nutrientes entre sistemas a los arrecifes de coral, protección costera y regulación de la calidad del agua.	La plantación de árboles ayuda a capturar las partículas del aire y los gases contaminantes.
Restauración de turberas	La regeneración de las turberas restablece diversas comunidades.	Tratamiento de aguas residuales y remediación de aguas pluviales.	La restauración de las tierras degradadas a una alta productividad depende de las especies de fauna que ayudan a desarrollar la estructura y la fertilidad del suelo.	La exposición a los contaminantes procedentes de los incendios de turba aumenta la necesidad de servicios de salud para tratar los trastornos pulmonares y de los pulmones. La rehumidificación de las turberas reduce el riesgo de incendio.

ANEXO N° 2: Mapas D1, D2, D3 en archivo separado de alta resolución.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Baraer, M. Bryan G. Mark, Jeffrey M. McKenzie, Thomas Condom, Jeffrey Bury, Kyung-InHUuh, Cesar Portocarrero, Jesús Gómez, Sarah Rathay. 2012 Glacier recession and water resources in Peru's Cordillera Blanca Journal of Glaciology, Vol. 58, No. 207, 2012 doi: 10.3189/2012JoG11J186.
- DGPM-MEF (Dirección General de Programación Multianual del Sector Público,) 2007. Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública. 1ra. Ed., Lima – Perú.
- DGIP-MEF (Dirección General de Inversión Pública-Ministerio de Economía y Finanzas). 2015. Lineamientos para la Formulación de Proyectos de inversión pública en Diversidad Biológica y Servicios Ecosistemicos. Lima: DGIP-MEF.
- DGPM-MEF (Dirección General de Programación Multianual del Sector Público- del Ministerio de Economía y Finanzas. Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Areas Agrícolas o Urbana
- Fuentealba B., Steven Sevillano. 2016. Experiencias de rehabilitación comunitaria con queñual (*Polylepis* sp.) en el Departamento de Ancash, Perú. En: Ceccon Eliana, Daniel Roberto Pérez (editores). Más Allá de la Ecología de la Restauración. México: Sociedad Iberoamericana de Restauración Ecológica (SIACRE).
- Glaciares Plus [2015a] <https://www.proyectoglaciares.pe/materiales/projects-multi-purpose/>
- Glaciares Plus [2015b]. <https://www.proyectoglaciares.pe/materiales/ancash-hacia-la-construccion-multisectorial-de-territorios-resilientes-al-cambio-climatico/>
- Herrera 2016. Tecnologías ancestrales. La Gestión del agua en la Cordillera Negra y en la Cordillera Blanca, Ancash, Perú. Huaraz: Instituto de Montaña (Folleto).
- Hirsh, Maeva. Compilación sistemática de la situación actual en bofedales, bosques, paisajes, calidad de agua y praderas en la Reserva de Biósfera Huascarán, región Ancash. Huaraz: Instituto de Montaña. Proyecto Colaborativo TMI-USAID Asegurando el Agua y los medios de Vida en la Montaña.
- INAIGEM 2019. Estudios de medios de vida y riesgos asociados al cambio climático en los ecosistemas de montaña en las unidades hidrográficas de río Blanco – Santa cruz y Pariac – Rajucolta”. Informe no publicado.
- Instituto de Montaña 2017. Mancomunidad municipal Waraq. Diagnóstico territorial, tendencia del clima, y estrategias de adaptación al cambio climático. Serie: Territorio seguro y resiliente. Características y oportunidades del territorio en un contexto de cambio climático. Proyecto colaborativo TMI-USAID Peru “Asegurando el Agua y los Medios de Vida en la Montaña.

- Instituto de Montaña. 2013. Plan de acción local para la adaptación al cambio climático en la subcuenca de Quillcay. Reporte. Proyecto Colaborativo TMI-USAID “High Mountain Adaptation Partnership”. (Informe abril 2012 – diciembre 2013)
- Janina Böskén & Maaïke van der Meulen 2012. Hydrochemical assessment of the Canray Chico catchment in the Cordillera Blanca. Informe no publicado. Geo-ecological Systems Peru.. Fieldcourse Geo-Ecological Systems 2012. Universidad de Amsterdam – The Mountain Institute.
- Lenka de Graaf, Rutger L. van Hall 2012. The use of soils as a natural buffer for the contaminated waters in the Río Negro Catchment, Cordillera Blanca, Peru. Fieldcourse Geo-Ecological Systems 2012. Universidad de Amsterdam – The Mountain Institute.
- Nehren, U., Sudmeier-Rieux, K., Sandholz, S., Estrella, M., Lomarda, M. and T. Guillén. 2014. The Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction Case Study and Exercise Source Book, Geneva and Cologne: Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction and Center for Natural Resources and Development..
- O'Donnell C., J. Recharte and A. Taber. 2016. Climate change, mountain people and water resources – the experiences of the Mountain Institute, Peru. UNASYLVA 246. Vol 67 2016/1.
- Planas Clarke, Ana María. 2018. The effect of water table levels and short-term ditch restoration on mountain peatland carbon cycling in the Cordillera Blanca, Peru. Open Access Master's Thesis, Michigan Technological University, 2018. <http://digitalcommons.mtu.edu/etdr/614>
- Portocarrero [2014]. Gestión integrada de recursos hídricos y control de lagunas. Reporte no publicado. Proyecto High Mountain Partnership (HIGHMAP). USAID-TMI.
- Torres-Guevara FA, Ganoza-Yupanqui ML. 2007. Etnobotánica y sistemas de extracción para compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad de plantas de páramos y bosques nublados del norte peruano Rev Peru Med Integrati- va.2017;2(2):101-9.
- Wegner S. 2014. Lo que el agua se llevó. Consecuencias y lecciones del aluvión de Huaraz de 1941.
- Zimmer A. [2016] Alteración natural de la calidad del agua por retroceso glaciar y drenaje ácido de roca en los andes. Informe no publicado. The Mountain Institute. Proyecto Asegurando el Agua y los Medios de Vida en la Montaña.
- Zimmer A., Mariza K. Brito Rodríguez, Cristiam J. Alegre Oropeza, Jhon W. Sánchez León, Jorge Recharte Bullard. 2018. Implementación de Dos Sistemas de Biorremediación como Estrategia para la Prevención y Mitigación de los Efectos del Drenaje Ácido de Roca en la Cordillera Blanca, Perú. [Implementation of Two Bioremediation Systems as a Strategy for the Prevention and Mitigation of the Effects of Acid Rock Drainage in the Cordillera Blanca, Peru]. Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña 4 (2018): 57-76

