



Financiado por



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



GREEN
CLIMATE
FUND



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



En colaboración con

Canada

Puna Resiliente

Criterios de Diseño Técnico y Estudios Necesarios para Medidas AbE Prevención de la maladaptación en ecosistemas altoandinos

Implementado por

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



SERNANP
PERÚ



Profonampe
Comprometidos por naturaleza



Contenido

- Que son las medidas Abe
- Riesgo de Maladaptaciòn
- Criterios Tecnicos
- Estudios Tecnicos



¿Qué son las Medidas AbE?

Definición

“



”

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) es el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las comunidades a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.

Tipos de medidas principales



Restauración de ecosistemas



Conservación de biodiversidad



Gestión sostenible de recursos

Ejemplos de AbE en zonas altoandinas

Restauración de bofedales

Recuperación de humedales altoandinos para retención de agua y regulación hídrica

Construcción de qochas

Reservorios rústicos para cosecha de agua de lluvia y recarga de acuíferos

Manejo de pastos nativos

Rotación de pastoreo y clausuras temporales para recuperación vegetal

Zanjas de infiltración

Canales en contorno para reducción de erosión y retención de agua

Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)



Cadenas de Valor Climáticamente Resilientes

Apoyo
técnico y
financiero
para
Iniciativas
Locales



RESTAURACIÓN Y
CONSERVACIÓN
DE BOFEDALES



RESTAURACIÓN DE
OCHAS RÚSTICA



MANEJO INTEGRADO
DE LA FERTILIDAD
DEL SUELO



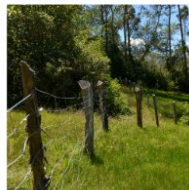
AGRICULTURA DE
CONTORNO



ZANJAS DE
INFILTRACIÓN



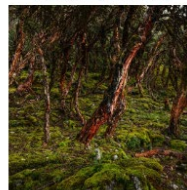
MANEJO SOSTENIBLE DE
PASTURAS NATURALES



AGRICULTURA DE
CONSERVACIÓN



RESTAURACIÓN DE
BOSQUES CON
ESPECIES NATIVAS



AGROFORESTERÍA



RESTAURACIÓN DE
ANDENES Y TERRAZAS



CAMÉLIDOS
llama, alpaca y vicuña



PAPAS NATIVAS



QUINUA



CADENAS COMPLEMENTARIAS

Crianza de cuyes



Artesanía



Turismo comunitario



Granos andinos
kiwicha, cañihua



Legumbres andinas
tarwi, habas



Tubérculos andinos
mashua, oca, olluco



Otras medidas
complementarias
de adaptación:

1. Técnicas de riego tecnificado
2. Bombeo solar
3. Geotanques y bolsas de agua
4. Alertas agrometeorológicas

5. Bancos de semillas
6. Manejo de Semillas Nativas
7. Rotación de cultivos
8. Módulos de protección

9. Invernaderos
10. Abrevaderos de Vicuñas
11. Gestión integrada de la sanidad animal

⚠️ Riesgo de Maladaptación



Riesgo de Maladaptación

¿Qué es la maladaptación?

"Acciones que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos relacionados con el clima, mayor vulnerabilidad al cambio climático, o disminución del bienestar, ahora o en el futuro."

— IPCC AR6 WGII, 2022

Evidencia empírica

1/3

de las iniciativas evaluadas presentan riesgo de maladaptación

Fuente: Phys.org, 2022

Iniciativas exitosas

67%

Iniciativas con riesgo

33%

Ejemplos de maladaptación

Zanjas de infiltración mal ubicadas



Causan erosión en lugar de retener agua

Reforestación con especies exóticas



Reducen disponibilidad hídrica y biodiversidad local

Diques de cemento en bofedales



Alteran hidrología natural y fragmentan hábitats

Exclusión de comunidades locales



Genera conflictos y abandono de infraestructuras





Criterios Técnicos I

Compatibilidad Ecosistémica



Estudio de línea base ecológica

Evaluación detallada de biodiversidad y funcionalidad del ecosistema previo a la intervención

≥70% de especies nativas

Priorización de flora local para evitar invasiones biológicas y mantener funciones ecosistémicas

70% mín.



Ciclos hidrológicos ≥60% eficiencia

Las intervenciones deben mantener o mejorar la regulación hídrica natural del ecosistema



Materiales locales compatibles

Priorizar materiales de la zona para reducir impacto ambiental y asegurar adaptación al medio



Resiliencia climática verificada

Diseños probados bajo escenarios climáticos de +1.5°C y +2°C para 2050

Implementación práctica

Inventario biológico

Catálogo completo de especies presentes y sus interacciones ecológicas

Monitoreo hidrológico

Medición de caudales y calidad de agua pre y post-intervención

Banco de semillas

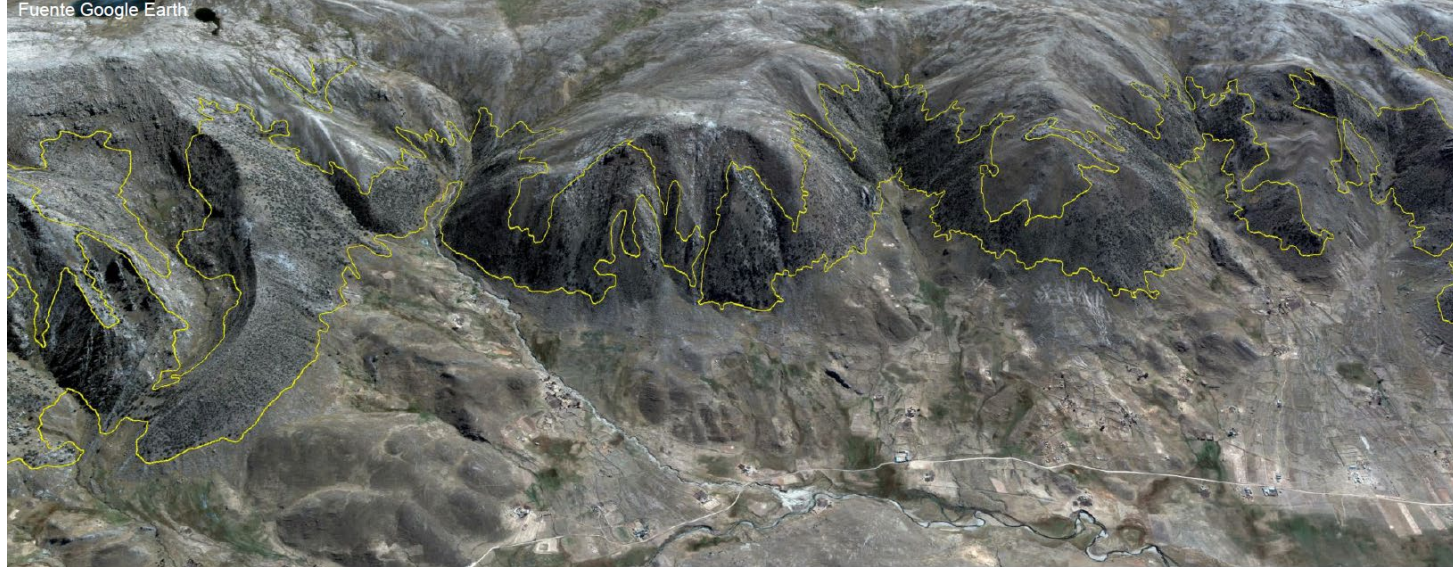
Colección de germoplasma local para asegurar diversidad genética nativa

Modelado climático

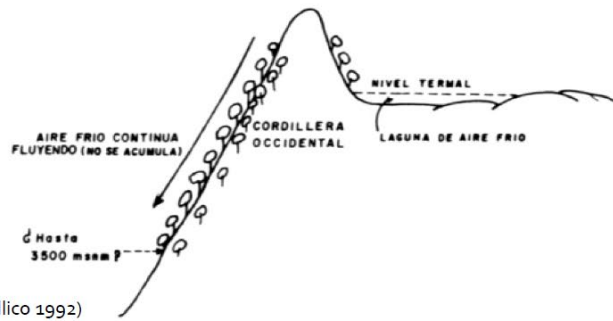
Pruebas de estrés del diseño bajo diferentes escenarios de temperatura y precipitación



Restauración de bosques con especies nativas



**MAPEO DE LOS BOSQUES MEDIANTE TECNICAS DE SIG Y
TELEDETECCIÓN 2010 - 2016**



(Yallico 1992)

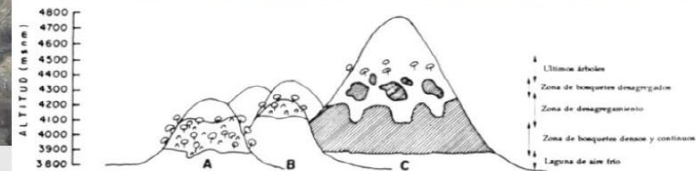
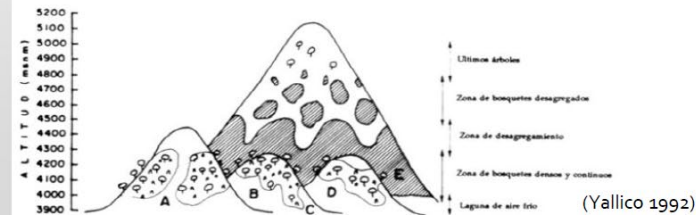


Fig. 14. Presentación altitudinal teórica de *P. incana* en el área de estudio.



(Yallico 1992)

5 Criterios esenciales

1 Línea base ecosistémica completa

Caracterización detallada del ecosistema antes de cualquier intervención, incluyendo variables físicas y biológicas.

2 Uso predominante de materiales locales

Priorización de materiales disponibles en la zona para minimizar la huella ecológica y asegurar compatibilidad con el entorno.

3 Respeto a ciclos hidrológicos naturales

Diseño que mantiene o mejora los patrones de flujo hídrico naturales con $\geq 60\%$ de eficiencia en retención y distribución.

$\geq 60\%$ eficiencia

4 Priorización de especies nativas

Al menos 70% de las especies utilizadas deben ser nativas del ecosistema local para mantener redes ecológicas.

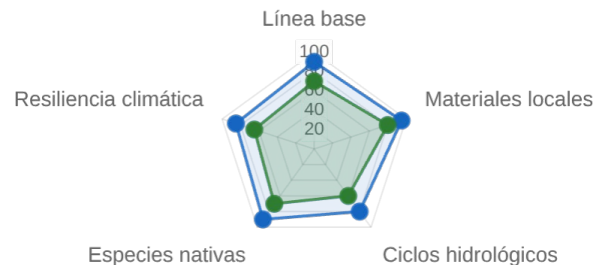
$\geq 70\%$ especies nativas

5 Diseño para resiliencia climática

Las intervenciones deben ser robustas frente a escenarios de cambio climático de mediano plazo (2050).

Compatibilidad Ecosistémica

Evaluación de compatibilidad ecosistémica



■ Mínimo exigido ■ Práctica óptima

Criterios Técnicos I



Requisitos mínimos del estudio



Series temporales ≥ 30 años

Análisis de datos históricos de precipitación, temperatura y caudales con mínimo de tres décadas



Modelado de caudales y recarga

Simulaciones hidrológicas que muestren comportamiento de agua superficial y subterránea



Análisis de suelos y geomorfología

Caracterización física, química y mecánica de suelos, pendientes y procesos erosivos



Escenarios de cambio climático

Proyecciones regionalizadas para los próximos 30-50 años según modelos CMIP6

Metodología recomendada

Delimitación hidrográfica

Definición de microcuencas y áreas de captación mediante SIG

Campañas de campo

Mínimo 12 meses de monitoreo con al menos 1 ciclo estacional completo

Integración de conocimiento local

Documentación de indicadores tradicionales y patrones históricos

Modelado hidrológico

Preferencia por modelos SWAT, WEAP o similares adaptados a zonas andinas

Entregables críticos:

- Mapa hidrogeológico de la zona de intervención
- Balance hídrico actual y proyectado (escenarios 2030, 2050)
- Inventario de fuentes de agua y puntos críticos
- Recomendaciones técnicas específicas para diseño de infraestructura



Criterios Técnicos II

Sostenibilidad Operativa

Principios de sostenibilidad operativa



Mantenimiento accesible y descentralizado

Las comunidades locales deben poder realizar al menos el 80% de las actividades de mantenimiento con capacitación básica.



Disponibilidad de herramientas y repuestos

Los materiales necesarios para la reparación deben estar disponibles en un radio de 50 km.

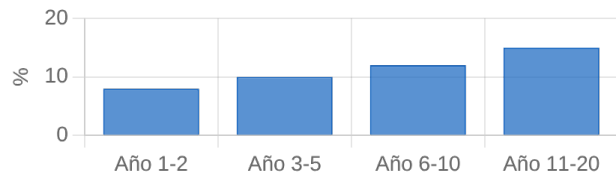


Transferencia de capacidades

Al menos 10 personas por comunidad capacitadas en O&M



Costos anuales de operación y mantenimiento (O&M)



Porcentaje sobre inversión inicial

Criterios de diseño operativo



Vida útil

Diseño para duración mínima de:

≥ 20 años



Prácticas ancestrales

Incorporación mínima de:

≥ 5 técnicas



Tolerancia climática

Funcional ante variación de:

$\pm 30\%$

en precipitación



Diseño modular

Componentes independientes para:

Facilitar mantenimiento
Permitir reemplazo parcial

Escalabilidad por fases

Criterios Técnicos II

Sostenibilidad Operativa

Beneficios de la sostenibilidad operativa



Reducción de costos

Disminución de hasta 35% en gastos de mantenimiento a largo plazo



Apropiación local

Mayor compromiso comunitario con intervenciones mantenibles localmente



Adaptabilidad

Capacidad de ajuste frente a condiciones cambiantes



Reparabilidad

Soluciones con componentes accesibles y reemplazables localmente

Vida útil ≥ 20 años



Las intervenciones deben ser diseñadas para funcionar efectivamente al menos dos décadas con mantenimiento adecuado

10 años

20 años

+5



≥ 5 prácticas ancestrales documentadas

Integración y documentación formal de conocimientos tradicionales andinos en el diseño



Mantenimiento accesible localmente

Capacidad técnica y materiales disponibles en un radio ≤ 50 km de la intervención



Tolerancia $\pm 30\%$ precipitación

Diseño que soporte variaciones extremas en patrones de lluvia (sequía e inundación)



Diseño modular escalable

Componentes replicables que permitan expansión o adaptación según necesidades cambiantes

Estudios Técnicos II

Ecología y Biodiversidad

Componentes esenciales del estudio



Inventario de biodiversidad

Catalogación de flora y fauna con énfasis en especies indicadoras, endémicas y amenazadas



Análisis de conectividad ecológica

Evaluación de corredores biológicos, fragmentación y áreas críticas para movimiento de especies



Evaluación de servicios ecosistémicos

Cuantificación de servicios de regulación, provisión y culturales con valoración económica



Análisis de calidad ambiental

Medición de parámetros de calidad de suelo, agua y aire, identificando contaminantes y factores limitantes

Matriz de biodiversidad



Comparación de parámetros de biodiversidad entre ecosistemas restaurados y degradados

Consideraciones para la inversión: 4-6 especialistas + equipo local



Técnicas específicas requeridas

Transectos ecológicos

Mínimo 3-5 por cada unidad de vegetación identificada

Monitoreo participativo

Integración de parataxónomos y guardianes locales

Análisis genético

Para especies clave, endémicas o en conflicto taxonómico

Teledetección

Imágenes satelitales multiespectrales para evaluación de coberturas

Crterios Técnicos III

Viabilidad Socioeconómica



Relación Costo/Beneficio $\geq 1 : 2,5$

Retorno mínimo exigido de 2,5 unidades de beneficio por cada unidad invertida

$\geq 30\%$ mano de obra local

Con cuotas específicas: 50% mujeres y 25% jóvenes



Mujeres 50%

Jóvenes 25%

Otros 25%

O&M 8-12% anual

Presupuesto anual asignado para operación y mantenimiento entre 8-12% del costo inicial



BAJO

ÓPTIMO

ALTO

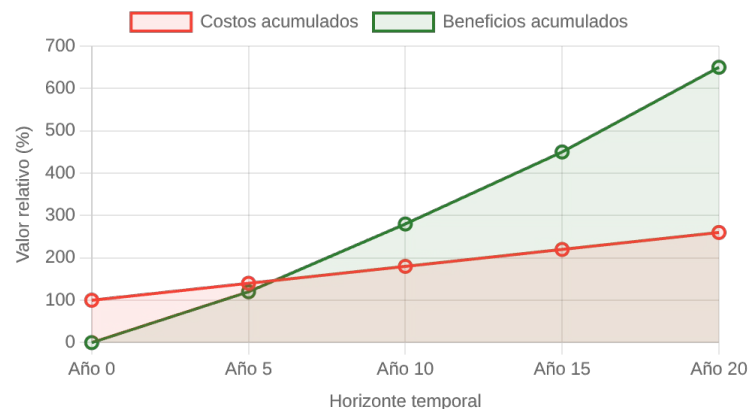
$\leq 5\%$

8%

12%

$\geq 15\%$

Análisis de costos y beneficios



Proyección a 20 años de la relación costo-beneficio para medidas AbE típicas

Consideraciones adicionales

- ✓ Mecanismos formales de gobernanza definidos antes de la implementación
- ✓ Cadenas de valor locales fortalecidas (≥ 2 por intervención)
- ✓ Procesos participativos documentados con $\geq 75\%$ de representación comunitaria

Estudios Técnicos III

Socioeconomía y Cultura

Componentes críticos



Diagnóstico socioeconómico

Análisis de ingresos, actividades productivas, indicadores de bienestar y dinámicas migratorias



Patrimonio cultural y prácticas ancestrales

Documentación de conocimientos tradicionales, tecnologías locales y cosmovisión relacionada con manejo del territorio



Gobernanza y tenencia de tierra

Mapeo de actores, mecanismos de toma de decisiones y situación legal de propiedad de tierras



Análisis diferenciado por género

Evaluación de roles, acceso a recursos y espacios de decisión con enfoque de género y generacional


Distribución de participación comunitaria

Inversión y plazos

Personal clave:

- Antropólogo/a
- Economista local
- Especialista en género

Priorización:

 Debe ejecutarse ANTES del diseño técnico

Estándar mínimo de participación requerido por tipo de actor

Aspectos metodológicos clave



Consulta previa

Proceso formal según estándares del Convenio 169-OIT



Mapeo participativo

Cartografía social de recursos y áreas de valor cultural



Desarrollo participativo

Co-diseño de soluciones adaptadas al contexto local



Validación comunitaria

Aprobación de resultados por asambleas u órganos representativos



Caso de Aplicación – Restauración de Bofedales

Costo por hectárea

5.200 €

Proyecto NIWS (2023)



Área de intervención

51.000 ha

previstas para restauración en ecosistemas altoandinos



Inversión total

(≈ US\$5.700/ha)

Equivalente a ≈ 5.200 €/ha



Resultados hidrológicos esperados

+30-40%

Incremento en capacidad de almacenamiento hídrico

Lecciones clave para el diseño



Diseños híbridos más efectivos

Combinación de técnicas tradicionales (canales qochas) con elementos técnicos (geomembranas, gaviones) logra mejores resultados



Escala gradual de implementación

Inicio con proyectos piloto de 5-10 ha antes de escalar a grandes extensiones



Monitoreo hidrológico obligatorio

Instalación de estaciones de monitoreo con telemetría desde fase inicial (≈3% del presupuesto)



Integración con cadenas productivas

Vínculo directo entre restauración y beneficios económicos para comunidades (fibra, alimento para ganado)



Acuerdos formales de conservación

Compromisos legales de mantenimiento a 20+ años con comunidades y gobiernos locales



Caso de Aplicación – Restauración de Bofedales

Costo por hectárea

5.200 €

Referencia piloto FAO (2022)

Recuperación

0,4 ha

en 1 año de intervención

Intervención

22

diques de piedra instalados

Ubicación

Turbera

P.N. Huascarán

Parámetro	Proyecto NIWS	FAO Piloto
Área (ha)	51.000	0,4
Costo por ha (€)	≈ 5.200	≈ 7.500
% agua adicional	30-40% (proyectado)	25% (medido)
Tiempo recuperación	3-5 años	1-2 años

Lecciones clave para el diseño

- ✓ **Diseños híbridos más efectivos**
Combinación de técnicas tradicionales (canales qochas) con elementos técnicos (geomembranas, gaviones) logra mejores resultados
- ✓ **Escala gradual de implementación**
Inicio con proyectos piloto de 5-10 ha antes de escalar a grandes extensiones
- ✓ **Monitoreo hidrológico obligatorio**
Instalación de estaciones de monitoreo con telemetría desde fase inicial (≈3% del presupuesto)
- ✓ **Integración con cadenas productivas**
Vínculo directo entre restauración y beneficios económicos para comunidades (fibra, alimento para ganado)
- ✓ **Acuerdos formales de conservación**
Compromisos legales de mantenimiento a 20+ años con comunidades y gobiernos locales







Recomendaciones y Próximos Pasos

Consideraciones finales

Prioridades inmediatas

- 1** Priorizar estudios críticos
Iniciar inmediatamente estudios hidrológicos y socioeconómicos en áreas prioritarias
- 2** Establecer protocolos de diseño y O&M
Desarrollar manuales técnicos estandarizados con criterios específicos por tipo de ecosistema
- 3** Formación técnica especializada
Capacitar a ≥ 40 técnicos por región en diseño y mantenimiento de medidas AbE
- 4** Desarrollar parcelas demostrativas
Implementar 5-10 sitios de demostración con diferentes técnicas para evaluación comparativa

-  **Prevención de maladaptación como prioridad**
Cada criterio técnico debe evaluarse como requisito obligatorio, no opcional
-  **Innovación con base científica**
Alianzas con universidades y centros de investigación para desarrollo y validación de técnicas
-  **Equilibrio entre rigor y flexibilidad**
Adaptación de criterios según particularidades locales sin comprometer estándares mínimos
-  **Modelo de gobernanza multinivel**
Articulación entre comunidades, gobiernos locales y entidades nacionales para sostenibilidad

Meta de inversión recomendada

8-10% del presupuesto total del proyecto destinado a estudios técnicos y diseño

GRACIAS

Puna Resiliente busca **incrementar la resiliencia de las comunidades altoandinas del Perú**, de los **ecosistemas y medios de vida** afectados por el cambio climático, mediante el establecimiento de financiación pública y privada para invertir en **medidas de adaptación en ecosistemas (AbE)**, **cadena de valor climáticamente resilientes** y el apoyo de instrumentos de **gobernanza** de los paisajes multinivel.

