

CARTILLA DE RECURSOS

Proyecto
Infraestructura Natural
para la Seguridad Hídrica
Perú



Octubre 2023



Foto: Denis Justo Mayhua Coaquira



El proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica fue diseñado para ampliar las inversiones en infraestructura natural para la seguridad hídrica en Perú, y ha desarrollado la cartera más ambiciosa de inversiones de este tipo en la región de América Latina. Actualmente, gestiona una cartera de 80 proyectos valorados en 440 millones de USD, desarrollados con 18 instituciones y más de 240 comunidades y poblaciones locales.

Para desarrollar este portafolio, hemos trabajado para fortalecer la información, las herramientas y los mecanismos de implementación necesarios para escalar inversiones efectivas y equitativas en infraestructura natural para la seguridad hídrica. Esta cartilla comparte recursos clave a disposición del público, organizados en seis secciones:

1. Estado del conocimiento sobre infraestructura natural para la seguridad hídrica en los Andes
2. Estado del financiamiento en infraestructura natural para la seguridad hídrica en Perú
3. Identificación de oportunidades para invertir en soluciones basadas en la naturaleza
4. Diseño de intervenciones de calidad
5. Estimación de beneficios hídricos
6. Mecanismos de implementación



ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN LOS ANDES

Mejoramos la base de conocimientos que sustenta las intervenciones en infraestructura natural, proporcionando evidencias para tomar mejores decisiones. Nuestras revisiones sistemáticas de la literatura y la investigación han aumentado la claridad y la credibilidad en relación con los beneficios hídricos de las intervenciones en infraestructura natural, respondiendo a preguntas como: **¿Cómo contribuyen los ecosistemas a la seguridad hídrica en los Andes?** **¿Qué impacto tienen las intervenciones humanas en el paisaje sobre el ciclo del agua?** **¿Cómo podemos utilizar la infraestructura natural para gestionar los peligros ocasionados por inundaciones y sequías?**



SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS DE LOS PAJONALES ALTOANDINOS: ¿QUÉ SABEMOS?

Por: G. Mosquera, F. Marín, M. Stern, et al.



Revisión sistemática de 38 estudios sobre las funciones hidrológicas de los pajonales altoandinos, así como los impactos del cambio de uso del suelo y las prácticas de restauración. La revisión también identifica brechas de conocimiento.

Artículo científico publicado en *Science of the Total Environment*:



Progress in understanding the hydrology of high-elevation Andean grasslands under changing land use.



IMPACTOS DEL USO DEL SUELO SOBRE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE CUENCAS ANDINAS

Por: B.F. Ochoa-Tocachi, W. Buytaert, B. De Bièvre, et al.



Este estudio presenta datos sobre el impacto de las intervenciones humanas (por ejemplo, cultivo, forestación, pastoreo) en los ecosistemas de pastizales altoandinos sobre los procesos hidrológicos recopilados, a partir de una red de monitoreo participativo de 25 cuencas hidrográficas de la región.



IMPACTOS DE ANDENES Y TERRAZAS EN EL AGUA Y LOS SUELOS: ¿QUÉ SABEMOS?

Por: B. Willems, W. Leyva-Molina, R. Taboada-Hermoza, *et al.*



Revisión sistemática de los impactos de los andenes y terrazas como prácticas ancestrales y comunitarias de conservación del agua y el suelo sobre los servicios hidrológicos de los ecosistemas en Perú. La revisión incluye 26 estudios relevantes para medir y analizar la infiltración de agua, la escorrentía superficial, la conservación de la humedad del suelo, el caudal base, el control del caudal pico y el rendimiento hídrico.



INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE EROSIÓN E INUNDACIONES EN LOS ANDES: ¿QUÉ SABEMOS?

Por: A. Molina, V. Vanacker, M. Rosas Barturen, *et al.*



Revisión sistemática de los impactos de las intervenciones en infraestructura natural sobre la erosión, los deslizamientos y las inundaciones en los Andes. La revisión incluye más de 137 estudios de casos locales que cuantifican el efecto de la implementación de infraestructura natural para mitigar estos riesgos.

Artículo publicado en la revista SOIL:



The effect of natural infrastructure on water erosion mitigation in the Andes.



IMPACTOS DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÓN EN EL AGUA Y LOS SUELOS: ¿QUÉ SABEMOS?

Por: B. Locatelli, J. Homberger, B.F. Ochoa-Tocachi, *et al.*



Revisión sistemática de los impactos de las zanjas de infiltración en los servicios ecosistémicos del agua, especialmente en el agua y los suelos de las zonas montañosas. Las zanjas de infiltración están diseñadas para interceptar, almacenar e infiltrar la escorrentía de aguas superficiales. La revisión incluye 57 artículos de revistas de 12 países, que abarcan un total de 80 distintos sitios.



CONTRIBUCIONES POTENCIALES DE LA INFRAESTRUCTURA PREINCAICA DE INFILTRACIÓN DE AGUA PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN LOS ANDES

Por: B.F. Ochoa-Tocachi, J.D. Bardales, J. Antiporta, *et al.*



En los Andes tropicales, las culturas preincaicas desarrollaron tecnologías de captación de agua basadas en la naturaleza para gestionar los riesgos de sequía en condiciones climáticas extremas. Este estudio muestra cómo la integración de estas prácticas ancestrales puede salvaguardar la seguridad hídrica en Lima y proporcionar un complemento crítico a las soluciones de ingeniería convencionales.

Artículo publicado en la revista Nature Sustainability:



Potential contributions of pre-Inca infiltration infrastructure to Andean water security.



IMPACTOS DE LA FORESTACIÓN EN EL AGUA Y LOS SUELOS DE LOS ANDES: ¿QUÉ SABEMOS?

Por: V. Bonnesoeur, V. Locatelli, and B. Ochoa-Tocachi.

ESP >|

Revisión sistemática de los impactos de la forestación en el agua, la regulación hidrológica y la mitigación de la erosión y los deslizamientos de tierra evaluados a partir de 155 estudios. El estudio compara los procesos hidrológicos de infiltración, evapotranspiración y escorrentía.

ENG (Brief) >|

Artículo publicado en *Forest Ecology and Management*:

ENG >|

Impacts of forests and forestation on hydrological services in the Andes: A systematic review.

Otros artículos publicados en revistas académicas:

ENG >|

Ecohydrology and ecosystem services of natural and artificial bofedales wetlands in the central Andes by M. Monge-Salazara, C. Tovar, J. Cuadros-Adriazola, et al; Published in *Science of the Total Environment*.



ESTADO DEL FINANCIAMIENTO EN INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN PERÚ

La inversión en infraestructura natural para la seguridad hídrica ha crecido sostenidamente en últimos 14 años. Estos informes documentan las tendencias en la inversión en infraestructura natural para la seguridad hídrica en el Perú y responden a preguntas como: **¿Cuánto se invierte en infraestructura natural para la seguridad del hídrica en el país? ¿Quién invierte? ¿Qué acciones se están financiando? ¿Cuál es el marco normativo que ha permitido realizar estas intervenciones? ¿Cuáles son los retos y las oportunidades actuales?**



ABRIENDO EL CAÑO: ESTADO DEL FINANCIAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN EL PERÚ, 2021

ENG >|

El presente estudio revela que cada vez más autoridades del Estado y gestores del agua en el Perú reconocen el rol indispensable que juega la infraestructura natural y las técnicas ancestrales en la gestión de los riesgos hídricos. Este informe muestra cómo el financiamiento en infraestructura natural para la seguridad hídrica en Perú se ha multiplicado por 13 entre 2014 y 2020, alcanzando el equivalente a 10,2 millones de dólares ejecutados en 2020.

ESP >|



RECUPERANDO LA FLUIDEZ: ESTADO DE LA INVERSIÓN EN ACCIONES EN INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN EL PERÚ, 2022

ESP >|

Este estudio revela que la inversión ejecutada en el año 2021 se incrementó en 42 % en comparación al 2020. A pesar del complejo contexto causado por la pandemia, se observa una fluidez importante en la recuperación de la inversión y, además, se superaron las cifras previas a la crisis sanitaria.



IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA INVERTIR EN SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

Desarrollamos herramientas de apoyo al diseño y la ejecución de proyectos en infraestructura natural. Nuestra herramienta HIRO ayuda a responder a preguntas como: **¿Dónde localizar una intervención en infraestructura natural?** **¿Qué zonas aportarán con mayor eficacia a un determinado riesgo hídrico?** **¿Cuál es la intervención más adecuada para una zona en concreto?**



HIRO – HERRAMIENTA DE IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE OPORTUNIDADES PARA LA INFRAESTRUCTURA NATURAL EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

HIRO es una herramienta innovadora SIG desarrollada por el proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica que utiliza información oficial de diferentes sectores para identificar rápidamente las áreas críticas para las intervenciones de IN con el fin de abordar los riesgos hídricos prioritarios dentro de un área específica. Basándose en esta focalización geográfica, la herramienta también ofrece recomendaciones sobre las intervenciones más adecuadas. A continuación se enumeran las distintas adaptaciones de HIRO:



Guía de usuario para la gestión del riesgo de desastres (GRD)

Este documento utiliza SIG, concretamente para identificar las zonas prioritarias para la gestión del riesgo de desastres.



Plataforma HIRO-Ambiente para GRD

El Ministerio del Ambiente puso en marcha esta plataforma de visualización geográfica en línea, basada en una adaptación de la metodología HIRO para GRD.



DISEÑO DE INTERVENCIONES DE CALIDAD

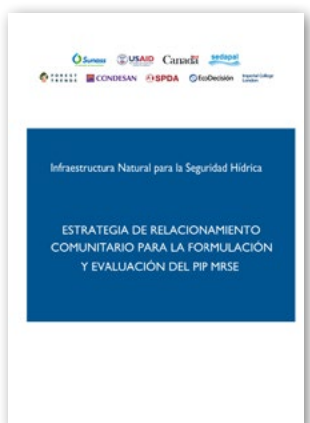
Además de mejorar la base técnica en torno a la infraestructura natural, hemos desarrollado orientaciones para garantizar que las intervenciones sean eficaces, equitativas y sostenibles. Los siguientes recursos ayudan a responder preguntas como: **¿Cómo podemos diseñar intervenciones equitativas?** **¿Cómo podemos mejorar la sostenibilidad de una intervención?** **¿Cómo evaluar el éxito?** **¿Cómo podemos incorporar a las comunidades en el proceso?**



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA: ESCALA DE EFECTIVIDAD, EQUITAD Y SOSTENIBILIDAD (EES)



Esta guía presenta una escala para evaluar los proyectos en infraestructura natural en tres dimensiones: efectividad, equidad y sostenibilidad. La guía ayuda a los formuladores de proyectos a identificar oportunidades y acciones específicas para mejorar la calidad de los proyectos en infraestructura natural a lo largo del ciclo de desarrollo del proyecto, con un espíritu de mejora y aprendizaje continuos.



ESTRATEGIA DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PIP MERSE



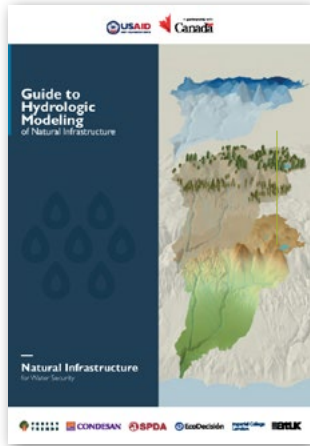
Esta estrategia establece una hoja de ruta para las relaciones comunitarias en torno a la formulación y evaluación de proyectos de retribución por servicios ecosistémicos entre la empresa de agua de Lima (SEDAPAL) y las comunidades de sus cuencas hidrográficas. La estrategia destaca dos ejes transversales:

1. Canales de comunicación eficaces y
2. Desarrollo de capacidades a los miembros de la comunidad.



ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS HÍDRICOS

Elaboramos guías técnicas para estimar los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza, que ayudan a responder a preguntas como: **¿Cómo puedo estimar los beneficios hídricos de una intervención en infraestructura natural?** **¿Cómo puedo elegir entre las alternativas de infraestructura natural?** **¿Cómo puede ayudarme la modelación hidrológica a responder a estas preguntas?**

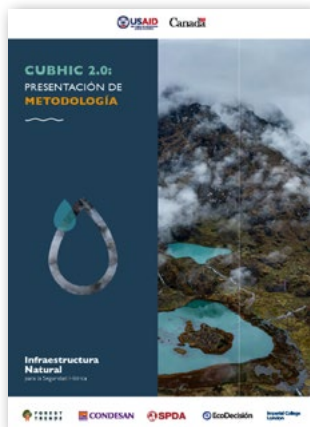


GUÍA DE MODELACIÓN HIDROLÓGICA PARA LA INFRAESTRUCTURA NATURAL

ENG >|

ESP >|

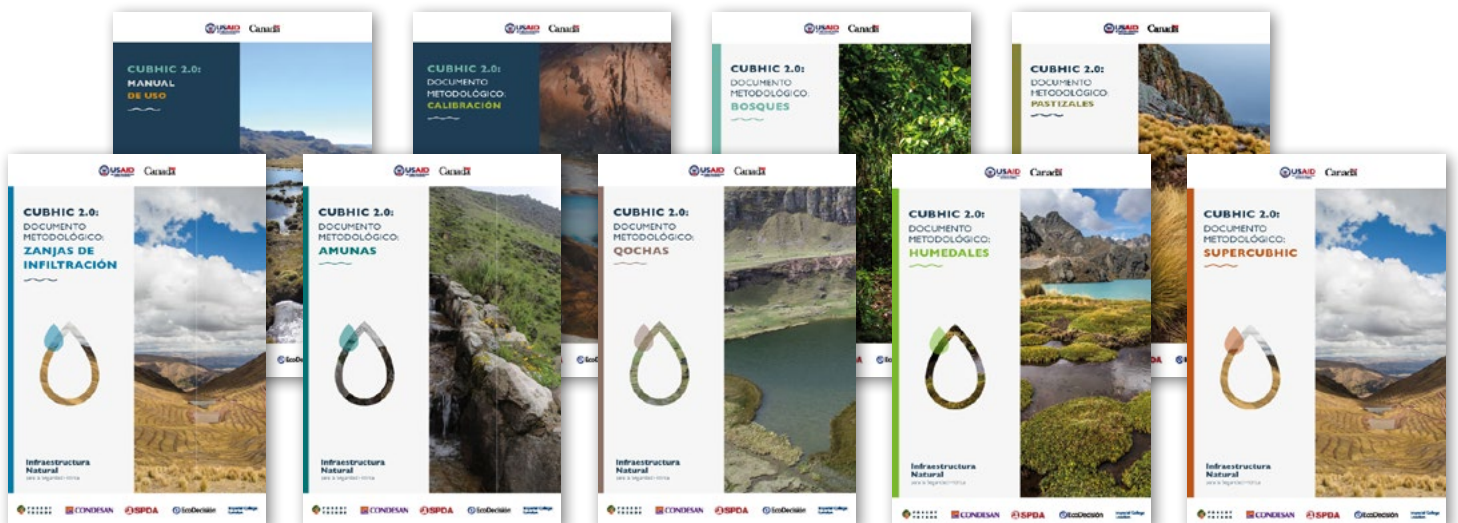
Esta guía ofrece criterios para la selección y el uso de modelos hidrológicos destinados a cuantificar los beneficios esperados de los proyectos en infraestructura natural. Crea un puente entre los tomadores de decisiones y los especialistas técnicos con el fin de generar resultados pertinentes para la gestión de los recursos hídricos. La guía se divide en dos volúmenes: el primero tiene por objeto la selección de modelos hidrológicos apropiados para las cuestiones políticas en cuestión, y el segundo ofrece directrices para la modelación hidrológica.



CUBHIC 2.0: METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN DE BENEFICIOS HIDROLÓGICOS DE INTERVENCIONES EN CUENCAS

ESP >|

Las metodologías CUBHIC 2.0 responden a una necesidad crítica de cuantificación rápida y ex ante de los beneficios hidrológicos esperados de una intervención en infraestructura natural. Las metodologías utilizan datos locales como la precipitación, la temperatura y las características del suelo, la cubierta terrestre y las intervenciones en infraestructura natural para estimar los beneficios de las intervenciones más comunes, como las zanjas de infiltración, la conservación de bosques y la reforestación, los microrreservorios permeables (qochas), la restauración de humedales, la gestión de pastizales y los canales de infiltración ancestrales (amunas).



Otros artículos publicados en revistas académicas:

ENG >|

Producing valuable information from hydrologic models of nature-based solutions for water by K.Brauman, L.Bremer, P. Hamel, et al; Published in Integrated Environmental Assessment and Management.

ENG >|

PISCOeO_pm, a reference evapotranspiration gridded database based on FAO Penman-Monteith in Peru by A.Huerta, V.Bonnesoeur, J.Cuadros-Adriazola, et al; Published in Scientific Data.



MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN



MANUAL PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA NATURAL



Este manual orienta a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) que desarrollan proyectos en el marco de los Mecanismos Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) de Perú: describe cada paso del desarrollo de un proyecto, ofreciendo un proceso claro para evitar y abordar los cuellos de botella habituales, y ayuda a las EPS a tener en cuenta los aspectos socioeconómicos del diseño del proyecto desde el principio.



LINEAMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES DE AMPLIACIÓN MARGINAL, REPOSICIÓN Y REHABILITACIÓN (IOARR) QUE SE ENMARCAN COMO INVERSIONES EN LA TIPOLOGÍA DE ECOSISTEMAS



Este documento proporciona directrices para la aplicación de la IOARR -mecanismo del sistema peruano de inversión pública que permite agilizar la inversión para reparar o mantener infraestructuras grises- en proyectos destinados a restaurar y conservar ecosistemas o infraestructura natural. Las directrices incluyen el marco normativo, definiciones clave, una lista de activos estratégicos que deben considerarse criterios para aplicar IOARR, y estudios de caso.

www.infraestructuranatural.pe

Sobre el Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica

El proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica trabaja para escalar la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas y las tecnologías ancestrales, con el objeto de reducir riesgos hídricos, como sequías, inundaciones y contaminación del agua en el Perú. Para lograr este objetivo, trabajamos en mejorar las condiciones habilitantes que permitan adoptar soluciones de infraestructura natural a los problemas del agua, mejorar la información generada y utilizada por los responsables de la toma de decisiones para fundamentar las inversiones en infraestructura natural, y facilitar el diseño, el financiamiento y la ejecución de proyectos de infraestructura natural. Además, tenemos la misión de incorporar el enfoque de género en todas sus actividades y trabajamos para reducir las desigualdades en la gestión de los recursos hídricos y en las soluciones basadas en la naturaleza.

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

Esta publicación es posible gracias al generoso apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), el Gobierno de Canadá y la fundación DN Batten. Los contenidos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de USAID, ni del gobierno de los Estados Unidos de América, ni del Gobierno de Canadá.