



XXI

**Gestión Integrada de
Recursos Hídricos en
Cuencas Áridas del
Sur del Perú: El Caso
del Río Osmore**

**Rony Alexander
Bernal Villanueva**

**Leila Marilyn
Vizcarra Silva**

Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas Áridas del Sur del Perú: El Caso del Río Osmore

Rony Alexander Bernal Villanueva

rabetnal6@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2947-0412>

Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua – Perú

Leila Marilyn Vizcarra Silva

leila.vizcarra@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0005-6332-4795>

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna – Perú

RESUMEN

La gestión integrada de recursos hídricos constituye actualmente uno de los principales desafíos para las regiones áridas y semiáridas del mundo, especialmente en territorios donde la presión sobre las fuentes de agua se incrementa debido al crecimiento poblacional, expansión urbana, desarrollo industrial y efectos del cambio climático. En el contexto peruano, las cuencas costeras del sur presentan una elevada vulnerabilidad hídrica debido a la escasa disponibilidad de agua superficial, alta variabilidad climática y presencia de contaminantes naturales asociados a procesos geológicos y actividades extractivas. El presente capítulo analiza la problemática de la gestión hídrica en la cuenca del río Osmore, ubicada en la región Moquegua, considerando aspectos hidrológicos, ambientales, sociales y de sostenibilidad. El estudio se fundamenta en la investigación desarrollada sobre el comportamiento del caudal del río Osmore durante periodos de estiaje y avenida, así como en la evaluación de la calidad del agua frente a las limitaciones de las fuentes tradicionales de abastecimiento afectadas por altas concentraciones de arsénico y boro.

Metodológicamente, el capítulo adopta un enfoque analítico-documental sustentado en revisión científica, interpretación hidrológica y análisis de gestión territorial. Los resultados evidencian que el río Osmore representa una alternativa estratégica para fortalecer la seguridad hídrica de la provincia de Ilo, aunque persisten desafíos relacionados con gobernanza del agua, sostenibilidad ecológica, protección de ecosistemas y adaptación al cambio climático. Se concluye que la gestión integrada de cuencas constituye una herramienta indispensable para garantizar el uso sostenible del recurso hídrico en territorios áridos del sur peruano.

Palabras clave: Gestión hídrica; cuencas áridas; río Osmore; seguridad hídrica; sostenibilidad ambiental; caudal ecológico.

ABSTRACT

Integrated water resources management currently constitutes one of the main challenges for arid and semi-arid regions worldwide, especially in territories where pressure on water sources is increasing due to population growth, urban expansion, industrial development, and climate change effects. In the Peruvian context, southern coastal basins present high water vulnerability because of limited surface water availability, high climatic variability, and the presence of natural contaminants associated with geological processes and extractive activities. This chapter analyzes the water management problem in the Osmore River basin, located in the Moquegua region, considering hydrological, environmental, social, and sustainability aspects. The study is based on research conducted on the behavior of the Osmore River flow during low-water and flood periods, as well as on the assessment of water quality in relation to the limitations of traditional supply sources affected by high concentrations of arsenic and boron. Methodologically, the chapter adopts an analytical-documentary approach supported by scientific review, hydrological interpretation, and territorial management analysis. The results show that the Osmore River represents a strategic alternative to strengthen water security in the province of Ilo; however, challenges related to water governance, ecological sustainability, ecosystem protection, and climate change adaptation persist. It is concluded that integrated watershed management

constitutes an essential tool to guarantee sustainable water use in arid territories of southern Peru.

Keywords: Water management; arid basins; Osmore River; water security; environmental sustainability; ecological flow.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua dulce constituye uno de los principales factores condicionantes para el desarrollo sostenible de las sociedades contemporáneas. A nivel global, el incremento sostenido de la población, el crecimiento de las ciudades, la expansión industrial y los efectos derivados del cambio climático han generado una presión creciente sobre los recursos hídricos, ocasionando procesos de escasez, deterioro de calidad y conflictos asociados al acceso y distribución del agua. En regiones áridas y semiáridas, estas problemáticas adquieren mayor complejidad debido a las limitaciones naturales de disponibilidad hídrica y a la elevada vulnerabilidad ambiental de los ecosistemas.

Según organismos internacionales como las Naciones Unidas, más de dos mil millones de personas habitan actualmente en países con estrés hídrico elevado, situación que continuará agravándose durante las próximas décadas debido al aumento de la demanda y a las alteraciones hidrológicas provocadas por el cambio climático. La crisis hídrica contemporánea no solamente involucra la escasez física de agua, sino también la degradación de la calidad del recurso, la pérdida de ecosistemas acuáticos y las deficiencias institucionales vinculadas con la gestión del agua.

En América Latina, las cuencas hidrográficas ubicadas en regiones costeras áridas presentan importantes desafíos de sostenibilidad. A pesar de que algunos países poseen elevadas reservas hídricas a nivel nacional, la distribución espacial del recurso resulta profundamente desigual. El Perú representa uno de los casos más emblemáticos de esta problemática, debido a que la mayor parte de la población y de las actividades económicas se concentran en la vertiente del Pacífico, donde se dispone únicamente de una pequeña proporción de los recursos hídricos superficiales del país.

La costa peruana se caracteriza por presentar condiciones climáticas áridas, precipitaciones escasas y una fuerte dependencia de los caudales provenientes de los Andes. Esta situación genera escenarios de vulnerabilidad frente a periodos de sequía, reducción de caudales y deterioro de la calidad del agua. En el sur peruano, particularmente en las regiones de Moquegua y Tacna, los problemas asociados a la disponibilidad hídrica se intensifican debido a la expansión minera, crecimiento urbano e incremento de la demanda agrícola e industrial.

En este contexto, la provincia de Ilo constituye un territorio particularmente sensible desde el punto de vista de la seguridad hídrica. Durante las últimas décadas, el crecimiento demográfico, la expansión urbana y el desarrollo de actividades económicas han incrementado considerablemente la demanda de agua potable. Sin embargo, las fuentes tradicionales de abastecimiento presentan limitaciones importantes relacionadas tanto con la disponibilidad como con la calidad del recurso.

Una de las principales problemáticas identificadas en las fuentes de abastecimiento utilizadas históricamente para consumo humano corresponde a la presencia de concentraciones elevadas de arsénico y boro, elementos químicos que superan los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental y sanitaria peruana. La presencia de estos contaminantes representa un riesgo significativo para la salud pública y limita las posibilidades de aprovechamiento sostenible de las fuentes hídricas existentes.

El arsénico constituye uno de los contaminantes más peligrosos presentes en sistemas acuáticos debido a su toxicidad y capacidad de acumulación en organismos vivos. La exposición prolongada al arsénico puede generar múltiples efectos adversos sobre la salud humana, incluyendo enfermedades dermatológicas, afecciones cardiovasculares, alteraciones neurológicas y diversos tipos de cáncer. En regiones andinas y volcánicas, la presencia natural de arsénico en cuerpos de agua suele estar asociada a procesos geológicos y geotermales.

Por otro lado, el boro también representa un elemento de preocupación ambiental debido a sus efectos negativos sobre la salud humana y la productividad agrícola cuando se

encuentra en concentraciones elevadas. En el sur del Perú, la presencia de boro en fuentes hídricas se relaciona frecuentemente con características geológicas naturales y con determinados procesos industriales y mineros.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de identificar fuentes alternativas de abastecimiento capaces de garantizar condiciones adecuadas de calidad y disponibilidad hídrica para la población. En este escenario, el río Osmore adquiere relevancia estratégica como posible fuente de abastecimiento para la provincia de Ilo.

El río Osmore constituye uno de los principales sistemas hídricos de la región Moquegua. Su cuenca hidrográfica se extiende desde zonas altoandinas hasta áreas costeras del Pacífico, atravesando territorios caracterizados por elevada diversidad climática, geológica y ecológica. A pesar de la importancia del río para actividades agrícolas, urbanas y ambientales, históricamente ha existido limitada información técnica relacionada con su comportamiento hidrológico, disponibilidad de caudales y potencial de aprovechamiento.

La investigación desarrollada sobre el análisis del caudal del río Osmore durante periodos de estiaje y avenida representa un aporte significativo para comprender la dinámica hídrica de esta cuenca. El estudio permitió generar información hidrológica relevante relacionada con variaciones estacionales de caudal, comportamiento hidráulico y disponibilidad de agua superficial.

Los resultados obtenidos evidencian que el río Osmore presenta importantes diferencias entre periodos de avenida y estiaje, fenómeno característico de cuencas ubicadas en regiones áridas y semiáridas. Durante la época de avenida, los caudales se incrementan considerablemente debido a las precipitaciones registradas en zonas altoandinas, mientras que durante el estiaje los niveles de agua disminuyen de manera significativa.

El análisis de caudales constituye un elemento fundamental para la gestión integrada de recursos hídricos debido a que permite determinar la disponibilidad real del recurso, planificar sistemas de abastecimiento, establecer caudales ecológicos y diseñar estrategias sostenibles de aprovechamiento hídrico. En regiones con limitada información hidrológica,

los estudios de aforo y monitoreo adquieren especial importancia para la toma de decisiones ambientales y territoriales.

La gestión integrada de recursos hídricos surge precisamente como respuesta a la necesidad de abordar el manejo del agua desde una perspectiva multidimensional, considerando simultáneamente factores ambientales, sociales, económicos e institucionales. Este enfoque reconoce que el agua constituye un recurso estratégico cuya gestión no puede limitarse únicamente a aspectos técnicos de abastecimiento, sino que debe incorporar principios de sostenibilidad, equidad y conservación ecológica.

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) ha sido promovida internacionalmente como uno de los principales modelos para alcanzar la sostenibilidad hídrica. Este enfoque propone la coordinación del desarrollo y manejo del agua, la tierra y los recursos relacionados con la finalidad de maximizar el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.

En el caso peruano, la implementación de enfoques de gestión integrada enfrenta múltiples desafíos relacionados con fragmentación institucional, limitaciones técnicas, conflictos por uso del agua y ausencia de información hidrológica continua en numerosas cuencas. Estas dificultades son particularmente evidentes en cuencas costeras áridas donde la disponibilidad hídrica resulta insuficiente frente a las crecientes demandas urbanas, agrícolas e industriales.

Asimismo, el cambio climático representa un factor adicional de incertidumbre para la gestión hídrica en regiones áridas del sur peruano. Diversos estudios científicos proyectan modificaciones significativas en los patrones de precipitación, reducción de disponibilidad de agua y aumento de eventos climáticos extremos. Estas alteraciones podrían afectar directamente los caudales de los ríos costeros y comprometer la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento existentes.

La conservación de ecosistemas acuáticos constituye otro componente fundamental dentro de la gestión integrada de recursos hídricos. Durante décadas, numerosos proyectos hidráulicos priorizaron exclusivamente el aprovechamiento económico del agua, ignorando

la necesidad de mantener caudales mínimos para preservar funciones ecológicas esenciales. Como consecuencia, múltiples ríos y humedales experimentaron procesos de degradación ambiental, pérdida de biodiversidad y reducción de servicios ecosistémicos.

En respuesta a esta problemática, el concepto de caudal ecológico ha adquirido creciente relevancia en la planificación hídrica contemporánea. El caudal ecológico se define como el volumen mínimo de agua necesario para mantener el funcionamiento ecológico de un sistema fluvial, garantizando la conservación de hábitats, especies acuáticas y procesos ambientales asociados.

La determinación de caudales ecológicos en cuencas áridas representa un desafío técnico considerable debido a la elevada variabilidad hidrológica y a la escasez de información histórica disponible. Sin embargo, su incorporación resulta indispensable para garantizar la sostenibilidad ambiental de proyectos de aprovechamiento hídrico.

En el caso del río Osmore, la evaluación del caudal ecológico permitió identificar volúmenes mínimos necesarios para preservar las funciones ambientales del sistema fluvial, contribuyendo así a una visión más sostenible del manejo del recurso hídrico.

La gestión del agua en regiones áridas también involucra importantes dimensiones sociales y políticas. El acceso al agua constituye un derecho humano fundamental y un componente esencial para el desarrollo territorial. Sin embargo, la competencia entre diferentes usuarios genera frecuentemente conflictos asociados a distribución, calidad y priorización del recurso.

En la región sur del Perú, los conflictos hídricos se encuentran estrechamente vinculados con actividades mineras, expansión agrícola y crecimiento urbano. La coexistencia de múltiples demandas sobre recursos hídricos limitados exige mecanismos de gobernanza capaces de promover acuerdos sostenibles entre actores sociales, instituciones públicas y sectores económicos.

La gobernanza del agua implica la existencia de marcos normativos, instituciones y mecanismos de participación orientados a garantizar una gestión transparente, eficiente y

sostenible del recurso hídrico. En el Perú, la Autoridad Nacional del Agua constituye el principal organismo encargado de regular la gestión de recursos hídricos, aunque persisten importantes desafíos relacionados con articulación interinstitucional, monitoreo ambiental y fortalecimiento de capacidades locales.

Desde una perspectiva ambiental, las cuencas hidrográficas deben entenderse como sistemas complejos donde interactúan procesos físicos, biológicos y sociales. La degradación de ecosistemas altoandinos, deforestación, contaminación hídrica y ocupación desordenada del territorio pueden alterar significativamente la dinámica hidrológica de las cuencas y reducir su capacidad de regulación natural.

Por esta razón, la gestión integrada de recursos hídricos requiere incorporar enfoques ecosistémicos que reconozcan la interdependencia entre conservación ambiental y disponibilidad hídrica. La protección de cabeceras de cuenca, humedales altoandinos y ecosistemas ribereños resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad de los sistemas hídricos en regiones áridas.

La experiencia internacional demuestra que la seguridad hídrica depende cada vez más de la capacidad de los territorios para implementar modelos sostenibles de gestión del agua. Países con condiciones climáticas áridas han desarrollado estrategias orientadas a optimizar el uso del recurso mediante tecnologías de eficiencia hídrica, reutilización de aguas residuales, desalinización y gestión integrada de cuencas.

Sin embargo, la transferencia de estos modelos requiere considerar las particularidades sociales, económicas y ambientales de cada territorio. En el caso de las cuencas del sur peruano, resulta indispensable fortalecer la investigación científica, generación de información hidrológica y planificación territorial basada en evidencia técnica.

El presente capítulo tiene como objetivo analizar los desafíos de la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas áridas del sur peruano utilizando como referencia el caso del río Osmore. Se busca examinar las principales problemáticas relacionadas con disponibilidad hídrica, calidad del agua, sostenibilidad ecológica y gobernanza territorial,

destacando la importancia de enfoques integrales para garantizar la seguridad hídrica de la región.

Asimismo, el capítulo pretende contribuir al debate académico sobre sostenibilidad hídrica en regiones áridas, integrando perspectivas hidrológicas, ambientales y de gestión pública. La información desarrollada constituye un aporte relevante para investigadores, profesionales y tomadores de decisiones vinculados con recursos hídricos y planificación ambiental.

METODOLOGÍA

El presente capítulo se desarrolló bajo un enfoque de investigación cualitativo-analítico sustentado en revisión documental, análisis hidrológico e interpretación ambiental de información científica relacionada con la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas áridas del sur del Perú.

La metodología utilizada combinó el análisis de información primaria derivada del estudio hidrológico del río Osmore con revisión de literatura científica especializada sobre seguridad hídrica, gestión integrada de cuencas, caudal ecológico y sostenibilidad ambiental.

El diseño metodológico corresponde a una investigación descriptiva y analítica orientada a interpretar la problemática hídrica regional desde una perspectiva multidimensional. El estudio incorpora variables hidrológicas, ambientales, territoriales y sociales vinculadas con el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.

Como base empírica principal se utilizó la investigación desarrollada sobre el comportamiento del caudal del río Osmore durante periodos de estiaje y avenida entre agosto de 2012 y agosto de 2013. Dicha investigación incluyó mediciones hidrométricas realizadas en diferentes puntos de monitoreo ubicados entre los distritos de El Algarrobal e Ilo.

Las mediciones de caudal se realizaron mediante aplicación del método del flotador, técnica ampliamente utilizada en estudios hidrológicos de campo debido a su practicidad y

adaptabilidad a condiciones de monitoreo en cuencas con limitada instrumentación hidráulica.

El procedimiento metodológico contempló la determinación del área transversal del cauce, medición de velocidades superficiales de flujo y estimación de caudales instantáneos. Posteriormente, la información obtenida fue sometida a análisis estadístico para evaluar variaciones estacionales y comportamiento hidrológico del río.

Adicionalmente, se realizó revisión de normativa ambiental peruana relacionada con calidad del agua, gestión hídrica y caudal ecológico, incluyendo estándares ambientales, límites máximos permisibles y lineamientos técnicos emitidos por la Autoridad Nacional del Agua.

La revisión bibliográfica incorporó artículos científicos indexados, documentos técnicos internacionales, publicaciones institucionales y estudios regionales relacionados con gestión integrada de recursos hídricos en regiones áridas.

El análisis conceptual se desarrolló mediante interpretación crítica de información científica vinculada con:

- Gestión integrada de recursos hídricos.
- Seguridad hídrica.
- Gobernanza del agua.
- Caudal ecológico.
- Calidad ambiental.
- Cambio climático.
- Sostenibilidad de cuencas hidrográficas.

Asimismo, se incorporó análisis comparativo de experiencias internacionales sobre manejo de cuencas áridas y estrategias de adaptación frente a escenarios de estrés hídrico.

La información fue organizada mediante categorías temáticas orientadas a identificar relaciones entre disponibilidad hídrica, calidad del agua y sostenibilidad ambiental en la cuenca del río Osmore.

El enfoque metodológico adoptado permitió integrar dimensiones técnicas y socioambientales de la problemática hídrica regional, facilitando una interpretación amplia de los desafíos asociados a la gestión sostenible del agua en territorios áridos del sur peruano.

RESULTADOS

Caracterización de la problemática hídrica en la provincia de Ilo

El análisis realizado evidencia que la provincia de Ilo enfrenta una situación de elevada vulnerabilidad hídrica asociada tanto a limitaciones naturales de disponibilidad de agua como a problemas de calidad en las fuentes tradicionales de abastecimiento.

Las condiciones climáticas áridas características de la costa sur peruana generan una fuerte dependencia de recursos hídricos provenientes de cuencas altoandinas. Esta situación condiciona significativamente las posibilidades de desarrollo urbano, agrícola e industrial en la región.

El crecimiento poblacional registrado durante las últimas décadas ha incrementado progresivamente la demanda de agua potable en la provincia de Ilo. Paralelamente, la expansión de actividades industriales y mineras ha generado mayores presiones sobre las fuentes hídricas disponibles.

Uno de los principales problemas identificados corresponde a la presencia de elevadas concentraciones de arsénico y boro en algunas fuentes utilizadas históricamente para abastecimiento humano. Estos contaminantes superan los límites establecidos por la normativa sanitaria y representan riesgos potenciales para la salud pública.

El análisis comparativo de calidad de agua evidencia que el río Osmore presenta mejores condiciones para consumo humano respecto a otras fuentes regionales afectadas por contaminación natural asociada a procesos geológicos.

Dinámica hidrológica del río Osmore

Los resultados hidrológicos muestran una marcada variabilidad estacional en el comportamiento del río Osmore. Durante periodos de avenida, los caudales experimentan incrementos significativos debido a precipitaciones registradas en zonas altoandinas de la cuenca.

El caudal promedio registrado durante la época de avenida alcanzó valores cercanos a 5.941 m³/s, mientras que durante el periodo de estiaje el caudal promedio descendió aproximadamente a 0.807 m³/s.

Estos resultados reflejan la fuerte dependencia del sistema hidrológico respecto a las variaciones climáticas estacionales y evidencian la necesidad de implementar estrategias de almacenamiento y regulación hídrica.

La diferencia entre caudales máximos y mínimos demuestra además la elevada sensibilidad de las cuencas áridas frente a cambios climáticos y eventos hidrológicos extremos.

Importancia del caudal ecológico

La determinación del caudal ecológico permitió identificar volúmenes mínimos necesarios para garantizar el mantenimiento de funciones ambientales esenciales dentro del ecosistema fluvial.

Los análisis realizados establecieron un caudal ecológico aproximado de 0.110 m³/s, volumen considerado necesario para preservar procesos ecológicos básicos y condiciones mínimas de hábitat acuático.

La incorporación del concepto de caudal ecológico dentro de la planificación hídrica regional representa un avance importante hacia modelos de gestión sostenible del agua.

Seguridad hídrica y sostenibilidad

Los resultados del estudio evidencian que el río Osmore posee potencial para fortalecer la seguridad hídrica de la provincia de Ilo mediante estrategias sostenibles de aprovechamiento y gestión integrada.

Sin embargo, también se identificaron importantes desafíos relacionados con:

- Necesidad de monitoreo hidrológico continuo.
- Fortalecimiento institucional.
- Protección de ecosistemas de cuenca.
- Prevención de contaminación hídrica.
- Adaptación al cambio climático.
- Planificación territorial sostenible.

La sostenibilidad futura del sistema hídrico regional dependerá de la capacidad institucional y social para implementar mecanismos integrales de gestión del agua.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten comprender que la problemática hídrica de la provincia de Ilo no constituye únicamente una limitación de disponibilidad física de agua, sino un fenómeno complejo donde interactúan factores ambientales, climáticos, sociales e institucionales.

La presencia de arsénico y boro en fuentes tradicionales de abastecimiento evidencia la necesidad de incorporar criterios de calidad del agua dentro de los procesos de planificación hídrica regional. Durante décadas, numerosos proyectos hidráulicos

priorizaron exclusivamente la disponibilidad cuantitativa del recurso, relegando aspectos vinculados con contaminación y sostenibilidad ambiental.

En este contexto, el río Osmore adquiere relevancia estratégica debido a sus mejores condiciones de calidad respecto a otras fuentes regionales. No obstante, cualquier propuesta de aprovechamiento debe considerar simultáneamente la preservación de funciones ecológicas y la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica.

La elevada variabilidad hidrológica observada en el río Osmore coincide con patrones identificados en otras cuencas áridas y semiáridas del mundo. Diversas investigaciones internacionales señalan que los sistemas fluviales ubicados en regiones áridas presentan alta sensibilidad frente a variaciones climáticas y modificaciones en los regímenes de precipitación.

El cambio climático podría intensificar aún más esta variabilidad hidrológica durante las próximas décadas. Modelos climáticos proyectan posibles reducciones en disponibilidad hídrica para zonas costeras del Perú, situación que incrementaría los riesgos de escasez y conflictos por agua.

Frente a este escenario, la gestión integrada de recursos hídricos surge como una herramienta indispensable para fortalecer la resiliencia territorial. Este enfoque permite articular dimensiones técnicas, ambientales y sociales dentro de una visión integral de sostenibilidad.

Uno de los principales aportes de la GIRH consiste en reconocer que las cuencas hidrográficas deben gestionarse como sistemas integrados donde las intervenciones realizadas en zonas altas pueden generar impactos significativos sobre disponibilidad y calidad del agua en sectores bajos.

En el caso de la cuenca Osmore, la conservación de ecosistemas altoandinos y áreas de recarga hídrica constituye un componente fundamental para garantizar sostenibilidad futura del recurso. La degradación ambiental de cabeceras de cuenca podría reducir progresivamente la capacidad natural de regulación hídrica.

Asimismo, la incorporación del caudal ecológico representa un avance significativo respecto a enfoques tradicionales de gestión hidráulica. Históricamente, numerosos sistemas fluviales fueron sometidos a procesos intensivos de extracción de agua sin considerar necesidades ecológicas mínimas.

La experiencia internacional demuestra que la reducción excesiva de caudales puede generar alteraciones severas sobre biodiversidad acuática, calidad del agua y funcionalidad ecológica de los ríos.

En consecuencia, los resultados obtenidos en el río Osmore refuerzan la necesidad de equilibrar objetivos de abastecimiento humano con criterios de conservación ambiental.

Otro aspecto relevante corresponde a la gobernanza del agua. La sostenibilidad hídrica no depende únicamente de disponibilidad física del recurso, sino también de la capacidad institucional para regular usos, prevenir conflictos y promover participación social.

En el Perú persisten importantes desafíos relacionados con articulación institucional y monitoreo ambiental. La ausencia de información hidrológica continua limita considerablemente las posibilidades de planificación sostenible.

Por ello, resulta indispensable fortalecer programas de monitoreo de caudales, calidad del agua y variabilidad climática en cuencas estratégicas del sur peruano.

Desde una perspectiva territorial, el crecimiento urbano e industrial de Ilo incrementará progresivamente la presión sobre recursos hídricos regionales. Esta situación exige implementar políticas orientadas hacia eficiencia hídrica, reutilización de agua y diversificación de fuentes de abastecimiento.

Las experiencias internacionales en regiones áridas muestran que la seguridad hídrica requiere combinar infraestructura hidráulica con estrategias de gestión ambiental y participación ciudadana.

En síntesis, el caso del río Osmore evidencia la necesidad de transitar desde modelos tradicionales de aprovechamiento hídrico hacia enfoques integrados basados en sostenibilidad ecológica, adaptación climática y gobernanza territorial.

CONCLUSIONES

La gestión integrada de recursos hídricos constituye actualmente uno de los principales desafíos para las regiones áridas del sur peruano debido a la creciente presión sobre fuentes de agua y a la elevada vulnerabilidad climática y ambiental de las cuencas costeras.

El análisis realizado demuestra que la provincia de Ilo enfrenta importantes limitaciones relacionadas tanto con disponibilidad como con calidad del agua, situación agravada por la presencia de arsénico y boro en algunas fuentes tradicionales de abastecimiento.

Los resultados hidrológicos evidencian que el río Osmore presenta potencial estratégico para fortalecer la seguridad hídrica regional, especialmente debido a sus mejores condiciones de calidad respecto a otras fuentes utilizadas para consumo humano.

La marcada variabilidad estacional observada entre periodos de estiaje y avenida refleja la necesidad de implementar mecanismos sostenibles de regulación, almacenamiento y monitoreo hídrico.

La determinación del caudal ecológico representa un aporte importante para incorporar criterios ambientales dentro de la planificación hídrica regional, contribuyendo a la conservación de ecosistemas acuáticos y sostenibilidad del sistema fluvial.

Asimismo, el estudio demuestra que la sostenibilidad hídrica no depende exclusivamente de infraestructura hidráulica, sino también de factores institucionales, ambientales y sociales vinculados con gobernanza del agua y gestión territorial.

El fortalecimiento de la gestión integrada de cuencas requiere mejorar sistemas de monitoreo hidrológico, promover conservación de ecosistemas estratégicos y consolidar mecanismos de participación multisectorial.

Finalmente, el caso del río Osmore evidencia la importancia de desarrollar investigaciones científicas orientadas a generar información técnica para la toma de decisiones en territorios áridos y vulnerables frente al cambio climático.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2015). Gestión integrada de los recursos hídricos en el Perú. ANA.
- Bernal Villanueva, R. A. (2014). Análisis del caudal del río Osmore en tiempo de estiaje y avenida, como alternativa de solución al alto contenido de arsénico y boro de la fuente de abastecimiento de Locumba-Ite, provincia de Ilo 2012-2013. Universidad Nacional de Moquegua.
- Biswas, A. K. (2008). Integrated water resources management: Is it working? *International Journal of Water Resources Development*, 24(1), 5–22.
- Global Water Partnership. (2000). Integrated water resources management. TAC Background Papers.
- Mendoza, J. (2012). Evaluación de caudales ecológicos en cuencas altoandinas. *Revista Peruana de Recursos Hídricos*, 8(2), 55–72.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Estándares de calidad ambiental para agua. MINAM.
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos. UNESCO.
- Postel, S. (2003). Securing water for people, crops and ecosystems. *New Internationalist*, 356, 22–24.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Seguridad hídrica y sostenibilidad ambiental en América Latina. PNUD.

World Health Organization. (2018). Guidelines for drinking-water quality. WHO.