



XXV

Disponibilidad Hídrica y Planificación del Abastecimiento Urbano en la Provincia de Ilo

**Rony Alexander
Bernal Villanueva**

**Leila Marilyn
Vizcarra Silva**

Disponibilidad Hídrica y Planificación del Abastecimiento Urbano en la Provincia de Ilo

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 disponibilidad hídrica constituye uno de los principales factores condicionantes para el desarrollo urbano sostenible en regiones áridas y semiáridas. En la provincia de Ilo, el crecimiento poblacional, expansión industrial y aumento de la demanda de agua han incrementado considerablemente la presión sobre las fuentes hídricas disponibles, generando importantes desafíos relacionados con seguridad hídrica, sostenibilidad ambiental y planificación territorial. El presente capítulo analiza la relación entre disponibilidad hídrica y planificación del abastecimiento urbano en la provincia de Ilo, considerando variables hidrológicas, demográficas, ambientales e institucionales. La investigación se fundamenta en información obtenida durante el análisis hidrológico del río Osmore, complementada con revisión bibliográfica especializada sobre planificación hídrica urbana y gestión sostenible de recursos hídricos en regiones áridas. El estudio incorpora análisis de oferta y demanda de agua, proyecciones poblacionales, evaluación de infraestructura hidráulica y escenarios futuros de abastecimiento. Los resultados evidencian

que la provincia de Ilo enfrenta una creciente vulnerabilidad hídrica debido al incremento de la demanda urbana y a las limitaciones de calidad y disponibilidad presentes en las fuentes tradicionales de abastecimiento. Asimismo, se identificó que el río Osmore representa una alternativa estratégica para fortalecer la seguridad hídrica regional mediante esquemas sostenibles de aprovechamiento. Se concluye que la planificación integrada del abastecimiento urbano requiere fortalecer mecanismos de gestión hídrica, optimizar infraestructura hidráulica y promover estrategias de adaptación frente al cambio climático y al crecimiento demográfico.

Palabras clave: Disponibilidad hídrica; abastecimiento urbano; seguridad hídrica; planificación territorial; río Osmore; gestión del agua.

ABSTRACT

Water availability constitutes one of the main conditioning factors for sustainable urban development in arid and semi-arid regions. In the province of Ilo, population growth, industrial expansion, and increasing water demand have considerably increased pressure on available water sources, generating significant challenges related to water security, environmental sustainability, and territorial planning. This chapter analyzes the relationship between water availability and urban supply planning in the province of Ilo, considering hydrological, demographic, environmental, and institutional variables. The research is based on information obtained during the hydrological analysis of the Osmore River, complemented with specialized bibliographic review on urban water planning and sustainable water resources management in arid regions. The study incorporates analysis of water supply and demand, population projections, hydraulic infrastructure assessment, and future supply scenarios. The results show that the province of Ilo faces increasing water vulnerability due to growing urban demand and limitations of quality and availability present in traditional water sources. Likewise, it was identified that the Osmore River represents a strategic alternative to strengthen regional water security through sustainable use schemes. It is concluded that integrated urban supply planning requires strengthening water management mechanisms, optimizing hydraulic infrastructure, and promoting adaptation strategies against climate change and demographic growth.

Keywords: Water availability; urban water supply; water security; territorial planning; Osmore River; water management.

INTRODUCCIÓN

El acceso sostenible al agua potable constituye uno de los principales desafíos para las ciudades contemporáneas, especialmente en territorios áridos y semiáridos donde la disponibilidad natural del recurso hídrico resulta limitada y altamente vulnerable frente a procesos de cambio climático, crecimiento poblacional y expansión económica.

A nivel mundial, el incremento acelerado de la urbanización ha generado una creciente presión sobre las fuentes de agua utilizadas para abastecimiento humano. Las ciudades demandan cada vez mayores volúmenes de agua para satisfacer necesidades domésticas, industriales, comerciales y de servicios, situación que intensifica la competencia por recursos hídricos limitados.

Según Naciones Unidas, más del 55% de la población mundial reside actualmente en áreas urbanas y se proyecta que este porcentaje continuará incrementándose durante las próximas décadas. Este crecimiento urbano representa uno de los principales factores de presión sobre los sistemas de abastecimiento hídrico.

En regiones áridas, la problemática adquiere mayor complejidad debido a las restricciones naturales de disponibilidad hídrica y a la elevada variabilidad climática que caracteriza a los sistemas hidrológicos.

La seguridad hídrica urbana depende de múltiples factores relacionados con disponibilidad cuantitativa del recurso, calidad del agua, infraestructura hidráulica, capacidad institucional y sostenibilidad ambiental de las cuencas hidrográficas.

En América Latina, numerosas ciudades ubicadas en zonas costeras áridas enfrentan importantes dificultades para garantizar abastecimiento continuo y sostenible de agua potable.

La expansión demográfica, deterioro ambiental y sobreexplotación de recursos hídricos han incrementado progresivamente la vulnerabilidad de los sistemas urbanos de abastecimiento.

El Perú constituye uno de los países donde las principales concentraciones poblacionales se localizan precisamente en la vertiente del Pacífico, región caracterizada por limitada disponibilidad de agua superficial.

La costa peruana alberga más del 60% de la población nacional a pesar de disponer únicamente de una pequeña fracción de los recursos hídricos del país.

En este contexto, las ciudades costeras dependen principalmente de ríos de régimen estacional, acuíferos y sistemas de transferencia hídrica provenientes de cuencas andinas.

La región Moquegua presenta condiciones particularmente sensibles desde el punto de vista de la seguridad hídrica debido a la combinación de aridez climática, crecimiento económico y expansión de actividades industriales y mineras.

La provincia de Ilo constituye uno de los principales centros urbanos y económicos del sur peruano. Durante las últimas décadas, la ciudad ha experimentado un importante crecimiento poblacional asociado al desarrollo industrial, portuario y minero.

Este crecimiento ha incrementado considerablemente la demanda de agua potable y servicios de saneamiento.

Sin embargo, las fuentes tradicionales de abastecimiento presentan importantes limitaciones relacionadas tanto con disponibilidad como con calidad del recurso.

La presencia de arsénico y boro en determinadas fuentes utilizadas históricamente para abastecimiento humano representa uno de los principales problemas ambientales y sanitarios de la región.

Estas limitaciones han generado la necesidad de identificar alternativas sostenibles capaces de fortalecer la seguridad hídrica de la provincia.

En este escenario, el río Osmore adquiere relevancia estratégica debido a su potencial como fuente alternativa de abastecimiento urbano.

La investigación desarrollada sobre el comportamiento hidrológico del río Osmore permitió generar información relevante relacionada con disponibilidad de caudales, variabilidad estacional y potencial de aprovechamiento hídrico.

Los resultados obtenidos evidencian que el río presenta condiciones relativamente favorables para contribuir al abastecimiento de agua en la provincia de Ilo.

No obstante, la sostenibilidad futura del sistema hídrico regional dependerá de la capacidad institucional y técnica para implementar modelos integrados de planificación y gestión del recurso.

La planificación hídrica urbana constituye un proceso complejo orientado a garantizar disponibilidad sostenible de agua para las poblaciones humanas considerando simultáneamente variables demográficas, ambientales, económicas y territoriales.

Tradicionalmente, numerosos sistemas de abastecimiento fueron diseñados bajo enfoques sectoriales centrados principalmente en expansión de infraestructura hidráulica.

Sin embargo, la creciente presión sobre los recursos hídricos ha evidenciado la necesidad de incorporar enfoques integrados capaces de considerar sostenibilidad ecológica, eficiencia de uso y adaptación frente a escenarios futuros de incertidumbre climática.

La disponibilidad hídrica depende no solamente del volumen físico de agua existente, sino también de la calidad del recurso, capacidad de regulación, conservación de ecosistemas y gobernanza institucional.

En regiones áridas, los periodos de estiaje representan uno de los principales desafíos para la planificación del abastecimiento urbano debido a la reducción significativa de caudales superficiales.

La variabilidad estacional observada en los ríos costeros del sur peruano obliga a implementar mecanismos de almacenamiento y regulación capaces de garantizar suministro continuo durante periodos secos.

Asimismo, la planificación hídrica debe considerar escenarios futuros relacionados con crecimiento poblacional y cambio climático.

Diversos estudios científicos proyectan que las regiones áridas experimentarán modificaciones importantes en sus regímenes hidrológicos durante las próximas décadas.

Las posibles reducciones de precipitación y aumento de temperatura podrían disminuir considerablemente la disponibilidad de agua superficial y subterránea.

Frente a este escenario, la adaptación climática se ha convertido en un componente central dentro de las políticas modernas de gestión hídrica.

Las ciudades deberán fortalecer su resiliencia mediante estrategias orientadas a optimizar eficiencia del uso del agua, diversificar fuentes de abastecimiento y proteger ecosistemas estratégicos de cuenca.

Otro aspecto importante corresponde a la relación entre infraestructura hidráulica y sostenibilidad urbana.

Los sistemas de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución constituyen componentes fundamentales para garantizar abastecimiento eficiente y seguro.

Sin embargo, muchas ciudades latinoamericanas presentan importantes deficiencias relacionadas con pérdidas de agua, infraestructura obsoleta y limitada capacidad operativa.

La modernización de sistemas hidráulicos representa una prioridad para mejorar eficiencia hídrica y reducir vulnerabilidad urbana.

Asimismo, la reutilización de aguas residuales tratadas y la implementación de tecnologías de ahorro constituyen alternativas importantes para optimizar disponibilidad de recursos hídricos.

La gestión integrada de recursos hídricos propone precisamente una visión multidimensional orientada a articular sostenibilidad ambiental, desarrollo económico y bienestar social.

Este enfoque reconoce que la seguridad hídrica urbana depende estrechamente de la conservación de las cuencas hidrográficas y de la participación coordinada entre instituciones, comunidades y sectores económicos.

La experiencia internacional demuestra que las ciudades más resilientes son aquellas capaces de integrar planificación territorial, gestión ambiental y políticas sostenibles de uso del agua.

En consecuencia, la provincia de Ilo enfrenta el desafío de fortalecer sus mecanismos de planificación hídrica considerando simultáneamente crecimiento urbano, sostenibilidad ambiental y adaptación climática.

El presente capítulo tiene como objetivo analizar la disponibilidad hídrica y los desafíos asociados a la planificación del abastecimiento urbano en la provincia de Ilo.

Asimismo, se busca evaluar la importancia del río Osmore dentro de las estrategias futuras de seguridad hídrica regional y gestión sostenible del agua.

METODOLOGÍA

El presente capítulo se desarrolló bajo un enfoque descriptivo-analítico orientado a evaluar la relación entre disponibilidad hídrica y planificación del abastecimiento urbano en la provincia de Ilo.

La investigación se fundamentó en información hidrológica obtenida durante el estudio del río Osmore, complementada con revisión bibliográfica especializada sobre gestión urbana del agua y planificación territorial.

Diseño metodológico

El diseño correspondió a una investigación descriptiva y prospectiva orientada a interpretar escenarios de disponibilidad hídrica y demanda urbana.

La metodología combinó análisis hidrológico, revisión documental y evaluación territorial.

Área de estudio

El estudio se desarrolló en la provincia de Ilo, región Moquegua, considerando su sistema de abastecimiento urbano y las fuentes hídricas regionales disponibles.

Información utilizada

La investigación incorporó:

- Datos hidrológicos del río Osmore.
- Información demográfica.
- Proyecciones poblacionales.
- Información sobre infraestructura hidráulica.
- Estudios de calidad de agua.

VARIABLES ANALIZADAS

Entre las principales variables consideradas destacan:

- Disponibilidad de agua.
- Demanda hídrica urbana.
- Crecimiento poblacional.
- Variabilidad climática.

- Calidad de agua.
- Capacidad de infraestructura.

Revisión bibliográfica

Se revisaron publicaciones científicas y documentos técnicos relacionados con:

- Seguridad hídrica.
- Planificación urbana.
- Gestión integrada del agua.
- Cambio climático.
- Abastecimiento urbano sostenible.

Interpretación prospectiva

La información obtenida fue analizada considerando posibles escenarios futuros de crecimiento urbano y disponibilidad hídrica.

RESULTADOS

Crecimiento de la demanda hídrica urbana

Los resultados evidencian un incremento progresivo de la demanda de agua potable en la provincia de Ilo durante las últimas décadas.

El crecimiento poblacional y la expansión de actividades económicas han generado mayor presión sobre las fuentes hídricas regionales.

Limitaciones de las fuentes tradicionales

Las fuentes históricamente utilizadas para abastecimiento presentan limitaciones relacionadas con calidad química y disponibilidad estacional.

La presencia de arsénico y boro representa uno de los principales problemas identificados.

Potencial hídrico del río Osmore

El análisis hidrológico demuestra que el río Osmore posee potencial estratégico para contribuir al abastecimiento urbano regional.

Los caudales registrados durante periodos de avenida evidencian importante disponibilidad temporal de agua superficial.

Variabilidad estacional y riesgos de escasez

La marcada diferencia entre caudales de avenida y estiaje refleja elevada vulnerabilidad frente a periodos secos.

Durante el estiaje se registran condiciones de limitada disponibilidad hídrica que podrían afectar sostenibilidad futura del abastecimiento.

Infraestructura hidráulica regional

El análisis permitió identificar necesidades relacionadas con:

- Modernización de sistemas hidráulicos.
- Optimización de almacenamiento.
- Reducción de pérdidas de agua.
- Fortalecimiento del tratamiento de agua.

Escenarios futuros

Las proyecciones demográficas y climáticas evidencian que la presión sobre recursos hídricos continuará incrementándose durante las próximas décadas.

La adaptación y planificación integrada resultarán fundamentales para garantizar seguridad hídrica urbana.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la provincia de Ilo enfrenta importantes desafíos relacionados con sostenibilidad del abastecimiento urbano y seguridad hídrica.

La combinación de aridez climática, crecimiento poblacional y limitaciones de calidad en las fuentes tradicionales genera un escenario de elevada vulnerabilidad hídrica.

Diversas investigaciones internacionales han demostrado que las ciudades ubicadas en regiones áridas presentan mayores riesgos asociados a escasez de agua y deterioro ambiental.

La disponibilidad hídrica urbana depende estrechamente de la capacidad institucional para implementar estrategias sostenibles de planificación y gestión.

El análisis realizado confirma que el río Osmore representa una alternativa importante para fortalecer el abastecimiento regional.

Sin embargo, el aprovechamiento sostenible del recurso requiere incorporar criterios ambientales y ecológicos orientados a preservar funcionalidad del sistema fluvial.

La elevada variabilidad estacional observada en los caudales demuestra la necesidad de desarrollar mecanismos eficientes de regulación y almacenamiento.

La ausencia de infraestructura adecuada puede limitar considerablemente el aprovechamiento de excedentes generados durante periodos de avenida.

Asimismo, los resultados evidencian la importancia de fortalecer programas de eficiencia hídrica urbana.

Las pérdidas de agua en redes de distribución representan uno de los principales problemas de numerosos sistemas urbanos latinoamericanos.

La modernización tecnológica y el mantenimiento adecuado de infraestructura constituyen componentes esenciales para optimizar disponibilidad hídrica.

Otro aspecto relevante corresponde a la necesidad de diversificar fuentes de abastecimiento.

La dependencia excesiva de una única fuente incrementa considerablemente la vulnerabilidad frente a sequías, contaminación o eventos climáticos extremos.

La reutilización de aguas residuales tratadas y el aprovechamiento eficiente de aguas superficiales constituyen alternativas importantes para fortalecer resiliencia urbana.

Desde una perspectiva climática, los resultados adquieren especial importancia debido a las proyecciones relacionadas con cambio climático.

Diversos modelos científicos proyectan posibles reducciones de disponibilidad hídrica para regiones áridas del sur peruano.

Las alteraciones en los patrones de precipitación podrían afectar significativamente los caudales de los ríos costeros.

Frente a este escenario, la adaptación climática deberá convertirse en un eje central de las políticas públicas relacionadas con gestión urbana del agua.

Asimismo, la protección de ecosistemas altoandinos y áreas de recarga hídrica constituye una estrategia fundamental para preservar sostenibilidad futura de las fuentes superficiales.

La experiencia internacional demuestra que las ciudades resilientes son aquellas capaces de integrar conservación ambiental y planificación territorial dentro de sus estrategias de desarrollo.

En consecuencia, la seguridad hídrica de la provincia de Ilo dependerá cada vez más de la capacidad institucional para implementar modelos integrados de gestión del agua.

La gobernanza hídrica y la coordinación multisectorial desempeñarán un rol esencial en los procesos futuros de planificación urbana sostenible.

En síntesis, el análisis realizado demuestra que la sostenibilidad del abastecimiento urbano requiere una visión integral capaz de articular infraestructura, conservación ambiental, adaptación climática y gestión eficiente de recursos hídricos.

CONCLUSIONES

La disponibilidad hídrica constituye uno de los principales factores condicionantes para el desarrollo urbano sostenible en la provincia de Ilo.

Los resultados obtenidos evidencian que el crecimiento poblacional y la expansión económica han incrementado considerablemente la presión sobre las fuentes hídricas regionales.

Las limitaciones de calidad y disponibilidad presentes en las fuentes tradicionales representan importantes desafíos para la seguridad hídrica urbana.

El análisis hidrológico demuestra que el río Osmore posee potencial estratégico como fuente alternativa de abastecimiento para fortalecer sostenibilidad regional.

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

Asimismo, la modernización de infraestructura hidráulica constituye una prioridad para mejorar eficiencia del sistema de abastecimiento urbano.

La planificación futura deberá incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, adaptación climática y gestión integrada de cuencas hidrográficas.

Finalmente, la investigación evidencia que la seguridad hídrica urbana depende de la capacidad institucional para implementar políticas sostenibles orientadas a garantizar acceso equitativo y seguro al agua potable.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2018). Seguridad hídrica y planificación territorial en cuencas áridas. 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.
- Global Water Partnership. (2015). Urban water security in arid regions. GWP.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). Plan nacional de saneamiento urbano. MVCS.
- Naciones Unidas. (2020). Informe mundial sobre desarrollo urbano sostenible. ONU.
- Organización Mundial de la Salud. (2019). Agua potable y salud pública. OMS.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2021). Gestión sostenible del agua en ciudades costeras de América Latina. PNUD.
- UNESCO. (2020). Water security and climate change adaptation. UNESCO.
- World Bank. (2018). Water scarcity and urban resilience in arid regions. World Bank.