

ESTRATEGIAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE PARA CIUDADES SENSIBLES AL AGUA, PICOTA – PERÚ

SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE STRATEGIES FOR WATER-SENSITIVE CITIES, PICOTA – PERU

PRESENTADO : 07.11.25

ACEPTADO : 22.05.26

DOI: [10.47796/ra.2026i29.1444](https://doi.org/10.47796/ra.2026i29.1444)

ALICIA ALESSANDRA ACOSTA TORRES
Universidad Peruana Unión. Tarapoto - Perú
ORCID: [0009-0001-5984-9506](https://orcid.org/0009-0001-5984-9506)
aliciaacosta@upeu.edu.pe

ANTHONY GABRIEL RODRÍGUEZ NAPUCHI
Universidad Peruana Unión. Tarapoto - Perú
ORCID: [0000-0003-0768-505X](https://orcid.org/0000-0003-0768-505X)
anthonyrodriguez@upeu.edu.pe

LUISA ENITH CHAFLOQUE PINEDO
Universidad Peruana Unión. Tarapoto - Perú
ORCID: [0000-0002-0639-5571](https://orcid.org/0000-0002-0639-5571)
luisa.chafloque@upeu.edu.pe

RESUMEN

El estudio analiza el estado actual del sistema de drenaje urbano del distrito de Picota en el departamento de San Martín, ubicado en Perú. Para ello, se desarrolló una investigación con enfoque cualitativo en la que, se aplicó entrevistas y fichas de observación, con el fin de identificar las condiciones existentes, carencias y deficiencias del sistema de drenaje urbano. A partir de dicho diagnóstico, se proponen estrategias de drenaje urbano sostenible, resaltando la importancia de una planificación urbana adecuada, y dando énfasis a la sostenibilidad, la generación de oportunidades y la mejora de la calidad de vida. Finalmente, se concluye la importancia de implementar estrategias para mejorar la habitabilidad urbana y fomentar el trabajo conjunto entre autoridades y población en la gestión del agua, aportando un enfoque que permita atender a las necesidades de la población con mucha más eficiencia, siendo una alternativa replicable en otras jurisdicciones con problemas similares, en donde integrar la sostenibilidad en la planificación urbana tiene como resultado una mejor calidad de vida para los habitantes. En este sentido, incluir la sostenibilidad en la gestión del territorio va más allá de optimizar el uso de los recursos hídricos en la localidad: implica generar mayores oportunidades

de desarrollo y bienestar para la población, desarrollando estrategias de acción que puedan servir de referencia para futuras políticas y proyectos urbanos en el ámbito regional.

Palabras clave: drenaje urbano, habitabilidad, sostenibilidad

ABSTRACT

This study analyzes the current state of the urban drainage system in the Picota district of the San Martín department in Peru. A qualitative research approach was used, employing interviews and observation checklists to identify existing conditions, shortcomings, and deficiencies in the urban drainage system. Based on this diagnosis, sustainable urban drainage strategies are proposed, highlighting the importance of proper urban planning and emphasizing sustainability, opportunity creation, and improved quality of life. The study concludes that implementing strategies to improve urban livability and foster collaboration between authorities and the population in water management is crucial. This approach offers a more efficient way to address the population's needs and can be replicated in other jurisdictions with similar problems, where integrating sustainability into urban planning results in a better quality of life for residents. In this sense, incorporating sustainability into land management goes beyond optimizing the use of local water resources: it involves generating greater opportunities for development and well-being for the population, developing action strategies that can serve as a reference for future urban policies and projects at the regional level.

Key words: urban drainage, habitability, sustainability

INTRODUCCIÓN

Incremento demográfico en el distrito de Picota y aumento del riesgo de inundaciones

El déficit de infraestructura adecuada es un problema recurrente en muchas ciudades del mundo, especialmente en aquellas con climas tropicales o lluvias estacionales intensas. La falta de sistemas de drenaje eficaces y sostenibles genera inundaciones periódicas, poniendo en riesgo la salud pública, la calidad del agua y el desarrollo socioeconómico. Según estudios internacionales, el cambio climático y el crecimiento urbano desordenado han incrementado la vulnerabilidad de las poblaciones frente a fenómenos climatológicos extremos (Martínez et al., 2019).

Diversas ciudades de México, por ejemplo, afrontan múltiples inundaciones causadas por variaciones en los usos del suelo, modificación de los

cauces superficiales y subterráneos; por ende, la carencia y deficiencia de las redes locales de drenaje urbano no logran filtrar adecuadamente el exceso de agua (Ramírez-Quele et al., 2020).

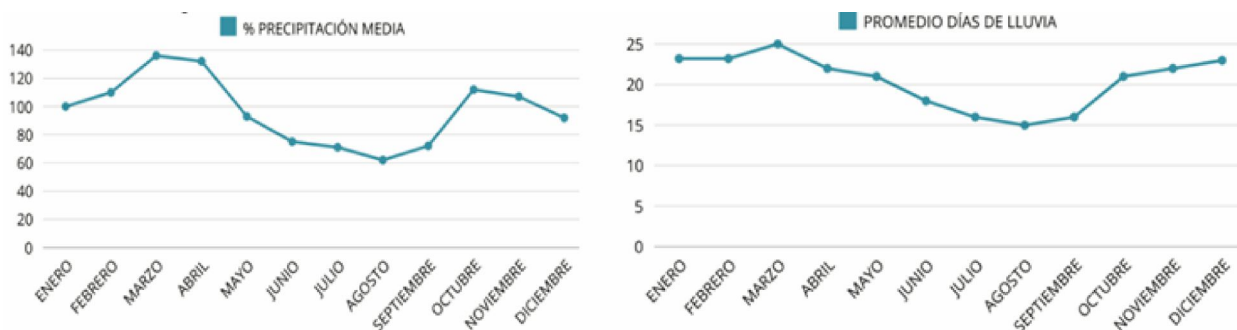
En el contexto latinoamericano, diversas localidades enfrentan problemas similares. Por ejemplo, ciudades como Manaus en Brasil o Guayaquil en Ecuador han implementado estrategias como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para mitigar los daños ocasionados por las lluvias torrenciales. Estas soluciones han demostrado ser efectivas al combinar infraestructura verde con tecnología moderna. Sin embargo, en muchas otras regiones, estas estrategias aún no se han desarrollado o implementado adecuadamente (Banco Mundial, 2020; CEPAL, 2021).

En el Perú, las inundaciones son un problema periódico cada año, siendo el acontecimiento de mayor impacto en el país. La región andina, por ejemplo, presenta dos estaciones diferenciadas: una seca y una lluviosa, esta última comprendida entre los meses de diciembre a marzo. Durante este periodo y, en especial, ante la llegada del fenómeno de El Niño, el flujo de los caudales de los ríos que descienden desde la región andina hacia la costa aumenta considerablemente y se desbordan, provocando daños materiales en ciudades y centros poblados, así como también daños irreparables como pérdidas de vidas humanas, hasta llegar a la costa. Las regiones más afectadas por crecientes en el norte del país están conformadas por Tumbes, Piura, Lambayeque, San Martín, entre otras (Yuli-Posadas et al., 2023).

En este marco, el distrito de Picota, ubicado en la región San Martín, Perú, enfrenta un grave problema de inundaciones recurrentes. Con una población de aproximadamente 10 203 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), y un clima tropical caracterizado por lluvias extremadamente altas entre noviembre y abril (SENAMHI, 2025), la falta de un sistema de drenaje adecuado aumenta significativamente la vulnerabilidad de la población frente a eventos climáticos extremos.

Figura 1

Curvas de saturación del incremento de nivel del agua fluvial en los diferentes periodos



Nota. Tomado de la Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados Geo Gob.(2025)

Estos dos gráficos muestran la cantidad de días de lluvia y el porcentaje de precipitación media en el distrito de Picota durante todo el año. Evidencian, además, que este distrito tiene una temporada de lluvias muy marcadas en los primeros meses del año, con un alto promedio de días de lluvia y una precipitación considerable. Los meses de julio y agosto son los más secos y, luego, las lluvias vuelven a aumentar hacia finales del año. Conocer esta información es importante para planificar estrategias de drenaje urbano que puedan manejar las lluvias intensas, especialmente en los meses críticos de febrero y marzo.

A partir de lo anterior, se puede afirmar que las lluvias intensas contribuyen a la vulnerabilidad del distrito, que es alta debido a la deforestación y a la falta de una infraestructura adecuada (Huang et al., 2021). Al respecto, Reyes y Contreras (2021) mencionan que las limitaciones en materia de infraestructura para el manejo de aguas pluviales agrava el riesgo de inundaciones en la región. En ese sentido, Picota, como una ciudad sensible al agua, donde las inundaciones son exacerbadas por la falta de compromiso, planificación y una buena gestión, lo que requiere es una intervención territorial urgente (Rojas y Jiménez, 2021). Por tanto, la implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible es crucial para reducir la vulnerabilidad de Picota ante inundaciones, mejorar el entorno urbano y promover la resiliencia climática.

La Organización Mundial de la Salud señala que el déficit de infraestructura adecuada constituye uno de los principales factores generadores de problemas de salud y económicos (OMS, 2010). En este marco, el distrito de Picota carece de propuestas que hagan frente a esta problemática. A esto se suma que las ciudades en proceso de crecimiento son las más vulnerables ante los riesgos asociados al agua y a los desastres naturales, una situación que se agrava con el cambio climático (Stohmann, 2022).

El estado actual de los sistemas de drenaje en Picota no solo afecta la calidad de vida de sus habitantes, sino también incrementa la exposición a enfermedades relacionadas con la contaminación del agua y otros riesgos asociados. Ante este problema, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las estrategias de drenaje urbano sostenible para mitigar los impactos de las inundaciones en Picota? ¿Cuál es el estado actual de los sistemas de drenaje en el distrito de Picota?, ¿De qué manera los factores sociales, económicos y ambientales configuran la vulnerabilidad de la población frente a las inundaciones?

El objetivo general de esta investigación es identificar las estrategias de drenaje urbano sostenible para mitigar los impactos de las inundaciones en el distrito de Picota, con el fin de establecer los factores que contribuyen a las inundaciones recurrentes y proponer estrategias para su mitigación. Los

objetivos específicos, por otra parte, son analizar el estado actual de los sistemas de drenaje en el distrito de Picota, con el fin de contribuir a soluciones para su adecuada planificación; y determinar de qué manera los factores sociales, económicos y ambientales configuran la vulnerabilidad de la población frente a las inundaciones, con el propósito de proponer soluciones basadas en los principios de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y la planificación urbana.

Por otro lado, el término ciudad sensible al agua destaca por integrar el manejo eficiente del recurso hídrico dentro del desarrollo urbano. En la actualidad existen regiones, distritos y ciudades que han comprendido muy bien este concepto y, por ende, tienen una mayor capacidad hídrica de absorción y drenaje de aguas sobre la superficie urbana. En este marco, la colaboración entre los gobiernos locales con la población es sumamente importante para alcanzar una adecuada gestión hídrica.

En adición a lo expuesto, muchas investigaciones afirman que, al buscar soluciones que tengan como estrategia principal a la naturaleza, estas se convierten en un punto clave para reducir el impacto de las fuertes lluvias en ciudades sensibles al agua, como Picota (Fernández y Delgado, 2019). Otros estudios como los de

García et al. (2022) muestran, por otra parte, un panorama basado en ciudades afectadas por inundaciones, en la cual aplican conceptos que implican el uso de software especializados para su desarrollo y análisis. El objetivo principal de este método es el desarrollo de propuestas integrales enfocadas en los lugares que mayor daño perciben. Se hace énfasis en un esquema tecnológico, que facilite diseñar y generar un producto o servicio destinado a solucionar una necesidad. No obstante, según este enfoque, se busca extender la aplicación de esta estrategia a otras ciudades que necesiten de una solución sustentable.

En múltiples localidades, el uso de técnicas factibles que ayuden a resolver problemas relacionados con la necesidad de drenajes urbanos aún no presenta un desarrollo lo suficientemente estructurado. En este contexto, Marostica et al. (2024) mencionan que los desafíos que plantean las inundaciones resaltan la necesidad de crear respuestas innovadoras. Para ello, emplean una metodología de revisión sistemática, en la cual analizan factores que permitan brindar soluciones efectivas, evaluando las características cualitativas de las técnicas LID (Low Impact Development “Desarrollo de bajo impacto”) a través del uso en expansiones de áreas urbanizadas y consolidadas. Por ende, este enfoque busca contribuir al desarrollo de ciudades sostenibles, ofreciendo información sobre el papel de las técnicas LID en la gestión del drenaje urbano.

Dioses (2023) reconoce la importancia de las representaciones sociales que unen e integran la cultura del agua a su jurisdicción. Por ello, mediante un enfoque cualitativo, interpreta los significados que surgen de la información recogida a través de encuestas semiestructuradas, entrevistas en profundidad, talleres y documentos que evidencian las percepciones y experiencia de los habitantes. Los resultados permiten concluir que el conocimiento sobre la manera en que los habitantes se relacionan con el agua, en diálogo con el saber científico, contribuye a una mejor gestión sostenible de este recurso.

Hernández et al. (2020), por otra parte, resaltan la importancia de una planificación urbana adecuada en espacios habitables, incorporando áreas verdes como estrategia para mitigar el exceso de agua; pues, a nivel local, la población desconoce el manejo resiliente del agua. Mediante un diseño no experimental, observación directa y cuestionario aplicado a una muestra poblacional de residentes y visitantes, se identifican el ritmo de percepción y las áreas de oportunidad para el desarrollo de un ambiente. Los hallazgos sugieren que el potencial social y la capacidad de adaptación se forman a través del juicio en conjunto, en el cual, la selección y clasificación de opciones de mejora, que promuevan cubrir necesidades y resolver problemas ambientales, favorecen la creación de nuevos espacios que promuevan diversas actividades de recreación, deporte y salud.

López y Muñoz (2021) destacan la importancia de incorporar jardines de lluvia como espacios sociales de recreación, dentro de una planificación urbana, con el fin de favorecer la gestión sostenible del agua pluvial. La falta de un sistema de drenaje que ayude a prevenir los daños ocasionados por las precipitaciones cada vez es más notoria debido al incremento poblacional (Rodríguez y Esteban, 2023). El desarrollo de infraestructura verde, como los pavimentos permeables, ha demostrado ser una estrategia eficaz para el drenaje de aguas dentro de la trama urbana (Hack et al., 2024). En contextos de escasez, los drenajes deben enfocarse en dar un segundo uso a las aguas residuales (Guerra y Guerra, 2020). La implementación de jardines de lluvia y pavimentos permeables ayudan a drenar las aguas, por ende, son de suma importancia considerarlos dentro de un plan de desarrollo urbano en marcos de climas tropicales (Palom y Pujol, 2022). Una ciudad esponja o ciudad sensible al agua resalta porque ayuda a las ciudades a poder gestionar de manera eficiente las aguas dentro de la superficie urbana (Lima y Silva, 2023).

Barranco-Mejía et al. (2024) señalan que el crecimiento y las nuevas urbes son consecuencia de las transformaciones en el uso de los suelos, lo que impulsa a ocupar zonas que no presentan las condiciones para habitar. Este estudio propone identificar factores negativos y, a su vez, plantear estrategias de drenaje urbano sostenible que ayuden a contrarrestar pérdidas económicas y de vidas frente a este fenómeno. La importancia de concientizar a convivir con el

agua y darle un segundo uso es de suma importancia para alcanzar un desarrollo eficaz (Hidalgo et al., 2022).

Existen diversas normativas y políticas de gestión del agua que han demostrado ser efectivas en otras regiones, como la Ley de Aguas Nacionales en México. Según Marostica et al. (2024), el inicio de esta ley ha promovido avances notorios en la gestión de cauces hidrográficos, aunque existan desafíos vinculados a la falta de recursos económicos causado por la desunión institucional. La creación de estos consejos ha permitido un enfoque más participativo, pero es necesario mejorar la coordinación entre niveles de gobierno para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. Estas regulaciones podrían servir como modelo para el desarrollo de políticas públicas en Picota, garantizando una mejor planificación y gestión del drenaje urbano.

El distrito de Picota se caracteriza por una rica diversidad cultural, elemento que debe incluirse en cualquier plan de sensibilización orientado a la implementación de drenajes urbanos sostenibles. Sin embargo, esto requiere una cultura de sensibilización, conciencia y participación ciudadana, así como un mantenimiento regular por parte de las autoridades competentes. En síntesis, la planificación adecuada de los sistemas de drenaje urbano debe considerar las características climáticas y geográficas para asegurar su efectividad (Bermúdez – Valero, 2021).

Finalmente, Torres y Ramírez (2022) sostienen que la implementación de infraestructuras verdes en espacios públicos como parques, plazas, calles y avenidas, e incluso en las propias edificaciones de la localidad, contribuyen a la captación de agua. Esta estrategia no solo es necesaria para el manejo de este recurso, sino que también fortalece la resiliencia de las ciudades ante el cambio climático, debido a la facilidad que tiene para adaptarse a las características del territorio y las necesidades de la población (Hack et al., 2024).

El distrito de Picota enfrenta inundaciones de manera recurrente, originadas principalmente por el crecimiento urbano desordenado y la ausencia de una infraestructura para el manejo adecuado de aguas pluviales. A lo largo de este tiempo, este crecimiento ha estado acompañado de un notable incremento poblacional, impulsado por la necesidad de las familias de acceder a un espacio donde puedan construir su vivienda y poder habitarla (Lázaro et al., 2022). Este distrito presenta, asimismo, carencias de muchos servicios, tanto en el ámbito urbano, como al interior de las viviendas, situación que se ve agravada por la falta de apoyo del gobierno local, y por el crecimiento dinámico de las empresas madereras, agroindustriales y familiares.

De esta manera, el drenaje urbano sostenible es fundamental para la gestión del agua en áreas degradadas, como el distrito de Picota; puesto que, a

nivel urbano, contribuye a reducir el riesgo de inundaciones, favorece la recuperación de espacios verdes, promueve la resiliencia frente a fenómenos naturales y promueve un desarrollo más integrado y sostenibles. En ese sentido, Cruz-Cervantes y Adame-Martínez (2021) señalan que esta estrategia permite mitigar riesgos de inundación al detener de manera eficaz el exceso de agua de las precipitaciones. Ante ello, los planificadores urbanos enfrentan el desafío de diseñar un plan de desarrollo urbano, buscando sistemas de drenajes ecoamigables y posibles soluciones para reutilizar aguas residuales y pluviales. De esta manera, se reduce el riesgo de inundaciones y desbordes en el distrito de Picota.

Históricamente, el distrito de Picota ha enfrentado desafíos significativos relacionados con las inundaciones. La urbanización desordenada y la falta de infraestructura adecuada han exacerbado este problema. Para Vergaray (2020), la deforestación y la falta de planificación contribuyen a la vulnerabilidad del distrito ante desastres naturales. Las infraestructuras de drenaje en Picota pueden no estar adecuadamente diseñadas para manejar el volumen de agua durante las lluvias intensas, lo que resulta en inundaciones y problemas de gestión del agua (López, 2021). Por tanto, es necesario implementar soluciones sostenibles que ayuden a mitigar y prevenir esta problemática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio del estado actual del drenaje urbano en el distrito de Picota y su capacidad de drenar las aguas pluviales y crecientes del río Huallaga

El área de estudio se ubica en el distrito de Picota, provincia de Picota, región de San Martín, Perú aproximadamente 6,0° de latitud sur y 77,5° de longitud oeste, con una superficie aproximada de 21.872 hectáreas.

Este distrito se encuentra en la vertiente oriental de los Andes, lo que le confiere un clima tropical y una geografía accidentada, con terrenos montañosos y quebradas. Esto incrementa la susceptibilidad a la erosión y las inundaciones, especialmente durante las temporadas de lluvias intensas. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la región tiene un clima cálido y húmedo, con dos estaciones claramente diferenciadas: la estación de lluvias (de noviembre a abril) y la estación seca (de mayo a octubre).

Figura 1

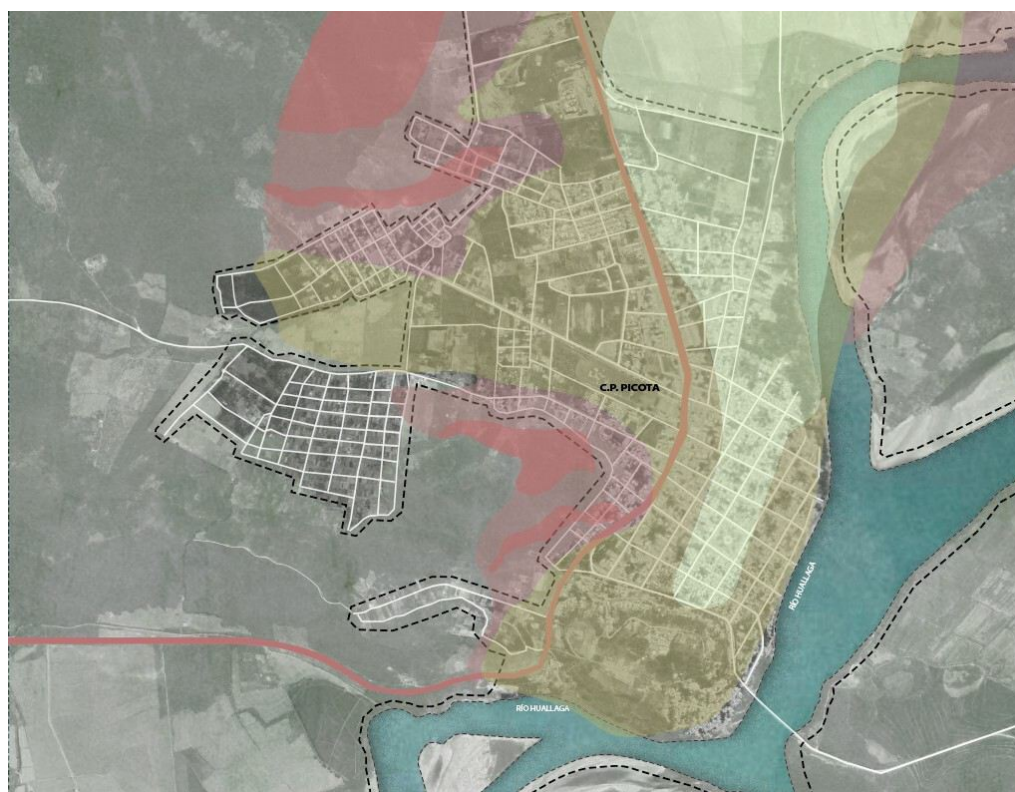
Ubicación demográfica del Distrito de Picota



Nota. Elaboración propia a partir de datos de la municipalidad distrital de Picota.

Figura 2

Cauce del río Huallaga y Zona de riesgo de inundaciones



Nota. Elaboración propia a partir de datos de la municipalidad distrital de Picota.

Tabla 1*Leyenda de la Figura 2*

Peligro	Descripción	Área (ha)	Nivel
BAJO	Zonas de Pendiente suave	264.57	25%
MEDIO	Zonas de pendiente suave a media	205.36	25-50%
ALTO	Zona de pendiente moderada a inundable	155.56	50-75%
MUY ALTO	Zona de pendiente alta, inundaciones en época de lluvias torrenciales	74.63	75-100%

Nota. Catastro urbano, elaboración propia

El estudio está basado en un enfoque cualitativo, descriptivo y observacional, con un diseño de estudio de caso, lo que permite analizar el estado actual del drenaje en Picota y proponer soluciones basadas en los principios de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y la planificación urbana. Este tipo de diseño es adecuado para comprender la dinámica del problema de inundaciones en la región, según lo indicado por Hidalgo-Monroy et al. (2022). La muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico, compuesta por 100 participantes locales del distrito de Picota.

Este conjunto de conocimientos, socialmente disponibles con relación al agua, se estructuró de manera ordenada en función de los grupos sociales y etarios identificados. Este enfoque no solo nos permitió recolectar información básica, sino también explorar las barreras, oportunidades y criterios sociales que influyen en su implementación en el marco urbano.

Desde esta perspectiva, las manifestaciones sociales fueron analizadas mediante el uso de instrumentos como la observación y la entrevista semiestructurada. Esta última se desarrolló a partir de una guía de preguntas previamente elaborada, con flexibilidad suficiente, para profundizar en las respuestas de los participantes y abordar el tema emergente durante el desarrollo de la conversación.

Esta herramienta permitió recoger las percepciones, experiencias y valoraciones de especialistas, autoridades locales y población en general. Las entrevistas se llevaron a cabo en áreas específicas del punto de estudio, que comprenden el barrio Pumahuasi, barrio Campanao, calle Comercio y el sector boulevard. Esto se debe al alto número de población vulnerable que tiene dicha zona, ya que cuenta con conexión directa hacia el río Huallaga. Por lo tanto, el curso del agua forma parte del paisaje diario.

En el marco del presente artículo se aplicó también el uso de una ficha observacional, una herramienta esencial que permitió identificar y documentar la situación actual del distrito de Picota en cuanto a su infraestructura de drenaje urbano, así como también las prácticas y problemáticas relacionadas con la gestión del agua.

Figura 3*Áreas específicas*

Nota. Elaboración propia a partir de PDU.

La planificación de la entrevista se compone de dos secciones: la primera, orientada a recoger las características sociodemográficas de los participantes; la segunda, destinada a agrupar información relacionada con la apreciación y percepciones ambientales y actividades referentes al agua, con el fin de identificar los valores, conocimientos, actitudes y conductas de los interlocutores en torno a las manifestaciones comunitarias en referencia del recurso hídrico.

Para entrevistar a los representantes del municipio local, se desarrolló una entrevista semiestructurada compuesta por preguntas tanto estructuradas como espontáneas, a partir de un conjunto de interrogantes elaboradas en base a revisiones bibliográficas previas y experiencias de campo. Para garantizar su validez, se llevaron a cabo pruebas piloto con un grupo reducido de participantes, ajustando las preguntas según los comentarios obtenidos.

Al aplicar esta estrategia, se logró evitar influir en la percepción u opinión de los vecinos. Se les preguntó sobre cómo era el caudal cuando llegaron a vivir a la zona, cómo se ha transformado, cuáles han sido las principales problemáticas del área y cómo desean que fuera en el futuro. Además, se utilizaron fichas de observación que ayudaron a sistematizar información sobre la situación actual de los espacios intervenidos. Así, se identificó que en la periferia del área de

estudio predomina las estructuras prefabricadas, aunque también se observan construcciones de material noble. Todas estas se ven afectadas por la creciente del río Huallaga, debido a que el terreno es muy accidentado. Esta zona aún está en plena expansión, lo que permite notar una gran cantidad de vegetación; sin embargo, esto puede ir disminuyendo a medida que la población se asienta en el área.

Se elaboró una base de datos recaudando información y revisando portales de distintas plataformas y otras fuentes públicas. A su vez, se estudiaron informes y artículos académicos sobre posibles variaciones en los patrones de precipitaciones.

El análisis de los datos cualitativos se llevó a cabo mediante un proceso de codificación temática. En primer lugar, se transcribieron las entrevistas y su contenido se organizó en categorías temáticas a partir de los temas emergentes identificados durante el análisis. Posteriormente, se utilizó el software ATLAS Ti. para identificar patrones y relaciones entre las respuestas, facilitando la elaboración de conclusiones relevantes.

El proceso de codificación se estructuró en tres etapas, con el objetivo de organizar todos los datos recolectados durante las entrevistas y obtener una interpretación estructurada. En la primera etapa, correspondiente a la codificación abierta, se revisaron los datos transcritos y se identificaron ideas, conceptos y frases relevantes vinculados a las estrategias de drenaje urbano sostenible en el distrito de Picota. Este proceso generó una lista amplia de códigos, basada en el contenido proporcionado por los entrevistados.

A partir de la recolección de datos, los pobladores con más antigüedad dentro del área hicieron referencia a la problemática de las inundaciones como un tema continuo en el distrito, lo que refleja una percepción comunitaria del paisaje en los sectores de intervención.

Durante las entrevistas que se realizaron en el distrito de Picota, los participantes ilustraron múltiples respuestas basadas en hechos y experiencias vividas por la comunidad sobre la gestión y organización frente al problema de las inundaciones.

Finalmente, el contenido de las entrevistas se dividió en dos secciones: la primera, correspondiente a las características sociodemográficas, recopiló información básica sobre los entrevistados, incluyendo su nombre, edad, género, y tiempo de residencia en el distrito de Picota, datos son fundamentales para contextualizar las percepciones y experiencias respecto a la problemática del drenaje y las inundaciones. La segunda sección, correspondiente a las percepciones sobre las inundaciones y gestión del agua, fue fundamental para

entender cómo la comunidad percibe y enfrenta los desafíos relacionados con el drenaje urbano actual.

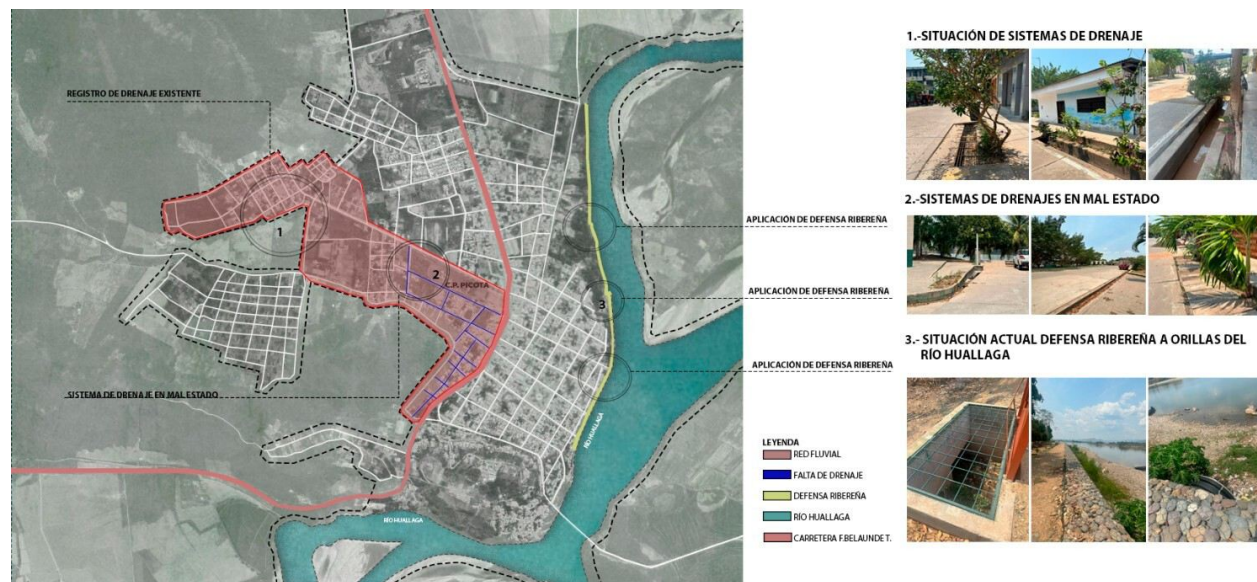
RESULTADOS

Medidas y soluciones frente a las inundaciones y aumento de las aguas fluviales en el distrito de Picota

Durante las entrevistas, los pobladores con más antigüedad dentro del área hicieron referencia a la problemática de las inundaciones como un tema continuo en el distrito. En los meses de febrero y abril, cuando las precipitaciones se hacen notar, la población vulnerable se prepara para una alta probabilidad y riesgo de inundación.

Como propuesta de solución a la problemática que atraviesan, los participantes hicieron referencia a la reorganización y habilitación de nuevas áreas urbanas por parte de sus autoridades, medida que debería estar acompañada por el desarrollo de nuevas infraestructuras, sin interferir con el drenaje natural del distrito, con el fin de mitigar los daños y riesgos de pérdidas ante futuras inundaciones.

Durante las entrevistas realizadas en el distrito de Picota, los participantes brindaron múltiples respuestas basadas en hechos y experiencias vividas por la comunidad sobre la gestión y organización frente al problema de inundaciones. La autoridad competente del distrito señaló que las medidas de seguridad se activaron casi de manera inmediata al notar un cambio y aumento del agua en el caudal del afluente del río Huallaga, lo que permitió desplegar rápidamente personal y equipos para atender la emergencia. Sin embargo, indicó que una de las limitaciones es la falta de personal capacitado, debido principalmente a las restricciones presupuestarias. En cuanto a las medidas a futuro, se destacó la importancia de mejorar la infraestructura precaria que no se encuentran en condiciones óptimas, principalmente los diques y los sistemas de drenaje.

Figura 4*Resultado del diagnóstico*

Nota. Elaboración propia a partir de recopilación de datos.

El mapa y las imágenes proporcionadas en este diagnóstico muestran las condiciones actuales del sistema de drenaje en el distrito de Picota, identificando áreas clave donde se encuentran los principales problemas y oportunidades de mejora. En el primer punto, referido a la situación de los sistemas de drenaje existentes, la zona identificada como 1 muestra la ubicación y distribución del sistema de drenaje actual en el distrito de Picota. Las imágenes asociadas ilustran el estado de los desagües, los cuales están visiblemente deteriorados, obstruidos y son ineficientes para manejar el flujo de aguas pluviales. Estas infraestructuras no han recibido el mantenimiento adecuado, lo que ha causado su mal funcionamiento, aumentando el riesgo de inundaciones en épocas de lluvia.

En el segundo punto, referido al drenaje en mal estado, la zona identificada como 2 muestra áreas específicas donde los drenajes están en malas condiciones, tal como se muestra en las imágenes correspondientes. Estas zonas presentan desagües que están obstruidos por desechos o han colapsado, lo cual contribuye a la acumulación de agua en las calles durante las lluvias, agravando el deterioro urbano y afectando a la calidad de vida de los residentes.

Finalmente, en el tercer punto, el gráfico representa las áreas cercanas al río donde se han implementado algunas estructuras de defensa ribereña. Las imágenes de esta sección muestran las protecciones construidas para evitar la erosión del suelo y mitigar el riesgo de desbordamientos del río. Sin embargo, estas defensas necesitan mejoras y mantenimiento continuo para asegurar su eficacia a largo plazo, especialmente considerando el aumento de lluvias intensas debido al cambio climático.

El mapa general resalta las zonas más vulnerables de Picota, donde se observa una falta de sistemas de drenaje adecuados (marcadas con líneas discontinuas). Estas áreas están especialmente expuestas a inundaciones debido a su cercanía a la red fluvial y la ausencia de infraestructura de drenaje eficiente.

Una de las respuestas más frecuentes fue el miedo, ocasionado por el incremento del nivel del agua y la incertidumbre de no saber cómo reaccionar frente a dicha situación. Toda esta recopilación de vivencias a través de las entrevistas realizadas muestra no solo el daño material, sino también el impacto en todos los grupos etarios de la población.

Figura 5

Resultados de diagnóstico



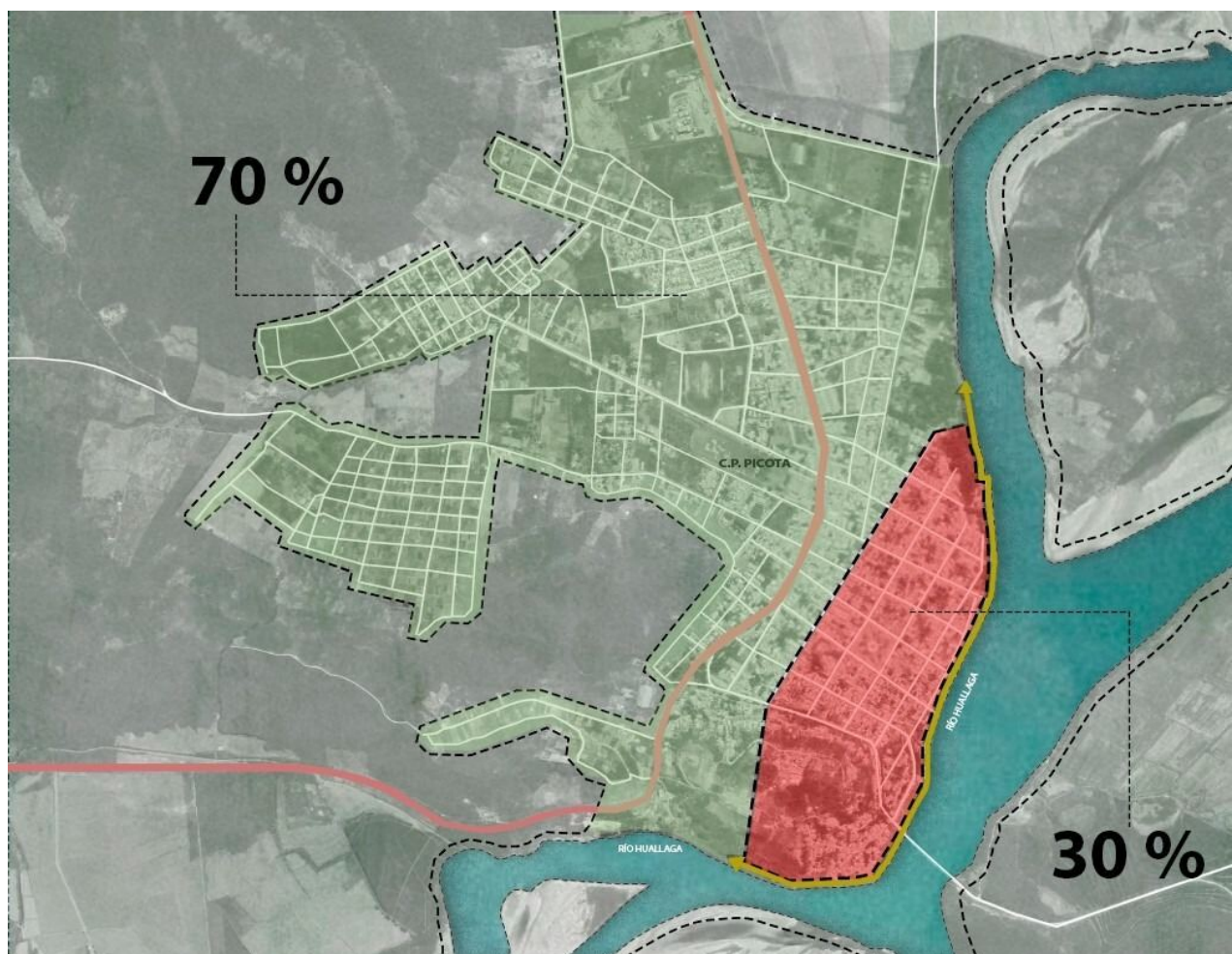
Nota. Elaboración propia a partir de recopilación de datos.

En este diagnóstico, el mapa muestra la zona de Picota donde las viviendas se encuentran en una condición vulnerable, de mayor riesgo, resaltados en color rojo. Estas zonas están ubicadas cerca del río, lo que aumenta las posibilidades de sufrir daños, especialmente durante las temporadas de lluvias. Las imágenes de la derecha proporciona evidencias sobre el estado actual de las viviendas en estas zonas. Varias casas muestran problemas estructurales y de mantenimiento; presentan grietas, humedad y, en algunos casos, los acabados están visiblemente deteriorados. Esto indica que las viviendas no cuentan con una infraestructura adecuada para resistir las condiciones climáticas adversas, lo que agrava la vulnerabilidad de los residentes.

Entre los vecinos, uno de los participantes comentó que su casa había quedado completamente bajo el agua y, a pesar de ello, no recibió ningún tipo de ayuda; otro vecino expresó la falta de señalización que advirtiera sobre el riesgo de las inundaciones, lo que provocó que estos eventos tomaran por sorpresa a la población. Asimismo, indicó que, a pesar del apoyo y solidaridad por parte de la comunidad, la respuesta por parte de las autoridades fue tardía. Por otra parte, varios jóvenes manifestaron haber participado de manera activa en respuesta a la emergencia. Se organizaron entre amigos para repartir alimentos y ropa a las familias más afectadas, comentó un joven de 20 años. Sin embargo, hubo consenso en que se necesitan más oportunidades para que los jóvenes se involucren en la planificación y prevención de desastres, y que la respuesta institucional no fue suficiente para abordar las necesidades inmediatas.

Figura 6

Resultados de diagnóstico



Nota. Elaboración propia a partir de recopilación de datos.

En Picota, aproximadamente un 30% de las viviendas están en zonas vulnerables cerca del río; y un 70% de ellas muestran deterioro evidente, como grietas, humedad y pintura desgastada. Estas casas, construidas con materiales como adobe y bloque, carecen de un tratamiento adecuado contra la humedad, lo que agrava su vulnerabilidad estructural. La falta de mantenimiento regular es evidente en las condiciones de las fachadas y cimientos, y cerca del 80% de estas viviendas sufren problemas continuos de humedad, lo que pone en riesgo tanto la infraestructura como la salud de los habitantes. Las condiciones climáticas de la región, con lluvias intensas y alta exposición a la humedad, aumentan la necesidad urgente de implementar estrategias de drenaje urbano sostenibles para mitigar estos problemas.

DISCUSIÓN

Estrategias de drenaje urbano para la resiliencia del distrito de Picota

La investigación tuvo como propósito identificar estrategias de drenaje urbano sostenible que permitan mitigar los impactos de las inundaciones en el distrito de Picota. A partir del análisis, se ha demostrado que las inundaciones más frecuentes en la zona no solo responden a fenómenos naturales, sino que son el resultado de la deficiente infraestructura de drenaje, falta de planificación urbana y una alta vulnerabilidad social y ambiental (Rojas, 2025).

Las estrategias sostenibles de drenaje urbano, como los jardines de lluvia, pavimentos permeables y sistemas de infiltración, pueden reducir significativamente la escorrentía superficial y mejorar la gestión del agua pluvial. Asimismo, los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) suelen tener resultados favorables en ciudades con características climáticas muy parecidas, al contribuir a la regeneración del paisaje urbano y mejorar su habitabilidad (Rey, 2019).

Según Santa Cruz De La Cruz, A. (2025), los jardines de lluvia han funcionado como especie de microcuencas que retienen e infiltran el agua de lluvia, promoviendo un mejor uso del ciclo del agua. De igual manera, Rodríguez (2017) responde que la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, como los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS), necesitan vincularse dentro de un marco de planificación Urbana participativa, donde el éxito de dichas estrategias dependa sobre todo de la conciencia comunitaria.

En el caso del distrito de Picota, el estado actual de los sistemas de Drenaje Urbano evidencia la falta de mantenimiento, obras sin terminar y una falta de estrategias de planificación urbano. Donde se evidencia más el daño es en las zonas más aledañas al río Huallaga, por la falta de planificación, pero sobre todo por un uso inadecuado del espacio.

De igual forma, los factores sociales y económicos impactan en la vulnerabilidad de la población. Muchos ciudadanos que viven en las zonas afectadas son los más vulnerables, residen en zonas precarias, muy pocos con acceso deficiente a los servicios básicos. La falta de inversión en infraestructura, y el poco involucramiento por parte de la comunidad hacen más grave la situación ante las lluvias intensas. De tal forma, el desarrollo de la implementación de estrategias de Drenaje Urbano Sostenible debe ir acompañado por soluciones prácticas, un diagnóstico participativo, donde se identifiquen los sectores mucho más expuestos y con el apoyo de la comunidad se promueve conciencia ambiental ante estos riesgos.

Finalmente, como investigadores, reconocemos que la sostenibilidad del distrito de Picota no dependerá únicamente de la adopción de tecnologías o infraestructuras, sino de una transformación en la gestión del territorio. Es fundamental que las autoridades locales, en articulación con la población, asuman un compromiso real por el ordenamiento y la planificación urbana, incorporando soluciones sostenibles como los SUDS, que además de prevenir desastres, contribuyen a una ciudad más verde, equitativa y resiliente. Para implementar un sistema de drenaje urbano sostenible en Picota, es fundamental contar con apoyo político y social. Esto incluye respaldo gubernamental, compromiso a largo plazo, inversión en infraestructura verde, normativas sostenibles y políticas integradas, además de incentivos para fomentar la participación ciudadana. A nivel sociocultural, la educación ambiental y las iniciativas comunitarias permitirán que la población valore el agua y desarrolle la capacidad de adaptación ante el cambio climático. Estos factores ayudarán a hacer de Picota una ciudad resiliente y sostenible, mejorando tanto la calidad de vida de sus habitantes como la regeneración de sus ecosistemas locales.

CONCLUSIONES

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) fueron identificados como una alternativa viable para mitigar los impactos de las inundaciones. Estrategias como jardines de lluvia, pavimentos permeables y áreas de bioretención podrían adaptarse a las condiciones locales, ayudando no solo a gestionar el agua de manera eficiente, sino también a regenerar los ecosistemas locales. Se recomienda diseñar e implementar sistemas de drenaje sostenible que incluyan jardines de lluvia, pavimentos permeables y áreas de bioretención, donde los contaminantes queden excluidos del agua, y se adapten a las condiciones locales. También se recomienda fortalecer la gobernanza urbana mediante la creación de políticas que promuevan la gestión integral del agua y la resiliencia climática en las áreas más vulnerables de Picota y en contextos similares. Se propone involucrar a la comunidad en la planificación y mantenimiento de los sistemas de drenaje, fomentando la educación ambiental

y la colaboración entre los habitantes y las autoridades locales. Además, se recomienda monitorear y renovar continuamente las infraestructuras de drenaje, considerando las proyecciones del cambio climático y los patrones meteorológicos futuros. Adoptar estas medidas no solo contribuirá a reducir el impacto de las inundaciones, sino también a regenerar los ecosistemas locales que con el paso de los años se fueron perdiendo, y mejorar la calidad de vida en Picota, haciendo que la ciudad sea más resiliente y sostenible a largo plazo.

Se analizó que los sistemas de drenaje tradicionales en el distrito de Picota son precarios e insuficientes, lo que incrementa la vulnerabilidad de la población frente a inundaciones recurrentes. Este problema se ve agravado por el crecimiento urbano desordenado y la falta de mantenimiento adecuado de las infraestructuras existentes. Se recomienda fortalecer las infraestructuras de drenaje mediante la implementación de sistemas sostenibles que se adapten a las características específicas del distrito, y su renovación considerando los efectos del cambio climático. Asimismo, como estrategia es fundamental fomentar la participación activa de la ciudadanía en la planificación, gestión y mantenimiento de estos sistemas, a fin de garantizar su eficacia y sostenibilidad a largo plazo.

Por otro lado, se identificó que los factores sociales, económicos y ambientales, configuran de manera directa en la vulnerabilidad del área urbana a consecuencia de las inundaciones, afectando directamente a la población. La falta de participación por parte de la comunidad en la gestión y mantenimiento de los sistemas de drenaje limita de manera significativa su eficiencia, resultando la necesidad de fortalecer la conciencia de la población, fomentando procesos participativos activos en la planificación. Así mismo, en el factor económico, la escasez de recursos asignados para la implementación y mejora de los sistemas de drenaje, es una barrera preocupante, generando la falta de avances en soluciones adecuadas y sostenibles. Por otro lado, desde el enfoque ambiental, la pérdida continua de recursos naturales a causa de las inundaciones, no solo agrava la problemática, sino que debilita el entorno urbano para mitigar sus efectos. Se recomienda que los factores políticos y socioculturales también deben ser considerados para promover un enfoque de gestión del agua inclusivo, sostenible y adaptado a las características locales. Así como, la integración de la población y la articulación de los gobiernos públicos, por ser fundamentales para avanzar hacia soluciones duraderas.

Los hallazgos permiten identificar con claridad las principales debilidades que deben abordarse para reducir la vulnerabilidad urbana ante las inundaciones. Por ello, además de la implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible en Picota, es fundamental contar con apoyo político y social. Esto incluye respaldo gubernamental, compromiso a largo plazo, inversión en infraestructura verde, normativas sostenibles y políticas integradas, además de

incentivos para fomentar la participación ciudadana. A nivel sociocultural, la educación ambiental y las iniciativas comunitarias permitirán que la población valore el agua y desarrolle la capacidad de adaptación ante el cambio climático. Estas estrategias, si son implementadas en la planificación de las ciudades en contextos similares, ayudarían a que estas sean más resilientes y sostenibles, mejorando tanto la calidad de vida de sus habitantes como la regeneración de sus ecosistemas locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aversa, M., Rotger, D. y Senise, F. (2020). Vivir en los márgenes del riesgo. Inundación y resiliencia en La Plata. *Bitácora Urbano Territorial*, 30(3), 219-232. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n3.86792>
- Barranco-Mejía, N., López-Pérez, F., Torres-Salazar, M., y Albornoz-Góngora, P. (2024). Stormwater management and urban sustainability. A review. *Tecnología y Ciencias del Agua* 15(3), 423-460. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2024-03-10>
- Bermúdez-Valero, M. (2021). *Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en América Latina: ¿una solución basada en la naturaleza con criterio social?* [tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional. <https://repository.javeriana.edu.co/items/7ba8ed49-c58e-4b13-bc76-570b7d4eae41>
- Caruso, S. (2022). Riesgo de inundación mediante la prensa: El caso de la localidad 9 de Abril, Buenos Aires, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, 82, 355-374. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022022000200355>
- Cruz-Cervantes, R. I., & Adame-Martínez, S. (2021). Fundamentación teórico referencial para la generación de un modelo de estrategias para la resiliencia hídrica. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 23(2), 5-26.
- Da Silva, C., López, P. y Arias, F. (2022). Las inundaciones en las áreas urbanas: El caso del Área Metropolitana del Gran Resistencia. *Revista de Geografía Norte Grande*, 82, 333-354. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022022000200333>
- Fernández, P., y Delgado, A. (2019). Soluciones basadas en la naturaleza para reducir el impacto de lluvias intensas. *Ecological Engineering*, 135, 130-144. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.05.013>

- González, L., Baeriswyl, S., y Zazo, A. (2020). Resiliencia urbana frente a inundaciones fluviales en Chile: experiencias de San Fernando y Los Ángeles. *Revista de Urbanismo*, 43, 131-150.
<https://doi.org/10.5354/0717-5051.2020.57868>
- Guerra, P., y Guerra, C. (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. *Fides Et Ratio, Revista de la Universidad Católica de Valencia*, 20, 121-140.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2020000200008&lang=es.
- Gutiérrez, E. C., Rodríguez, Á. A., & Jaramillo, J. J. (2017). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. *CIENCIA ergosum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 24(2), 173-180.
- Hack, J., Ojeda-Revah, L., Pérez, M., Pradilla, G., Borbor-Córdova, M., Burgueño, G., Eleuterio, A., Rivera, D., y Vásquez, A. (2024). Progress in Urban Green Infrastructure for Water Management in Latin America. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 33(1), 139-160.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v33n1.101947>
- Hidalgo, R., Vergara-Constela, C., y González-Rodríguez, M. (2022). Las condiciones de la urbanización y la producción de naturaleza en ciudades litorales chilenas. Los casos de Valparaíso y Coquimbo. *EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 48(145).
<https://doi.org/10.7764/EURE.48.145.03>
- Hidalgo-Monroy, G., Vasquez-Avila, S., y Araya, F. (2022). Análisis cualitativo de sostenibilidad social de sistemas de drenaje urbano en Chile. *Revista Hábitat Sustentable*, 12(1), 44-57.
<https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.01.03>
- Huang, W., Hashimoto, S., Yoshida, T., Saito, O., y Taki, K. (2021). A nature-based approach to mitigate flood risk and improve ecosystem services in Shiga, Japan. *Ecosystem Services*, 50, 101309.
<https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2021.101309>
- Ibarra-Marigal, S., Hernández-Montero, Y., Nahuat-Sansores, J., Rejón-Parra, D. G., Sánchez-Quijano, M., Mena-Rivero, R., Torrescano-Valle, N., Arellano-Guillermo, A., y Romero-Martínez, Á. (2022). Diseño urbano sensible al agua para la zona kárstica de Bacalar, Quintana Roo, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(2).
<https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3236>

- Instituto Nacional de Defensa Civil. (s. f.). *Portal institucional INDECI*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/indeci>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Consultar resultados del Censo Nacional 2017*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/535-consultar-resultados-del-censo-nacional-2017>
- Lima, M., y Silva, D. (2023). Urban waters and socio-environmental dynamics in the Mamede Paes Mendonça and Marcela neighborhoods in Itabaiana/SE. *Geopauta*, 7, e12135. <https://doi.org/10.22481/RG.V7.E2023.E12135>
- López, I., & Etulain, J. C. (2021). Riesgo de inundación en zonas urbanas y estrategias de mitigación y adaptación: Aspectos teóricometodológicos y propositivos.
- Marostica, S. y Silveira, A. (2024). Sustainability indicators applied to urban drainage: Evaluation of low impact development (lid) techniques based on a literature review. *Finisterra*, 60(126), 1- 17. <https://doi.org/10.18055/FINIS33416>
- Municipalidad Provincial de Picota. (2021). Plan de desarrollo urbano de Picota - Tomo II. Municipalidad Provincial de Picota. <https://municipicota.gob.pe/wp-content/uploads/2021/08/tomo-II.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Sitio web oficial. <https://www.who.int/es>
- Palom, A., y Pujol, D. (2022). Las soluciones basadas en la naturaleza como estrategias en la gestión del riesgo de inundación. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, 108-9, 819-832. <https://doi.org/10.7203/cguv.108-9.23829>
- Rey Valencia, D. M. (2019). Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para cuencas de montaña con alta pendiente.
- Rodríguez, V. y Esteban, N. (2023). Los sistemas urbanos de drenaje sostenibles como alternativa holística para la conservación de los humedales urbanos de Neiva, Huila. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 16(1). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cvu16.suds>
- Rodríguez Arbelo, A. M. (2017). SUDS: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.
- Rojas-Ramírez, J. P. (2025). Inundaciones y expansión urbana, sus implicaciones socioambientales. La Gestión de Riesgos por inundación en Guadalajara metropolitana, México. *Revista de Geografía Norte Grande*, (91), 0-0.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (s. f.). *Portal institucional*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/senamhi>

Stohmann, R. (2022). Efectos de la urbanización y el cambio climático en el rendimiento del drenaje urbano. Estudio de caso de SUDS en una zona de riesgo de la ciudad de La Paz, Bolivia. *Acta Nova*, 10(4), 461-488. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892022000200461&lang=es

Vergaray, J. (2020). *Análisis multitemporal de la cobertura boscosa y su influencia en la peligrosidad de inundaciones fluviales en la cuenca Ponaza, provincia de Picota-San Martín* [Tesis de licenciatura, Universidad Federico Villarreal]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unfv.edu.pe/items/22fef5a7-1fb8-4c05-bd4b-bda9a214bece>