

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Título del proyecto de investigación:

**PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN URBANA EN EL ALTO Y BAJO PIURA PARA LA MITIGACIÓN DE
IMPACTOS GENERADOS POR LOS FENÓMENOS EL NIÑO Y LA NIÑA EN ZONAS VULNERABLES, A
TRAVÉS DE ESTRATEGIAS URBANO-ARQUITECTÓNICAS**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN PERÍODO 2021-2025

CÓDIGO DE ÁREA	01	ÁREA DE CONOCIMIENTO:	ARQUITECTURA
CÓDIGO DE LÍNEA	3	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	URBANISMO

NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN	INVESTIGADORES EN URBANISMO Y SOSTENIBILIDAD INVUS
CÓDIGO DEL GRUPO	AR-07-24-C01-3-VELASQUEZ-G49

EQUIPO QUE HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN			
Responsabilidad	Grado académico, Nombres y Apellidos	ORCID	Correo electrónico
Investigador/a principal	Dr. Oswaldo Velásquez Hidalgo	0000-0003-4153-8117	ovelasquez@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dra. Guisela Yabar Torres	0009-0009-8210-4084	guisela.yabar@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dr. Manuel Villena Mavila	0000-0001-9359-8379	manuel.villena@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Mag. Juan Carlos Gómez Avalos	0000-0002-8288-9102	juan.gomeza@urp.edu.pe
Coinvestigador/a	Dr. Jorge Tam Málaga	0000-0001-8224-4313	jorge.tam@urp.edu.pe
Investigador/a invitado/a	Dr. Hernando Tavera Huarache	0000-0002-0893-3222	hjtavera@igp.gob.pe
Investigador/a invitado/a	Dr. Dante Espinoza Morriberón	0000-0001-7731-8509	despinoza@imarpe.gob.pe
Estudiante colaborador/a de pregrado	Jennifer Ashley Rodríguez Flores	0009-0007-9963-1265	202011704@urp.edu.pe
Estudiante colaborador/a de pregrado	Carla Jessire Rodríguez Mamani	0009-0002-4142-2309	202010887@urp.edu.pe
Estudiante colaborador/a de pregrado	Geraldine Anthonela Aguilar Palacios	0009-0000-7714-7252	geraldineaguilar16092001@gmail.com

1.0. Título del proyecto:

PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN URBANA EN EL ALTO Y BAJO PIURA PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR LOS FENÓMENOS EL NIÑO Y LA NIÑA EN ZONAS VULNERABLES, A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS URBANO-ARQUITECTÓNICAS

2.0. Autor/es del proyecto:

Oswaldo **Velásquez**¹
Guisela Yabar²
Manuel Villena³
Juan Gomez⁴
Jorge Tam⁵
Hernando Tavera⁶
Dante Espinoza⁷
Jennifer Rodríguez⁸
Geraldine Aguilar⁹
Carla Rodríguez

3.0. Resumen

Nota: El propósito del contenido del presente documento es contrastar el Informe Final del proyecto de investigación, con lo presentado en el proyecto aprobado por el Acuerdo del Consejo Universitario N°0554-2025, o con las modificaciones oportunamente aprobadas mediante Acuerdo del Consejo Universitario con posterioridad.

La investigación aborda un problema vigente en el contexto del cambio climático y una serie de fenómenos resultantes, como es el caso del Niño y La Niña. Estos fenómenos están afectando en forma cada vez más creciente al medio físico natural y transformado. Es indudable que sus consecuencias son aún más impactantes en nuestro medio debido a la inexistencia de planes de contingencia, la escasez de recursos para reposición de infraestructura y equipamientos afectados y fundamentalmente al fenómeno de la informalidad. Este marco ilustra la magnitud de la crisis no solo económica sino fundamentalmente la aceleración de la crisis social en nuestras sociedades. El objetivo general de la investigación es desarrollar propuestas de intervención para responder a los impactos de los fenómenos del Niño y la Niña en el Alto Piura. La investigación propuesta es pertinente y justificada dado que el Perú posee un territorio históricamente vulnerable ante los grandes desafíos de la naturaleza y por ende los centros urbanos que, debido a su asentamiento informal, se encuentran permanentemente expuestos. La metodología es de tipo aplicado, nivel explicativo, diseño no experimental, de enfoque mixto, se aplicaron métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas como: entrevistas en profundidad, observación directa e indirecta, y encuestas en el Bajo y Alto Piura como Catacaos y Canchaque, se hizo una revisión teórica exhaustiva y a su vez un análisis de series de tiempo de bases de datos, además de la observación y evaluación in situ. La hipótesis General fue la implementación de una

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP

³ Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP

⁴ Escuela de Posgrado URP

⁵ Escuela de Posgrado URP

⁶ Instituto Geofísico del Perú

⁷ Instituto del Mar del Perú

⁸ Estudiante Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP

⁹ Estudiante Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP

propuesta de intervención urbana basada en estrategias arquitectónicas resilientes y sostenibles. Los resultados permiten demostrar que sí se aplican Intervenciones Urbanas basadas en estrategias urbano arquitectónicas, planeamiento, diseño de espacios públicos y políticas de sostenibilidad, entonces se logra mitigar los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales en el Alto y Bajo Piura.

Abstract

The research addresses a current problem in the context of climate change and a series of resulting phenomena, such as El Niño and La Niña. These phenomena are increasingly affecting the natural and transformed physical environment. There is no doubt that their consequences are even more striking in our environment due to the lack of contingency plans, the scarcity of resources for replacing affected infrastructure and equipment, and, fundamentally, the phenomenon of informality. This framework illustrates the magnitude of not only the economic crisis but also, fundamentally, the acceleration of the social crisis in our societies. The overall objective of the research is to develop intervention proposals to respond to the impacts of El Niño and La Niña phenomena in Alto Piura. The proposed research is relevant and justified given that Peru has a territory that is historically vulnerable to the great challenges of nature and, therefore, urban centers that, due to their informal settlement, are permanently exposed. The methodology is applied, explanatory, non-experimental, and mixed-methods. Quantitative and qualitative methods and techniques were applied, such as in-depth interviews, direct and indirect observation, and surveys in Lower and Upper Piura, such as Catacaos and Canchaque. An exhaustive theoretical review was conducted, as well as a time series analysis of databases, in addition to on-site observation and evaluation. The general hypothesis was the implementation of an urban intervention proposal based on resilient and sustainable architectural strategies. The results demonstrate that if urban interventions based on urban architectural strategies, planning, public space design, and sustainability policies are applied, then the physical, economic, social, and environmental impacts in Upper and Lower Piura can be mitigated.

Palabras clave

Diseño de espacios públicos - Estrategias urbano-arquitectónicas - Impactos fenómenos Niña y Niño - Políticas de sostenibilidad e impactos Niño y Niña

Keyword:

Design of public spaces - Urban-architectural strategies - Impacts of La Niña and El Niño phenomena - Sustainability policies and impacts of La Niña and El Niño

4.0. Introducción

En los últimos tiempos, el incremento de la variabilidad climática y la aparición de eventos extremos relacionados con los fenómenos **El Niño y La Niña** con grandes impactos en los territorios urbanos y rurales, del Alto y Bajo Piura que son los espacios más expuestos a estos fenómenos, debido a su ubicación geográfica, características hidrológicas y procesos de urbanización acelerada, lo que generó eventos físicos, económicos, sociales y ambientales. Por eso precisamente, surge la necesidad de repensar los modelos tradicionales de ocupación y gestión del territorio, incorporando enfoques de **intervención urbana** para fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos.

Esta investigación analiza las **propuestas de intervención urbana basadas en estrategias urbano-arquitectónicas** como una opción para mitigar los impactos generados por los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables del **Alto y Bajo Piura**, específicamente en los distritos de **Catacaos y Canchaque**. El objetivo general del estudio es precisamente analizar la relación existente entre la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas, integrando el planeamiento urbano, el diseño del espacio público, las políticas de sostenibilidad para la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales generados por los fenómenos climáticos.

El aporte radica en la aplicación de la planificación y el diseño urbano en la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. Frente a un escenario donde la presencia del estado es nula y la participación de las autoridades igualmente débil, así las respuestas institucionales han sido mayoritariamente reactivas, por eso mismo este estudio propone un enfoque preventivo e integral, orientado a fortalecer la resiliencia territorial mediante intervenciones urbanas sostenibles. Asimismo, los resultados brindan todos los elementos para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión urbana, territorial y ambiental, contribuyendo al desarrollo integral resiliente y sostenible de ese territorio.

El **enfoque metodológico mixto**, tiene alcance **descriptivo-correlacional**, que permite analizar tanto las condiciones territoriales y urbanas de las zonas de estudio como la relación entre las estrategias de intervención y la mitigación de impactos. A través de la aplicación de métodos cuantitativos, cualitativos y espaciales, así se logra un acercamiento al objeto de estudio considerando la complejidad de los sistemas urbanos y su interacción con los procesos climáticos.

El problema general de la investigación se enfoca en la recurrencia de altos niveles de vulnerabilidad urbana en Catacaos y Canchaque con déficit de infraestructura resiliente y la limitada adopción de criterios de sostenibilidad en las intervenciones urbanas. Esta situación se agrava por la recurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña, cuyos impactos exigen estrategias urbanas más articuladas y acordes con las características del territorio.

Respecto al **estado del arte**, la investigación se sustenta en aportes teóricos y metodológicos de estudios sobre resiliencia urbana, soluciones basadas en la naturaleza, infraestructura verde y gestión del riesgo de desastres. Estos antecedentes permitieron medir la complejidad e importancia del estudio dentro del desafío planteando como una respuesta a los grandes problemas contemporáneos y globales y fundamentar la relevancia de las estrategias urbano-arquitectónicas como herramientas clave para la mitigación de impactos climáticos en ciudades vulnerables.

Finalmente, fue posible contrastar la hipótesis general referida a la Aplicación de intervenciones urbanas considerando planificación, estrategias innovadoras, diseño de espacios públicos para mitigar impactos de los fenómenos EL NIÑO Y LA NIÑA, y en base al Objetivo General: Desarrollar propuestas de intervención urbana para la mitigación de impactos físicos, económicos, sociales y ambientales.

La investigación se estructuró en varios capítulos. El primero desarrolla el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación; el segundo presenta el marco metodológico el tercero presenta los resultados

obtenidos; el cuarto aborda la discusión de los resultados en relación con las hipótesis y estudios previos; se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

5.0 Planteamiento del problema

La investigación desarrollada el 2024 sobre los impactos del Niño y la Niña en los ecosistemas terrestres y marinos, permiten colegir que Catacaos y Canchaque ubicados en la región Piura, enfrentan impactos que han afectado tanto la infraestructura como la vida cotidiana de sus habitantes. Las causas que impiden afrontarlos, entre otras son la falta de estrategias urbano-arquitectónicas, desde el planeamiento físico, aplicación de políticas de sostenibilidad, diseño específico del núcleo habitacional, del espacio urbano y del equipamiento en general.

Durante los eventos del Niño, el distrito de Canchaque estuvo expuesto a intensas lluvias que generaron deslizamientos de tierra e inundaciones frecuentes

Instituto Geofísico del Perú (2023):

Producto de la ocurrencia de precipitaciones intensas e incremento del caudal del agua de la quebrada Limón, se generó un flujo de detritos, evento que recorrió aproximadamente 6 kilómetros y afectó el puente Fierro, el sector peroles turísticos de Misha huaca, Coliseo deportivo Canchaque, puente de la quebrada Limón y viviendas situadas en los barrios La Villa principalmente (p.36-37).

Catacaos, ha experimentado lluvias torrenciales generando inundaciones, que no solo afectaron las viviendas, sino también la infraestructura vial y los sistemas de drenaje, con consecuencias en la vida misma de la población. El Niño ha causado la pérdida de cultivos, mientras que la Niña, está condicionando escasez de agua, afectando la producción agrícola y la salud pública.

Tanto Canchaque como Catacaos se encuentran en situación de vulnerabilidad, realidad que exige la adopción de medidas de adaptación para mitigar los diferentes impactos.

El proyecto parte del problema de investigación general: ¿Qué relación existe entre el desarrollo de propuesta de intervención urbana en el Alto y Bajo Piura y la mitigación de los impactos generados por el Niño y la Niña en zonas vulnerables?

La investigación, tuvo como motivación principal la incorporación de estrategias de mitigación y acondicionamiento territorial en los planes urbanos y al margen del análisis convencional devalúo la posibilidad de formular propuestas de zonificación usos de suelos en áreas urbanas, así como la definición de áreas de expansión que incorporen adecuadas normas de protección. Se pretendió que los resultados se conviertan en patrones de habilitación urbana, para proponer al mismo tiempo las condiciones para desarrollar viviendas autónomas que se autoabastezcan de agua, energías, renovables servicios básicos, por tanto, sostenibles con confort para garantizar la calidad de vida

6.0. Objetivos

Objetivo General:

Analizar la relación que existe entre el desarrollo de propuestas de intervención urbana en el Alto y Bajo Piura y la mitigación de los impactos generados por los fenómenos el Niño y la Niña en zonas vulnerables, mediante el diseño de estrategias urbano-arquitectónicas

Objetivos Específicos

OE 1: Analizar qué relación existe entre la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas y los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

OE 2: Determinar qué relación existe entre el planeamiento del asentamiento y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

OE 3: Establecer qué relación existe entre el diseño del espacio público y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

OE 4: Establecer la relación que existe entre la aplicación de Políticas de Sostenibilidad y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque, teniendo en cuenta la participación ciudadana y la gobernanza.

7.0. Justificación

Justificación teórica-científica: la investigación cobra relevancia científica- teórica, porque el análisis de las variables, dimensiones e indicadores de estudio se realizará a la luz de las teorías de la Sostenibilidad, Gestión de Riesgos, entre otras.

Justificación metodológica: se justifica porque se propone una investigación de enfoque mixto acorde con los paradigmas actuales de la investigación, es así que se triangularan métodos tanto cuantitativos como es el caso de métodos analítico-sintético, estadístico, inductivo-deductivo y métodos de investigación cualitativas como la observación, interpretación de los datos; por tanto es posible levantar información estadística que justifique el carácter científico de la investigación y ponga el acento en las cualidades de la misma.

Justificación económica: esta investigación es trascendental, porque plantea estrategias de intervención que optimizan el uso de recursos públicos y privados, de acuerdo con los datos proporcionados por los tomadores de decisión, se pretende que los sistemas autónomos existentes: mejoren el tratamiento del agua que se utiliza hasta en un 100 % y que nuevos sistemas autónomos lleguen a cubrir el 80% de la población cuando se produzcan fenómenos como los ocurridos en el 2017.

Justificación social: el Alto y Bajo Piura enfrentan una situación crítica de vulnerabilidad, donde aproximadamente el 68% de la población habita en zonas de alto riesgo de inundaciones (INEI, 2023). Esta exposición constante a fenómenos climáticos genera desplazamientos recurrentes, pérdida de viviendas y deterioro de las condiciones de vida. El proyecto promueve que se incluya en los planes de desarrollo intervenciones colaborativas con la participación activa de las comunidades locales.

Justificación ambiental: el Alto y Bajo Piura, presentan graves problemas ambientales, particularmente en la gestión de sus sistemas autónomos de agua, alcantarillado y gestión de residuos sólidos. El proyecto aborda estos problemas mediante propuestas de intervención estratégicas en la gestión de manantiales, reduciendo los impactos negativos del consumo de agua contaminada.

Alcances: el estudio es de alcance explicativo porque tiene como propósito explicar la relación de causalidad, de esta manera se identificarán estrategias urbano-arquitectónicas que permitan mitigar los impactos físicos, sociales, económicos y ambientales, a nivel de asentamientos, áreas productivas, así como de servicios básicos, espacios públicos, equipamientos y áreas residenciales.

Importancia del proyecto, tiene relevancia multidimensional, en la medida que plantea propuestas para el futuro de los asentamientos de centros urbanos con su respectivo equipamiento y redes, tendientes a mitigar impactos del Niño y Niña.

8.0. Antecedentes

1. Joumar, N. et al. (2025) afirman que, como consecuencia del cambio climático y de los fenómenos El Niño y La Niña, se estima que el impacto de las inundaciones pluviales aumentará en las próximas décadas. Aunque existe escaso conocimiento ciudadano, se pueden implementar distintos tipos de infraestructura pluvial para

mitigar el impacto de eventos futuros. El estudio, fundamentado en la Teoría de la Motivación para la Protección, analiza factores que impulsan la disposición de las personas a implementar intervenciones verdes y grises en propiedades privadas.

2. Wang, J. et al. (2024) subrayan que, en los sistemas de infraestructura urbana, la resiliencia es crucial para mantener la funcionalidad, minimizar pérdidas y acelerar la recuperación ante incidentes disruptivos. Desarrollan un marco para optimizar la asignación de recursos considerando múltiples objetivos de resiliencia, reconociendo que las estrategias de asignación pueden conducir a resultados divergentes.
3. Biasin, A., et al. (2023). analizan cómo las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) pueden integrarse en la planificación urbana para mitigar los riesgos climáticos y mejorar la sostenibilidad de las ciudades. Su estudio en la ciudad de Turín demuestra que la aplicación de modelos de análisis costo-beneficio permite evaluar la viabilidad económica de proyectos de infraestructura verde, destacando que las SBN no solo reducen los impactos del cambio climático, sino que también generan beneficios ambientales y sociales a largo plazo.
4. Atisa, G. & Racelis, A. E. (2022) señalan que los eventos de desarrollo disruptivo han puesto a prueba y continuarán poniendo a prueba la resiliencia de la comunidad en la medida en que las personas trabajan para equilibrar la vida saludable, el crecimiento económico y la calidad ambiental. Los aspectos de la urbanización, si no se diseñan y guían mediante estrategias de vida saludable, convierten las áreas naturales en entornos construidos, reduciendo así la diversidad de especies de plantas y animales que son la base de la resiliencia en las comunidades.
5. Cassottana, P.P. et. al (2022) explican que *El Niño* y *La Niña*, en el contexto del cambio climático, están aumentando la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos, provocando interrupciones a gran escala en los sistemas de infraestructuras críticas. El alto nivel de interdependencia entre estos sistemas agrava aún más el alcance de las perturbaciones. Para mitigar estos impactos, se requieren modelos y métodos que coadyuven a la toma de decisiones rápidas para la asignación óptima de recursos después de una interrupción y para fundamentar decisiones de inversión orientadas a la reconfiguración estructural de estos sistemas.
6. Chiesi, L. & Forte, G. (2022) consideran que el urbanismo climático es un campo de acción emergente cuyo objetivo es adaptarse o mitigar los impactos del cambio climático en las ciudades. Estas intervenciones, a menudo enmarcadas en narrativas de colapso climático, implican que no hay tiempo suficiente para involucrar a los ciudadanos en los procesos de planificación participativa. Asimismo, las investigaciones han demostrado que las políticas y proyectos de mitigación y adaptación pueden provocar el desplazamiento de poblaciones vulnerables.
7. Rodríguez, M. et al. (2024) sostienen que el incremento de los desafíos de la urbanización y el cambio climático genera presiones ambientales, económicas y sociales en las ciudades europeas, como el aumento de los riesgos de inundación y el efecto de isla de calor urbana. En este contexto, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) son esenciales para proveer servicios ecosistémicos que permitan mitigar estos riesgos y promover ciudades más resilientes y habitables.
8. Roseboro, A. et al. (2021) explican que los desbordamientos combinados de alcantarillado (CSO, por sus siglas en inglés) liberan contaminantes recolectados en la escorrentía urbana hacia vías fluviales locales, afectando tanto la vida acuática como la salud humana. El cambio climático podría incrementar la frecuencia e intensidad de las lluvias, aumentando así los eventos de CSO. La instalación de infraestructura verde, como los pavimentos porosos, representa un enfoque resiliente para mitigar estos efectos.
9. Tadesse, T., Assefa, E. & Zeleke, T. (2024) señalan que la rápida expansión de los asentamientos informales plantea desafíos significativos para los ecosistemas urbanos y sus servicios, un problema abordado en su estudio sobre Addis Abeba. Utilizando sistemas de información geográfica (SIG) y teledetección, analizan los impactos de dichos asentamientos en comparación con los formales, rastreando cambios

espaciotemporales y tendencias actuales.

Wojtowicz-Jankowska, D. & Bou Kalfouni, B. (2022) destacan que el acelerado proceso de urbanización, combinado con los efectos del cambio climático y fenómenos como *El Niño* y *La Niña*, ha incrementado la vulnerabilidad de las comunidades urbanas pobres frente a peligros naturales, especialmente en asentamientos informales costeros. Su investigación propone especificaciones de planificación y criterios de calidad para futuros asentamientos sostenibles en estas zonas.

9.0. Marco teórico y conceptual

Para analizar las variables y dimensiones de estudio se hizo un mapeo de las teorías más importante y pertinentes, es así que se presentan las teorías y un resumen de las mismas

1. Teoría del Urbanismo Resiliente (Safe-to-Fail) Jack Ahern

Esta teoría sostiene que las ciudades deben diseñarse como sistemas adaptativos, capaces de absorber impactos climáticos extremos sin colapsar. A diferencia de los enfoques tradicionales “fail-safe”, propone aceptar la incertidumbre climática y diseñar infraestructura urbana, espacios públicos e intervenciones territoriales que fallen de manera controlada, minimizando daños físicos, sociales y ambientales. Es clave para enfrentar El Niño y La Niña mediante infraestructura verde, drenaje sostenible y planificación flexible.

2. Teoría del Urbanismo Sostenible / Green Urbanism Timothy Beatley

Propone integrar arquitectura, urbanismo y ecología para reducir impactos ambientales y mejorar la calidad de vida urbana. Plantea que las estrategias urbano-arquitectónicas deben incorporar infraestructura verde, eficiencia energética, uso responsable del suelo y diseño urbano compacto. Frente a eventos climáticos extremos, esta teoría permite disminuir vulnerabilidades ambientales y urbanas.

3. Teoría de la Ciudad como Ecosistema Peter Newman & Isabella Jennings

Concibe la ciudad como un ecosistema vivo, donde el espacio urbano, la arquitectura y los sistemas naturales interactúan. Sostiene que las intervenciones urbanas deben reducir impactos ambientales y económicos, fortaleciendo la resiliencia urbana frente a fenómenos climáticos como El Niño y La Niña mediante planificación integrada y diseño sostenible.

4. Teoría del Urbanismo Centrado en las Personas Jan Gehl

Esta teoría prioriza la escala humana, la interacción social y la calidad del espacio público. Afirma que el diseño urbano influye directamente en el comportamiento social, la seguridad y la cohesión comunitaria. En contextos de riesgo climático, los espacios públicos bien diseñados pueden funcionar como áreas de encuentro, refugio y adaptación urbana.

5. Teoría de la Producción Social del Espacio Henri Lefebvre

Sostiene que el espacio urbano es una construcción social, producto de relaciones económicas, políticas y culturales. Los impactos de El Niño y La Niña no afectan solo un espacio físico, sino un espacio socialmente producido. Por ello, la intervención urbana debe transformar las relaciones espaciales que generan vulnerabilidad y exclusión.

6. Teoría del Planeamiento Urbano Sostenible Newman & Kenworthy / ONU-Hábitat

El planeamiento urbano es una herramienta clave para ordenar el crecimiento urbano, evitar la ocupación de zonas de riesgo y reducir impactos físicos, sociales y económicos. Esta teoría enfatiza la planificación preventiva, el ordenamiento territorial y la integración del riesgo climático en los planes urbanos.

7. Teoría de la Gestión del Riesgo de Desastres Autor institucional UNDRR – Marco de Sendai

Plantea que los desastres no son naturales, sino el resultado de riesgos mal gestionados. Los impactos físicos, sociales y económicos de El Niño y La Niña pueden reducirse mediante prevención, planificación, inversión en infraestructura resiliente y fortalecimiento institucional.

8. Teoría de la Vulnerabilidad Social Blaikie, Cannon, Davis & Wisner

Explica que los impactos sociales de los fenómenos climáticos afectan más a los grupos vulnerables debido a pobreza, exclusión y falta de acceso a servicios. El Niño y La Niña amplifican desigualdades sociales preexistentes, generando desplazamientos, pérdida de vivienda y deterioro del bienestar.

9. Teoría de la Construcción Social del Riesgo Andrew Lavell

Sostiene que los impactos físicos, sociales, económicos y ambientales no dependen solo del fenómeno climático, sino de decisiones humanas acumuladas, como la ocupación de zonas de riesgo y la falta de planificación. El riesgo se construye socialmente, por lo que puede reducirse mediante intervención urbana adecuada.

10. Teoría de la Vulnerabilidad Climática IPCC

Define los impactos climáticos como el resultado de la interacción entre amenaza, exposición y vulnerabilidad. El Niño y La Niña generan impactos ambientales, físicos, sociales y económicos cuya magnitud depende de la capacidad de adaptación del territorio y de la población.

11. Teoría de la Resiliencia Socioecológica Carl Folke et al.

Analiza la capacidad de los sistemas humanos y naturales para absorber impactos, reorganizarse y recuperarse. Cuando la resiliencia es baja, los impactos ambientales y sociales se vuelven persistentes. Es fundamental para analizar la recuperación post-El Niño y La Niña.

12. Teoría del Desarrollo Sostenible (Brundtland) Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo

Plantea que el desarrollo debe satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las futuras. Los impactos de El Niño y La Niña evidencian la necesidad de políticas de sostenibilidad que integren ambiente, sociedad y economía en la planificación territorial.

13. Teoría de los Impactos Económicos del Cambio Climático Banco Mundial / CEPAL

Analiza cómo los eventos climáticos extremos generan pérdidas económicas, afectan infraestructura, producción y empleo, y aumentan el gasto público. Los impactos económicos son más graves en territorios con baja capacidad de respuesta.

14. Teoría del Desarrollo Humano y Desastres PNUD

Relaciona los impactos de los desastres con retrocesos en salud, educación, vivienda y bienestar. El Niño y La Niña afectan directamente el desarrollo humano, especialmente en zonas vulnerables.

Todas estas teorías precisan de una manera u otra que los impactos de El Niño y La Niña no son solamente naturales, sino el resultado de territorios vulnerables, falta de planeamiento, debilidad institucional y modelos de desarrollo insostenibles. La solución por tanto no se encuentra en la respuesta a emergencias, sino que requiere intervención urbana, estrategias urbano-arquitectónicas, planeamiento, diseño de espacios públicos y políticas de sostenibilidad, orientadas a reducir riesgos y fortalecer la resiliencia urbana.

Intervenciones urbanas

Una acción planificada para cambiar una situación puede ser a distintas escalas físicas normativas, estratégicas o una combinación de todo, busca reducir los riesgos gestionar adecuadamente los diferentes sistemas, en el contexto de la Niña y el Niño sería como la población se relaciona con el agua y el riesgo.

Las intervenciones urbanas buscan construir ciudades comunidades sostenibles capaces de responder y adoptarse frente a los cambios, considerando que los objetivos de desarrollo sostenible buscan el bienestar y la calidad de vida. Ahern (2011) sostiene que la intervención urbana resiliente debe concebirse bajo el enfoque *safe-to-fail*, el cual propone diseñar sistemas urbanos capaces de absorber perturbaciones, adaptarse a eventos extremos y recuperarse sin colapsar, integrando infraestructura verde, planificación territorial y soluciones basadas en la naturaleza como estrategias fundamentales para reducir la vulnerabilidad urbana frente a riesgos climáticos. Un aspecto importante es la planificación territorial, el ordenamiento y la zonificación ecológica y económica, que no solo ordene la ciudad, sino que aporta a una adecuada gestión.

La teoría de la intervención urbana resiliente plantea que las ciudades deben transitar de modelos rígidos de planificación hacia sistemas adaptativos que integren infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para mitigar riesgos climáticos y ambientales (Ahern, 2011).

Estrategias urbano-arquitectónicas

Se trata de líneas de acción que plantean el desafío de ordenar el territorio adoptando tácticas para aportar a la sostenibilidad de los espacios, respondiendo a los grandes desafíos sociales ambientales, climatológicos entre otros, cuya aplicación se hace más necesaria en distritos con elevada vulnerabilidad como es el caso de Catacaos y Canchaque. En escenarios de estudio, se trata de reducir la vulnerabilidad frente a riesgos como el Niño y la Niña. Newman y Jennings (2008) afirman que “las estrategias urbano-arquitectónicas sostenibles permiten que la ciudad funcione como un ecosistema, integrando el diseño urbano, la arquitectura y los sistemas naturales para reducir impactos ambientales y aumentar la resiliencia urbana” (p. 23). Se trata de vincular instrumentos de gestión ambiental como la planificación urbana, el diseño de los espacios y la administración de los mismos.

Reducir la vulnerabilidad a través de la aplicación de estrategias permite no solo responder a los diferentes problemas, sino también desarrollar la capacidad de adaptación frente a los deslizamientos, lluvias intensas, los problemas de contaminación.

La aplicación de las estrategias urbano-arquitectónicas a su vez contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones por tanto a garantizar la calidad de vida y la capacidad resiliente de las personas.

Planeamiento urbano

Toda acción o gestión que se precie de seria, requiere planificar, vale decir prever, anticipar, organizar y regular el crecimiento de la ciudad, evitando en lo posible la ocupación de áreas vulnerables y disminuyendo los impactos físicos, sociales y ambientales asociados a fenómenos naturales como El Niño y La Niña. A través de la planificación se regulan también los usos del suelo adecuados, se localiza infraestructura crítica en zonas seguras y se incorporan criterios de sostenibilidad y resiliencia territorial. “El planeamiento urbano sostenible busca integrar el uso eficiente del suelo, el transporte, la forma urbana y la protección ambiental, de manera que las ciudades reduzcan su consumo de recursos, minimicen sus impactos ambientales y mejoren la calidad de vida de la población, especialmente frente a presiones ambientales y climáticas crecientes” (p. 32). Lo más importante tal como señala la cita es reducir el consumo de recursos, y los impactos que genera la transformación de los mismos.

El planeamiento urbano como instrumento de gestión ambiental busca una adecuada administración del entorno de la casa grande OIKOS. Ahern (2011) plantea que el planeamiento urbano debe orientarse hacia la resiliencia, señalando que: “El planeamiento urbano resiliente debe abandonar enfoques rígidos y adoptar sistemas adaptativos que integren infraestructura verde, planificación territorial y diseño urbano, permitiendo que las ciudades absorban impactos, se adapten a eventos extremos y se recuperen sin comprometer su funcionamiento social, ambiental y económico” (p. 106). Un aspecto destacable en la

propuesta del autor son los sistemas adaptativos, que integren diferentes factores para lograr la sostenibilidad.

Diseño del espacio público

El diseño del espacio público es un factor estructural para el desarrollo de la vida urbana, ya que aporta a la integración social, contribuye a la seguridad ciudadana y por ende a la sostenibilidad ambiental, económica y cultural. Un territorio o espacio adecuadamente diseñado es también capaz de ser la construcción de la identidad cultural porque las personas asumen sentido de pertenencia, siendo este hecho importante para la adhesión al territorio, lo más importante es que promueve la adaptación urbana frente a riesgos ambientales y climáticos como los fenómenos como El Niño y La Niña.

Gehl (2010) precisa que:

El diseño del espacio público debe partir de las necesidades humanas básicas, considerando la escala peatonal, la permanencia y la interacción social. Cuando los espacios públicos son accesibles, seguros y confortables, no solo mejoran la calidad de vida urbana, sino que también fortalecen la resiliencia social y ambiental de la ciudad frente a presiones externas y cambios climáticos” (p. 9).

Su diseño corresponde a un plan urbano y algo más especializado como un parque, y como señala el autor debe configurarse considerando las necesidades de la población, tiene diferentes niveles como el estratégico, luego el conceptual y después el proyectual que incluye la forma el volumen y el cuarto es el nivel técnico y el quinto es el nivel operativo que es la gestión de la obra

El espacio público constituye el escenario de la inclusión social, de la adaptación a cambio climático, espacio de seguridad, ONU-Hábitat (2015) afirma que: “El espacio público desempeña un papel estratégico en el desarrollo urbano sostenible, ya que contribuye a la inclusión social, la adaptación climática y la reducción del riesgo de desastres. Los espacios públicos bien planificados permiten integrar infraestructura verde, mejorar el drenaje urbano y ofrecer áreas seguras para la población durante eventos climáticos extremos” (p. 77). Los distritos de Catacaos y Canchaque requieren integrar los elementos para que este se comporte como un ecosistema propicio sobre todo frente a eventos disruptivos

Políticas de sostenibilidad

La política de sostenibilidad es estructural para el desarrollo integral porque constituye el conjunto de principios, normas, estrategias y acciones públicas y privadas cuyo fin es el lograr un desarrollo equilibrado que integre las dimensiones ambiental, social y económica, para lograr la calidad de vida de la población. La sostenibilidad desde la propuesta de la Comisión Brundtland se asume como la satisfacción de las necesidades de las generaciones del presente sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones del futuro. A través de estas políticas se promueve un crecimiento urbano ordenado, resiliente e inclusivo, capaz de enfrentar amenazas naturales y climáticas como los fenómenos de El Niño y La Niña.

ONU-Hábitat (2016)

Las políticas de sostenibilidad urbana son esenciales para orientar el crecimiento de las ciudades hacia modelos inclusivos, resilientes y ambientalmente responsables, ya que permiten integrar la planificación territorial, la protección ambiental, la participación ciudadana y la gestión del riesgo de desastres en un marco coherente de gobernanza urbana” (ONU-Hábitat 2016, p.64) como señala la ONU-Hábitat se destaca un aspecto central que es la participación ciudadana empoderada, con sistemas de información y educación que les proporcione, no solo conocimientos, sino diferentes estrategias para potenciar la participación en el desarrollo de su localidad

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático precisa que:

Las políticas de sostenibilidad y adaptación al cambio climático desempeñan un papel central en la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales, ya que promueven decisiones de planificación y gestión que reducen riesgos, fortalecen la resiliencia y permiten enfrentar de manera integrada los impactos ambientales, sociales y económicos derivados de eventos climáticos extremos” (IPCC, 2014, p. 20)

El rol importante de las políticas de sostenibilidad es promover la planificación para gestionar adecuadamente los riesgos, aportando a fortalecer la capacidad resiliente de los ciudadanos para prevenir riesgos como los de los años 2017 cuando los pobladores vivieron verdaderos dramas.

Impactos de los fenómenos el Niño y la Niña

En El Niño, la temperatura del mar en el Pacífico central y oriental se incrementa por encima de lo normal, generando mayor evaporación y lluvias intensas en zonas costeras como Perú y Ecuador; en tanto, La Niña, la temperatura del mar baja por debajo de lo normal, lo que suele generar sequías, descenso de precipitaciones y enfriamiento del clima en algunas regiones.

Durante El Niño, el incremento de las precipitaciones provoca inundaciones, desbordes de ríos, erosión del suelo, constituyendo un peligro para los pobladores y en contraste, La Niña genera sequía, de cualquier forma, constituye un problema; en el primer caso claro está que corren riesgos, con la presencia de la Niña se evidencian periodos de sequía, disminución de caudales hídricos y estrés hídrico, afectando ecosistemas frágiles. Los dos fenómenos generan alteraciones en los ecosistemas, con la consecuente degradación de riberas, contaminación de cuerpos de agua por arrastre de sedimentos y residuos, y pérdida de biodiversidad. Estas alteraciones reducen la capacidad de los ecosistemas para cumplir funciones de regulación natural, incrementando la vulnerabilidad ambiental del territorio.

Los fenómenos climáticos extremos asociados a la variabilidad climática, incluidos El Niño y La Niña, generan impactos significativos sobre los sistemas naturales y humanos, manifestándose en inundaciones, sequías, degradación ambiental, afectación de medios de vida y daños a la infraestructura. La magnitud de estos impactos depende en gran medida del nivel de exposición y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas afectados” (IPCC, 2014, p. 5).

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático señala tienen impactos negativos sobre los diferentes sistemas, trayendo consigo problemas para los pobladores que muchas de las veces tienen que dejar sus casas para ponerse a buen recaudo y otras los centros poblados son aislados por muchos días, generando problemas de salud, alimentación entre otros que afecta en mayor medida a la población vulnerable de niños y población de la tercera edad

Impactos físicos

Los fenómenos climáticos severos generan grandes impactos sobre los cultivos, las viviendas, los centros educativos, los de salud, se trata de daños directos y tangibles que, sobre el territorio, la infraestructura, así como los sistemas naturales, se ven seriamente afectados por las inundaciones, deslizamientos, erosión del suelo, interrupción de carreteras que afectan los servicios básicos básicos que destruyen equipamientos urbanos y rurales. Estos problemas presentan serios problemas muchas veces irreversibles, porque incrementan la vulnerabilidad social, económica de las poblaciones afectadas, Canchaque en el Alto Piura y Catacaos en el Bajo Piura, corren riesgos de este tipo todos los años, sin que las autoridades del gobierno regional tomaran cartas en el asunto

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático señala que: “Los eventos climáticos extremos asociados a la variabilidad climática, como El Niño y La Niña, generan impactos físicos severos, incluyendo inundaciones, deslizamientos de tierra, erosión del suelo y daños estructurales a la infraestructura urbana y rural. Estos impactos comprometen la seguridad física de las poblaciones, afectan sistemas críticos y

producen pérdidas materiales significativas, especialmente en territorios con alta exposición y limitada capacidad de respuesta” (IPCC, 2014, p. 5). Los pobladores están expuestos a peligros de todo tipo, sobre la pérdida de sus enseres, cultivos y pertenencias, sobre todo cuando afecta a poblaciones que no cuentan con recursos económicos

Lo más preocupante es que estas poblaciones todos los años enfrentan los embates de los impactos físicos, pero no están preparados para enfrentarlos tienen que enfrentar en las mismas condiciones sin información ni predisposición. “Los impactos físicos derivados de desastres asociados a fenómenos climáticos extremos revelan deficiencias en la resiliencia estructural del entorno construido. La falta de infraestructura adecuada y de planificación preventiva incrementa la magnitud de los daños físicos, prolonga los procesos de recuperación y expone a las poblaciones a riesgos recurrentes” (UNDRR, 2015, p. 12).

Impactos Económicos

Son evidentes los impactos económicos que genera el Niño y la Niña, afectan directamente las actividades productivas, la salud de la población, la infraestructura, cuya restitución demanda de un fuerte presupuesto, en los sectores desposeídos la situación se hace más grave aún se incrementa la pobreza, los gastos en salud deben ser mayores, al recuperación de sus enseres de la misma manera, por esa razón es un imperativo la aplicación de políticas de sostenibilidad así como de gestión del riesgo y la generación de una cultura de prevención a través de estrategias de educación ambiental para generar conciencia en la población más vulnerable.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe señala que:

Los impactos económicos de eventos climáticos extremos como El Niño y La Niña afectan de manera desproporcionada a las economías locales y regionales, especialmente en países en desarrollo. Las pérdidas en agricultura, comercio e infraestructura, sumadas al aumento del gasto público, contribuyen a la persistencia de la pobreza, la informalidad laboral y la desigualdad económica” (CEPAL, 2018, p. 34).

Es evidente que el gasto público se incrementa, por lo que deben tomarse medidas preventivas que provengan de los propios sectores del gobierno, los tomadores de decisión deben asumir medidas no solo preventivas, sino también correctivas. El Banco Mundial (2017) afirma que: “Los fenómenos hidrometeorológicos extremos, incluidos El Niño y La Niña, generan impactos económicos significativos al provocar daños directos a la infraestructura productiva y pérdidas indirectas derivadas de la interrupción de servicios y cadenas de suministro. Estos impactos incrementan el gasto público en emergencias y reconstrucción, reduciendo los recursos disponibles para el desarrollo económico a largo plazo” (p. 21).

Lavell (2003) precisa que:

Los impactos económicos generados por fenómenos como El Niño y La Niña no pueden entenderse únicamente como pérdidas naturales, sino como el resultado de procesos sociales y territoriales que concentran actividades económicas en zonas de riesgo. La falta de planificación y de inversión preventiva incrementa las pérdidas económicas recurrentes y limita la capacidad de desarrollo de los territorios afectados (p. 18).

En efecto se observa en zonas críticas la concentración de actividades económicas, debido a la falta de planificación, a la ausencia de políticas públicas y voluntad que no permiten plantear los correctivos, por lo que la respuesta empieza por aplicar estrategias de gestión, antes que mitigar es mejor prevenir.

Impactos Sociales

Las Teorías de la resiliencia social plantea como un imperativo respuestas colectivas frente a desastres como los generados por los fenómenos el Niño y la Niña, porque los impactos sociales son muy críticos,

los problemas climatológicos, meteorológicos afectarán en gran medida a la población más vulnerable, por eso es importante acceder a recursos y generar respuestas desde los grupos sociales organizados

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo precisa que: “Los desastres asociados a fenómenos climáticos extremos, como El Niño y La Niña, generan impactos sociales profundos al afectar la vivienda, la salud, la educación y los medios de vida, provocando retrocesos en los indicadores de desarrollo humano y ampliando las brechas sociales existentes en los territorios más vulnerables” (PNUD, 2004, p. 15). Según esta organización los impactos sociales son muy profundos dejan sin vivienda, sin infraestructura ni las más mínimas condiciones a los habitantes de estos sectores

Blaikie, Cannon, Davis y Wisner (1994): afirman que:

Los desastres tienen impactos sociales desproporcionados porque afectan de manera diferenciada a los grupos sociales según su nivel de vulnerabilidad. Factores como la pobreza, la marginalidad, el acceso limitado a servicios básicos y la falta de poder político incrementan las pérdidas sociales, el desplazamiento de población y la ruptura de las redes comunitarias frente a eventos climáticos extremos” (Blaikie, Cannon, Davis y Wisner 1994) p. 23).

Los más afectados por estos problemas siempre serán los sectores que se encuentran en situación de pobreza, y que son los más vulnerables. Lavell (2003) afirma que: Los impactos sociales asociados a fenómenos hidrometeorológicos como El Niño y La Niña se construyen socialmente a partir de procesos de urbanización informal, exclusión social y falta de planificación. Estos factores incrementan la exposición de la población a daños físicos, pérdida de vivienda, deterioro de la salud y debilitamiento de la cohesión social” (p. 16).

Impactos ambientales

Los fenómenos climáticos al interactuar con ecosistemas frágiles, y con zonas críticas con actividades humanas generan inundaciones, deslizamientos de rocas, pérdida de cobertura vegetal, contaminación de las fuentes de agua, generan impactos en los ecosistemas, con graves consecuencias en la salud ambiental y la salud humana

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987) establece que:

La degradación ambiental asociada a fenómenos extremos evidencia la necesidad de integrar la sostenibilidad en las políticas de desarrollo, ya que la sobreexplotación de recursos y la falta de planificación ambiental incrementan la vulnerabilidad de los ecosistemas, comprometiendo su capacidad para sostener el bienestar humano presente y futuro” (p. 43).

Es un problema recurrente conforme plantean los autores de las teorías la falta de planificación y en este caso de los impactos ambientales además es la expresión de la sobreexplotación de los recursos naturales y la ausencia de instrumentos y sistemas de gestión ambiental que condicionan y en muchos casos agravan la situación. Folke et al. (2010) señalan que: “Los impactos ambientales de eventos climáticos extremos como El Niño y La Niña ponen en evidencia la resiliencia de los sistemas socio ecológicos, entendida como la capacidad de absorber perturbaciones, reorganizarse y mantener funciones ecológicas esenciales. Cuando esta resiliencia es superada, se producen procesos de degradación ambiental persistente y pérdida de servicios ecosistémicos” (p. 4). Conforme plantea el autor lo más grave es la pérdida de servicios ecosistémicos

Definiciones conceptuales de términos básicos

Intervención urbana, Lefebvre (1974) aporta desde la teoría de la producción social del espacio, al señalar que el espacio urbano es una construcción social que refleja y condiciona las relaciones humanas. Por tanto, una propuesta de interacción humana se concibe como un instrumento que organiza el espacio para favorecer prácticas sociales inclusivas, reduciendo desigualdades y fortaleciendo el sentido de pertenencia y apropiación del territorio.

Las **estrategias urbano-arquitectónicas** constituyen herramientas de diseño que articulan arquitectura, urbanismo y sistemas ecológicos para enfrentar riesgos y mejorar el entorno construido, dado que “integran diseño urbano, infraestructura verde y arquitectura para reducir impactos ambientales y fortalecer la resiliencia urbana” (Beatley, 2012, p. 18);

Planeamiento urbano es un instrumento de ordenamiento que regula el crecimiento de la ciudad y previene la ocupación de áreas de riesgo, pues “permite orientar el desarrollo urbano fuera de zonas vulnerables e integrar la gestión del riesgo en la planificación territorial” (UN-Hábitat, 2017, p. 45);

Diseño de espacios públicos se concibe como un elemento central para la vida urbana y la cohesión social, ya que “los espacios públicos bien diseñados fomentan la interacción social, la seguridad y la apropiación del espacio por parte de la comunidad” (Gehl, 2010, p. 9);

Políticas de sostenibilidad representan el marco normativo que integra las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo, al establecer que “las políticas públicas deben garantizar el bienestar presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones” (Comisión Brundtland, 1987, p. 43);

Impactos de los fenómenos El Niño y La Niña corresponden a los efectos derivados de la variabilidad climática extrema sobre sistemas humanos y naturales, los cuales “se manifiestan en inundaciones, sequías y alteraciones socioambientales cuya magnitud depende de la vulnerabilidad existente” (IPCC, 2014, p. 5);

Impactos físicos se refieren a los daños directos sobre infraestructura, viviendas y territorio, ya que estos fenómenos “provocan destrucción de infraestructura, erosión y colapso de servicios básicos” (Banco Mundial, 2017, p. 21);

Impactos económicos consisten en pérdidas productivas y aumento del gasto público, dado que “los desastres climáticos reducen el crecimiento económico y afectan de manera desproporcionada a los sectores más pobres” (CEPAL, 2018, p. 34);

Impactos sociales se expresan en afectaciones al bienestar, la salud y la cohesión comunitaria, pues “los desastres amplifican desigualdades sociales, desplazamientos y deterioro de las condiciones de vida” (Blaikie et al., 1994, p. 23);

Impactos ambientales implican la degradación de ecosistemas y pérdida de servicios ambientales, ya que “los eventos climáticos extremos alteran los ciclos hidrológicos, reducen la biodiversidad y superan la capacidad de recuperación de los ecosistemas” (Folke et al., 2010, p. 4).

10.0. Hipótesis

Hipótesis General

El desarrollo de propuestas de intervención en el Alto y Bajo Piura que aplique estrategias urbano-arquitectónicas, tiene relación directa con la mitigación de los impactos generados por los fenómenos el Niño y la Niña en zonas vulnerables, mediante el diseño de estrategias urbano-arquitectónicas.

Hipótesis Específicas

HE 1: La aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas que utilice el planeamiento, el diseño arquitectónico, la conservación del entorno natural y las políticas de sostenibilidad, tiene relación directa con la mitigación de impactos generados por los fenómenos el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

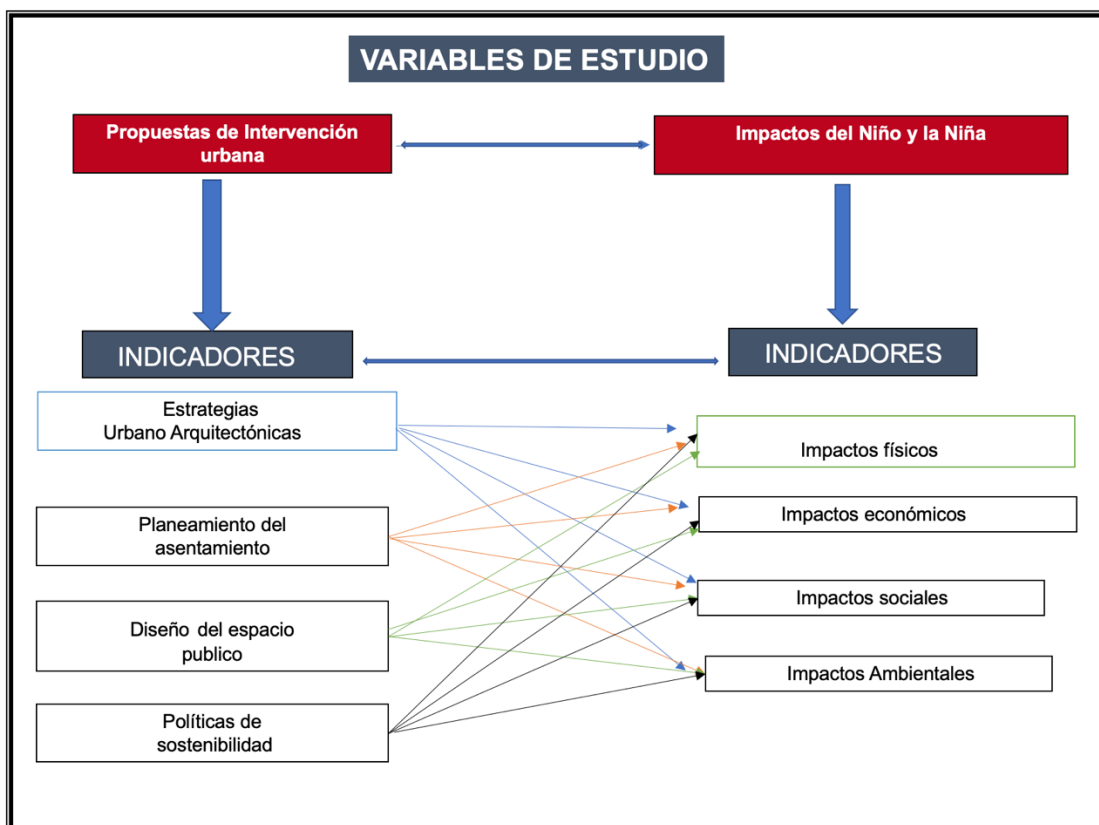
HE 2: El planeamiento del asentamiento, por utilizar criterios técnicos, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

HE 3: El diseño del espacio público por considerar criterios normativos pertinentes, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

HE 4: La aplicación de políticas de Sostenibilidad por considerar las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque integrando principios de sostenibilidad, infraestructura verde y sistemas de drenaje.

HE 5: El desarrollo de los modelos urbanos sostenibles, y la innovación tecnológica, por considerar criterios de sostenibilidad tiene relación directa con la mitigación de impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

11.0. Variables



Definición operacional de las variables de estudio

Variable	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Teoría / Enfoque	Autor (año, p.)
Propuesta de intervención urbana	Planeamiento urbano	Proceso sistemático de toma de decisiones orientado a organizar el territorio considerando sostenibilidad, gestión del riesgo y desarrollo urbano.	Existencia de planificación, zonificación, visión territorial, gestión del riesgo	Planeamiento racional-estratégico	Faludi (1973, p. 67); Healey (1997, p. 3)
	Estrategias urbano-arquitectónicas	Lineamientos de diseño que articulan la escala urbana y arquitectónica para responder a condiciones ambientales y sociales, reduciendo vulnerabilidades.	Flexibilidad espacial, multifuncionalidad, adaptación climática	Diseño urbano resiliente	Ahern (2011, p. 341)
	Diseño del espacio público	Configuración física y funcional de espacios colectivos que promueven interacción social, accesibilidad y seguridad urbana.	Accesibilidad, permanencia, uso social, seguridad	Vida urbana y escala humana	Gehl (2011, p. 9)
	Políticas de sostenibilidad	Instrumentos públicos que integran objetivos ambientales, sociales y económicos para garantizar desarrollo equitativo e intergeneracional.	Integración ambiental, equidad social, eficiencia económica	Desarrollo sostenible	Brundtland Commission (1987, p. 41)
Variable	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Teoría / Enfoque	Autor (año, p.)
Impactos de El Niño y La Niña	Impactos físicos	Daños materiales y transformaciones del medio físico ocasionados por eventos extremos, que afectan infraestructura, suelo y sistemas hídricos.	Daños a viviendas, vías, ríos, suelo	Impacto físico de los desastres	Alexander (2000, p. 24)
	Impactos económicos	Pérdidas monetarias directas e indirectas derivadas de daños físicos e interrupción de actividades productivas.	Pérdidas económicas, empleo, producción, ingresos	Impacto económico de los desastres	Benson & Clay (2004, pp. 5–6)
	Impactos sociales	Cambios negativos en condiciones de vida, bienestar y cohesión social de las comunidades afectadas.	Desplazamiento, pérdida de vivienda, ruptura social	Impacto social	Vanclay (2002, p. 183) Conesa
Impactos ambientales					

Def. operacional Grado de afectación del ambiente urbano y periurbano ocasionado por los fenómenos El Niño y La Niña, medido a partir de la percepción y evaluación de la calidad ambiental, la degradación de ecosistemas, la gestión del agua, la resiliencia ambiental y el manejo de residuos, en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura.

Dimensión: Calidad ambiental Indicadores Contaminación del agua, calidad del aire y del suelo

12.0.Método

12.1.Diseño de la investigación

12.1.1. Tipo de investigación

El Tipo de estudio: es de tipo aplicado, utiliza el conocimiento científico para resolver problemas prácticos. Su objetivo es mejorar procesos, productos o servicios en un contexto específico. Kerlinger & Lee (2000) definen: "La investigación aplicada, se caracteriza por su orientación a la solución inmediata de problemas prácticos, utilizando principios científicos para generar conocimientos directamente útiles en contextos específicos. Su valor radica en la capacidad de transformar teorías en acciones medibles" (p. 47). Precisamente esta investigación pretende aportar a la mitigación de los impactos que genera el Niño y la Niña en el contexto de Cambio climático.

12.1.2. Método de investigación

El estudio se desarrolló teniendo considerando el método científico del conocimiento en general ya que parte del planteamiento del problema y de hipótesis y en todo el proceso se ha aplicado el método Analítico-Sintético, son contrastadas a partir del análisis sistemático. Asimismo, se emplea el método hipotético-deductivo, dado que las hipótesis formuladas se verifican mediante la interpretación de los resultados obtenidos en las zonas de estudio.

El tipo de investigación es explicativo–correlacional, debido a que se analizan en una realidad de causalidad los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales generados por los fenómenos El Niño y La Niña, y se analiza la relación existente entre estos impactos y la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas.

De manera complementaria, se aplica el método estadístico, que permite analizar de manera cuantitativa los datos recogidos a través de estos métodos, así como por la aplicación de las fórmulas estadísticas y el procesamiento de los resultados cuantitativos. Asimismo, se utiliza el método comparativo para contrastar las condiciones y resultados observados en los distritos de Catacaos y Canchaque.

Finalmente, el estudio adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos (encuestas y análisis estadístico) y cualitativos (entrevistas en profundidad y análisis documental), así como el apoyo de análisis espacial mediante SIG, lo que permite una comprensión integral del territorio y de la relación entre intervención urbana y mitigación de impactos climáticos.

12.2. Muestra / Participantes / Sujetos / Base de datos *(si aplica)*

El criterio de selección es estadístico denominado de Afijación Proporcional, para el efecto se consultó el sistema de información digital para la gestión pública para la población de Catacaos

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{1.96^2(0.90)(0.10).84\,928}{0.05^2(84\,928 - 1) + 1.96^2(0.90)(0.10)}$$

$$n = 384$$

$$N: 400$$

El criterio de selección es estadístico denominado de Afijación Proporcional, para el efecto se consultó el sistema de información digital para la gestión pública para la población de Canchaque

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{1.96^2(0.90)(0.10).7175}{0.05^2(7175 - 1) + 1.96^2(0.90)(0.10)}$$

$$n = 200$$

12.3. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se aplicaron en correspondencia con la naturaleza de la investigación corresponden al enfoque mixto; por tanto, se triangularon métodos tanto cuantitativos como cualitativos. Enfoque mixto considerando que se triangularán métodos cualitativos y cuantitativos como: observación directa e indirecta, entrevistas en profundidad, entrevistas no estructuradas; encuestas, entrevistas estructuradas, entre otros. Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). Precisan que "El enfoque mixto es un tipo de investigación en el que el investigador combina elementos de los enfoques cuantitativo y cualitativo en un solo estudio o serie de estudios. Este enfoque permite una triangulación de datos, complementariedad y desarrollo de una visión más holística del fenómeno de estudio." (p.23).

La técnica empleada fue la encuesta, por ser adecuada para recopilar información directa de los participantes respecto a las variables de estudio.

El instrumento cuantitativo que se utilizó fue cuestionario estructurado, elaborado en función de las dimensiones e indicadores de las variables, utilizando una escala tipo Likert para medir percepciones y valoraciones. La validez del instrumento se estableció mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems con respecto a los objetivos de la investigación.

La confiabilidad del cuestionario se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado con el software IBM Statistics SPSS versión 29, considerándose aceptables valores iguales o superiores a 0.80.

Las técnicas cualitativas fueron las entrevistas en profundidad a expertos y tomadores de decisión, los instrumentos se validaron previamente siendo sometidos a juicio de expertos para lograr su validación

12.4. Técnicas de procesamiento de datos (si aplica)

Las encuestas han sido procesadas con el IBM Statistics SPSS 29

Los datos recolectados fueron procesados mediante el software IBM Statistics SPSS versión 29. El procesamiento incluyó la codificación, depuración y organización de la base de datos.

Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva, tales como frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, así como análisis inferencial según los objetivos planteados.

Los resultados son presentados mediante tablas y gráficos estadísticos, facilitando su interpretación. El nivel de investigación es explicativo porque establece relación de causalidad entre las variables de estudio Según Sampieri (2014), "La investigación explicativa se orienta a determinar las causas de los fenómenos, estableciendo relaciones de causalidad entre variables mediante el control de factores intervinientes. Su objetivo es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta" (p. 117).

El Tipo de estudio: es de tipo aplicado, utiliza el conocimiento científico para resolver problemas prácticos. Su objetivo es mejorar procesos, productos o servicios en un contexto específico. Kerlinger & Lee (2000) definen: "La investigación aplicada, se caracteriza por su orientación a la solución inmediata de problemas prácticos, utilizando principios científicos para generar conocimientos directamente útiles en contextos específicos. Su valor radica en la capacidad de transformar teorías en acciones medibles" (p. 47). Precisamente esta investigación pretende aportar a la mitigación de los impactos que genera el Niño y la Niña en el contexto de Cambio climático.

Enfoque es mixto considerando que se triangularon métodos cualitativos y cuantitativos como: observación directa e indirecta, entrevistas en profundidad, entrevistas no estructuradas; encuestas, entrevistas estructuradas, entre otros. Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). Precisan que "El enfoque mixto es un tipo de investigación en el que el investigador combina elementos de los enfoques cuantitativo y cualitativo en un solo estudio o serie de estudios. Este enfoque permite una triangulación de datos, complementariedad y desarrollo de una visión más holística del fenómeno de estudio." (p.23).

Se realizaron observaciones indirectas, a través de registros fotográficos y documentación existentes, así como la observación directa de situaciones concretas.

13.0.Resultados

Los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas a la población, revelan aspectos críticos sobre el acceso, uso, percepción y gestión del agua en la zona de estudio. En primer lugar, se evidencia que una parte de la población accede al agua a través de la red pública instalada dentro de sus viviendas. Sin embargo, este grupo representa una minoría en comparación con quienes dependen de fuentes no tratadas, como pozos, ríos, manantiales o inclusive el agua de lluvia. Solo un pequeño porcentaje recurre a las piletas públicas comunitarias. Esta realidad evidencia una clara dependencia de fuentes hídricas directas, no cloradas ni sometidas a procesos de tratamiento, lo que genera un escenario crítico en cuanto a la salubridad del agua consumida.

Resultados de las encuestas aplicadas a la población

En la figura 1 se observa que más de la mitad de los encuestados consume agua de fuentes directas sin ningún tipo de tratamiento, las razones de esta práctica son objetivas como subjetivas, por un lado, se trata de limitaciones presupuestarias que impiden implementar soluciones de potabilización; por otro, son las creencias culturales y percepciones que desalientan el uso del cloro, al considerar que altera el sabor del agua, de las comidas y bebidas tradicionales como la chicha. Asimismo, existe una visión arraigada de carácter religioso o simbólico, así se asume que “el agua viene de Dios” y no requiere intervención humana, lo que dificulta la aceptación de estrategias de saneamiento promovidas por autoridades o técnicos.

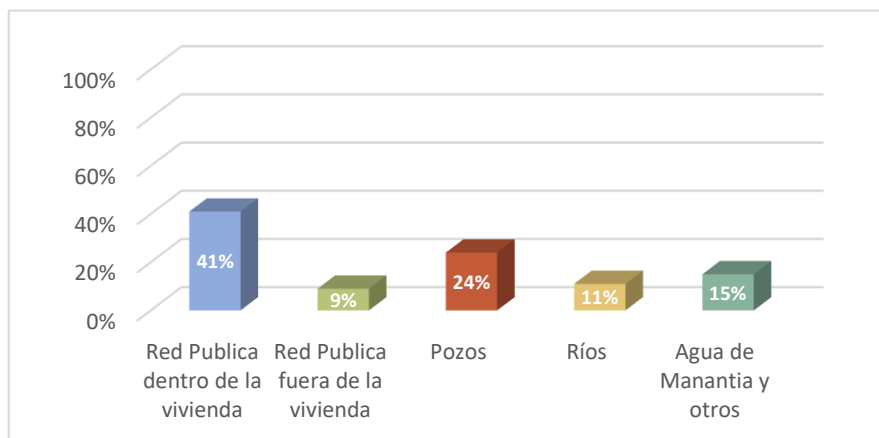


FIGURA 1. Fuentes de obtención de agua para consumo y uso doméstico en los hogares, Canchaque

Un aproximado a las $\frac{3}{4}$ partes de la población percibe que la calidad del agua no es la más adecuada, por la turbidez, el sabor, por síntomas como dolor de estómago, diarreas, vómitos, entre otros. (figura 2)

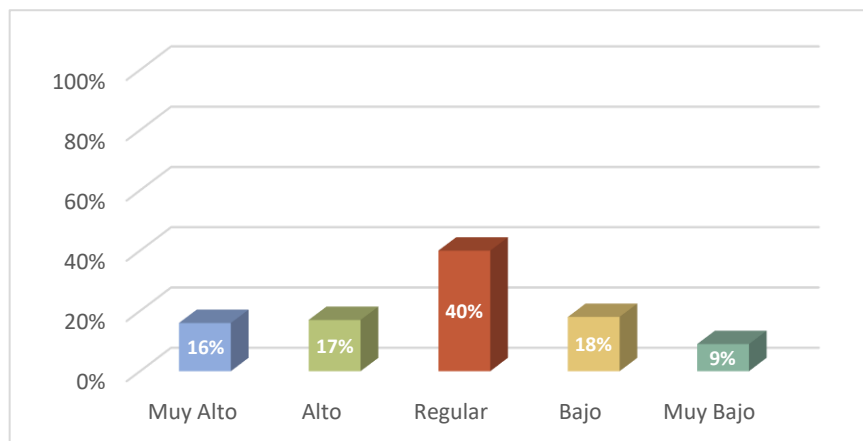


FIGURA 2. Grado de percepción de la baja calidad del agua proveniente de fuentes directas no tratadas

La figura 3 muestra que los encuestados casi en su totalidad adoptan medidas tradicionales para mitigar posibles riesgos para la salud. Es así que, un aproximado a las $\frac{3}{4}$ señala que hierve el agua antes de consumirla, una quinta parte recurre a métodos como el filtrado con telas limpias o el reposo del líquido. Aunque estas prácticas representan estrategias de adaptación comunitaria, su eficacia es limitada si no van acompañadas de información técnica adecuada. La persistencia de estas costumbres pone en

evidencia la necesidad de reforzar programas de educación sanitaria y sensibilización, enfocados en el uso correcto del agua y en la prevención de enfermedades provenientes de un deficiente tratamiento

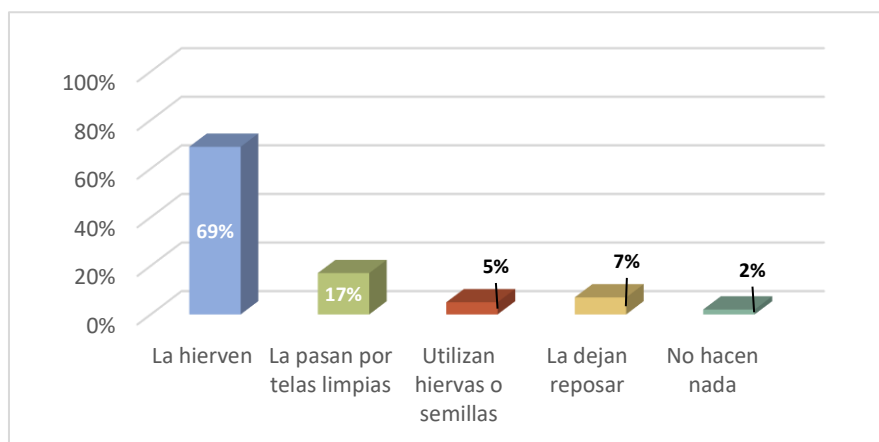


FIGURA 3. Medidas adoptadas por la población por la baja calidad de agua

Más de las $\frac{3}{4}$ partes de la población como se observa en la figura 4 da cuenta que la población no ha recibido información adecuada para identificar el agua contaminada. La deficiente educación sanitaria se convierte en un factor de vulnerabilidad que afecta a grupos sensibles como niños y adultos mayores, quienes frecuentemente padecen dolencias estomacales o diarrea.

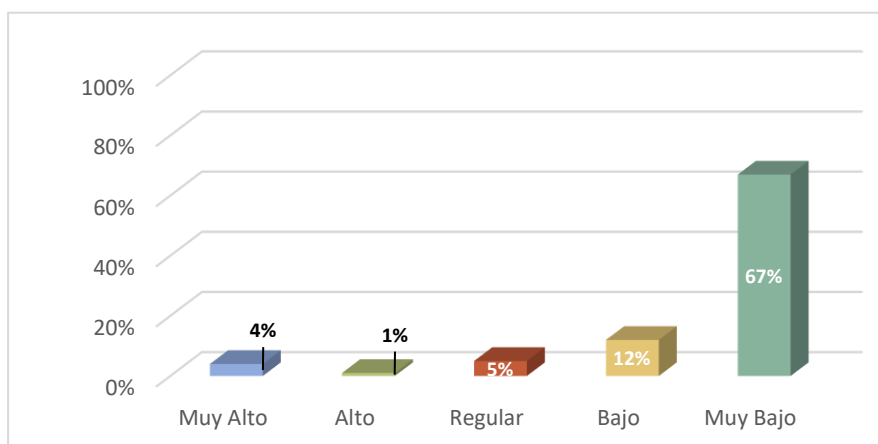


FIGURA 4. Nivel de información recibida sobre la identificación de agua contaminada.

Como se muestra en la (figura 5), un aproximado a las 3/4 señala que el consumo de agua contaminada compromete la salud de las personas expresada en permanentes cuadros de dolor de estómago, diarreas, vómitos y parasitosis .

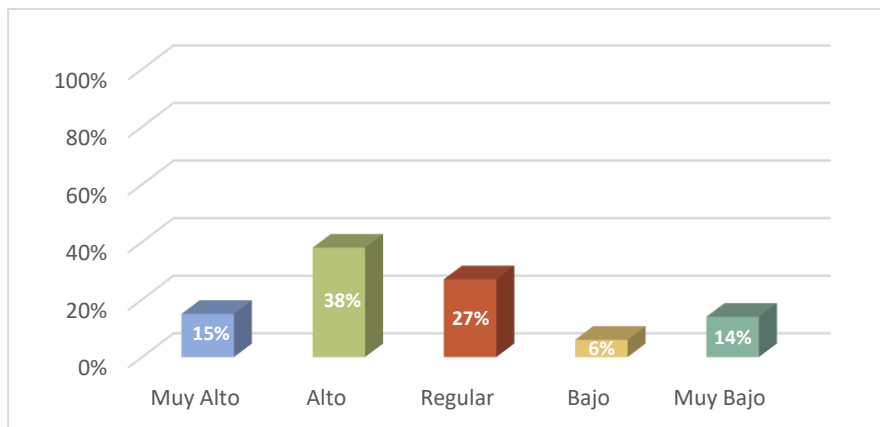


FIGURA 5. Percepción de afectaciones a la salud atribuibles al consumo de agua no tratada.

Un porcentaje notablemente superior a las $\frac{3}{4}$ de los encuestados como muestra la (figura 6) considera que su calidad de vida mejoraría significativamente si tuvieran acceso permanente a agua potable al interior de sus viviendas; lo que reduciría el riesgo de enfermarse, permitiendo además una gestión más eficiente, especialmente para las mujeres, quienes tradicionalmente asumen la responsabilidad de acarrear agua desde fuentes lejanas.

Asimismo, la disponibilidad de agua segura podría generar mejoras notables en otros aspectos del bienestar familiar, como la preparación de alimentos más saludables, una mejor higiene personal y del entorno, y el fortalecimiento de condiciones mínimas de vida.

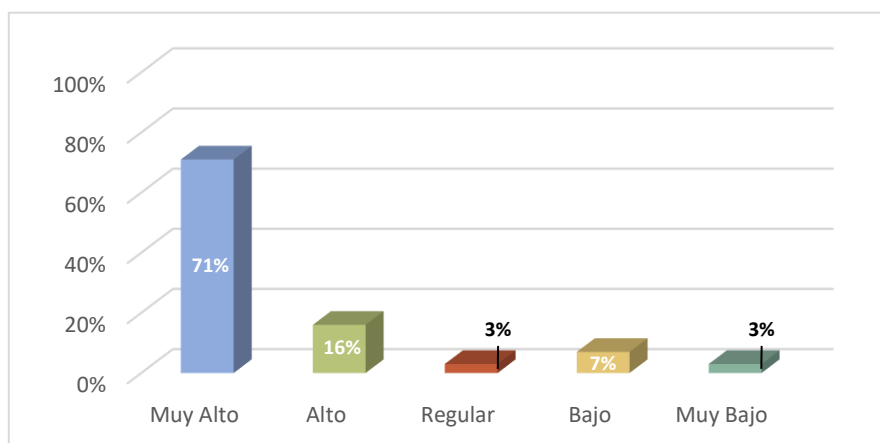


FIGURA 6. Percepción sobre la mejora de la calidad de vida con acceso a agua potable en los hogares.

De la figura 7 se observa que los encuestados reportan conflictos socio ambientales al interior de las comunidades, derivados de la presencia de metales pesados, escasa participación de la ciudadanía en la toma de decisiones ausencia de una gestión transparente y a esto se suman las tensiones generadas por los impactos del cambio climático, que altera la disponibilidad del recurso y agravan los desafíos frente a la sostenibilidad

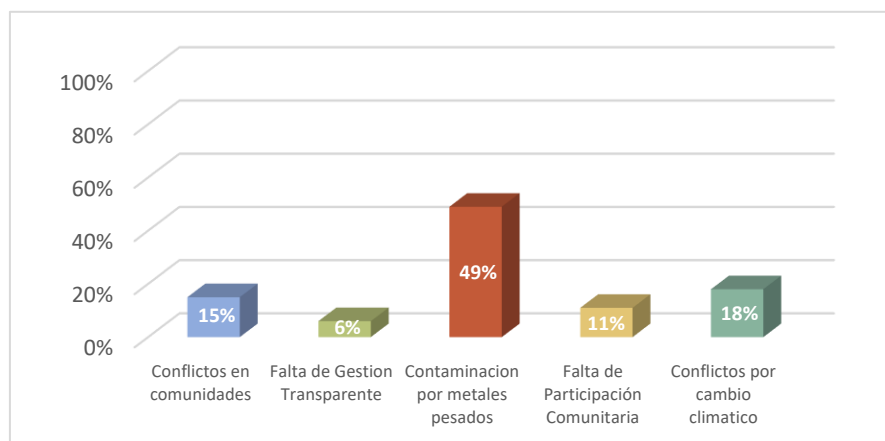


FIGURA 7. Conflictos socio ambientales por la inadecuada gestión de sistemas autónomos del agua

Resultados de las encuestas aplicadas en los distritos de Catacaos y Canchaque

En el gráfico se aprecia que más de la mitad de los encuestados concentra su percepción entre los niveles muy bajo y regular, lo que evidencia una valoración predominantemente desfavorable respecto a las previsiones adoptadas por el gobierno local y regional frente a los fenómenos del Niño y la Niña. Asimismo, cerca de una cuarta parte de la población se ubica en el nivel bajo, lo que refuerza una percepción crítica sobre la efectividad de dichas acciones.

En conjunto, estos resultados muestran que predominan las percepciones negativas e intermedias, lo que sugiere una limitada confianza ciudadana en la capacidad institucional para enfrentar estos eventos climáticos.

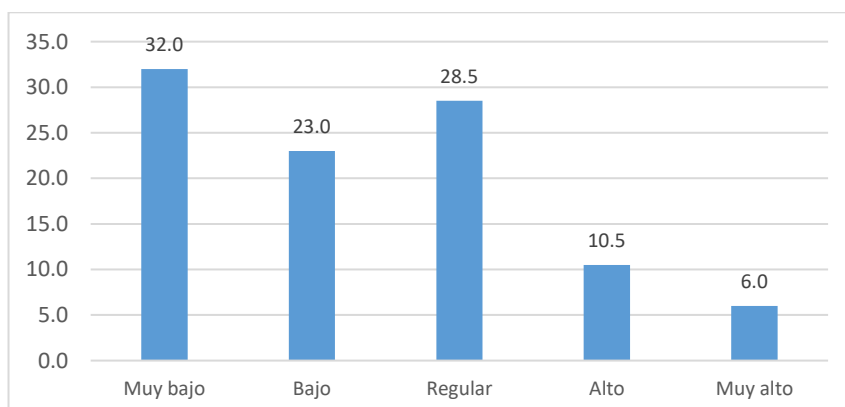


FIGURA 8: Nivel de percepción sobre las previsiones adoptadas por el gobierno local y regional frente a los fenómenos del niño y la niña. fuente:elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se observa que la mayor parte de los encuestados considera que su asentamiento se ubica en niveles muy bajos o bajos respecto a una estrategia clara de expansión y ocupación del territorio,

lo que refleja una percepción generalizada de desorden o falta de planificación. En contraste, solo un grupo reducido percibe que existe una planificación adecuada del crecimiento del asentamiento. En conjunto, los resultados muestran que predomina una opinión negativa, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las acciones de planificación territorial para orientar de manera más ordenada el desarrollo del asentamiento.

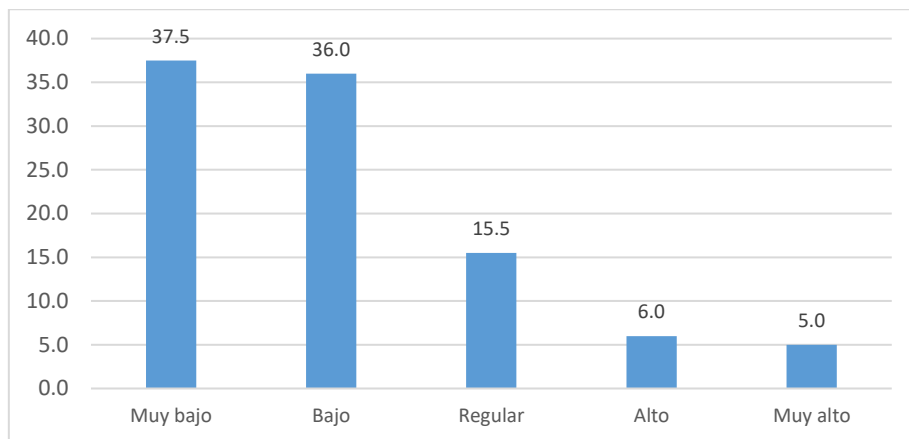


FIGURA 9: Grado de consideración sobre si su asentamiento responde a una clara estrategia de expansión y ocupación del territorio. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura se observa que la mayoría de los encuestados considera que su asentamiento presenta niveles bajos en cuanto a una estrategia clara de expansión y ocupación del territorio, lo que refleja una falta de planificación percibida por la población. Asimismo, una parte menor identifica una situación regular, lo que sugiere que existen algunos intentos de ordenamiento, aunque insuficientes. En contraste, no se registran percepciones positivas, lo que evidencia que el crecimiento del asentamiento es percibido como desorganizado y sin una orientación definida.

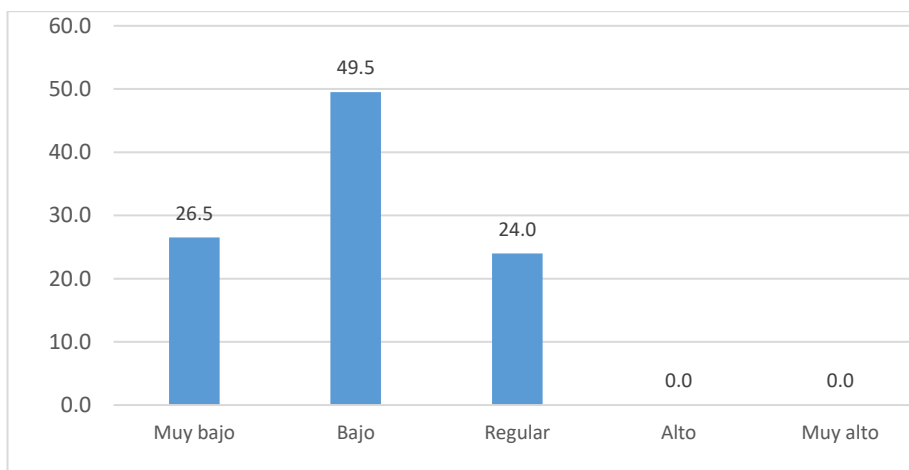


FIGURA 10: Grado de consideración que su asentamiento responde a una clara estrategia de expansión y ocupación del territorio. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 11 se evidencia que una proporción ampliamente mayoritaria percibe un alto grado de afectación por los recientes fenómenos del Niño y la Niña, lo que indica que estos eventos han impactado de manera significativa en la población. Asimismo, un grupo menor reconoce una afectación baja, mientras

que no se identifican percepciones intermedias o positivas. En conjunto, los resultados muestran que los efectos de estos fenómenos han sido sentidos de forma generalizada, generando una percepción clara de vulnerabilidad en la población.

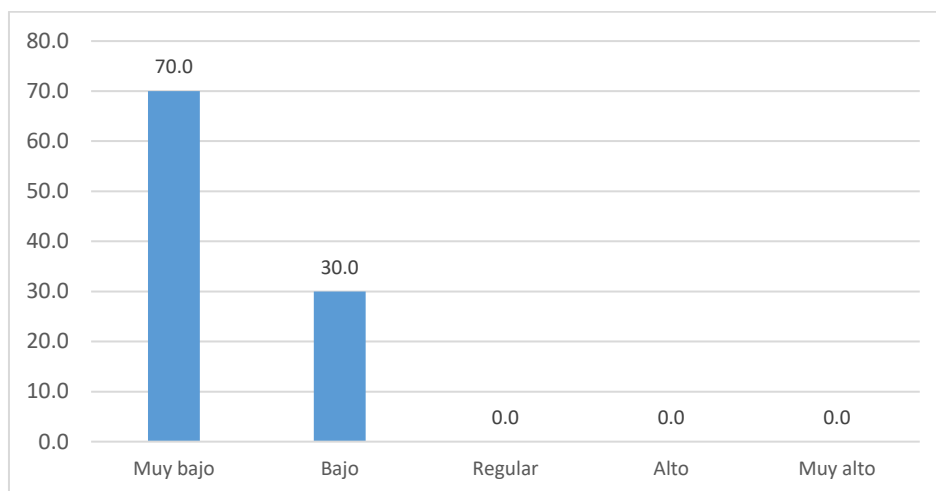


FIGURA 11: Grado de afección por los recientes fenómenos del Niño y la Niña.
elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 12 se aprecia que la mayor parte de los encuestados considera que no existen planes estratégicos claros para mitigar los efectos de los fenómenos naturales en la unidad habitacional. Además, una fracción menor reconoce la presencia de algunas acciones limitadas, aunque estas no logran generar una percepción positiva. En contraste, no se identifican valoraciones altas, lo que sugiere una ausencia de planificación efectiva orientada a la prevención y mitigación de riesgos en el entorno residencial.

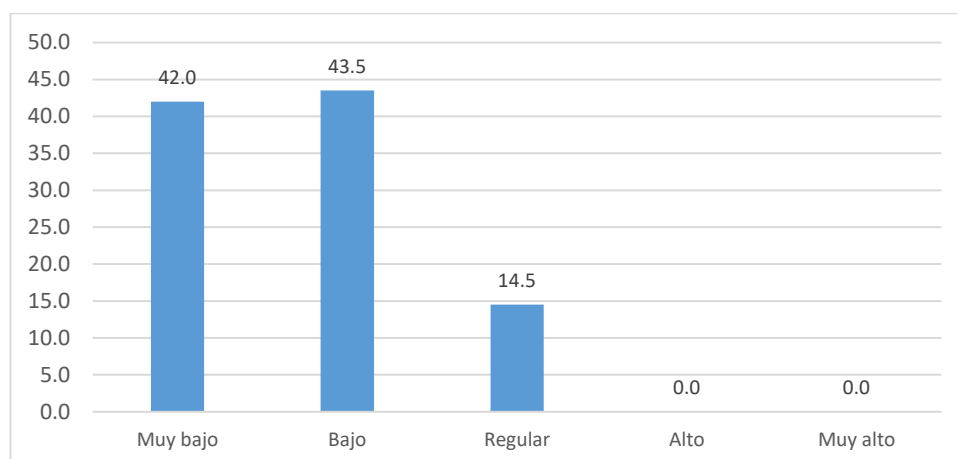


FIGURA 12: Nivel de percepción sobre la existencia de planes estratégicos para la mitigación de fenómenos naturales en la unidad habitacional. Elaboración propia (2025)

En la figura 13 se observa que más de la mitad de la población manifiesta haber recibido una capacitación baja para enfrentar fenómenos naturales en la vivienda, lo que evidencia limitaciones en los procesos de preparación comunitaria. Asimismo, un grupo reducido reconoce un nivel regular de capacitación, mientras que una proporción menor percibe haber recibido una preparación adecuada. En conjunto, estos resultados

indican que la capacitación en gestión de riesgos resulta insuficiente para fortalecer la respuesta de la población ante eventos naturales.

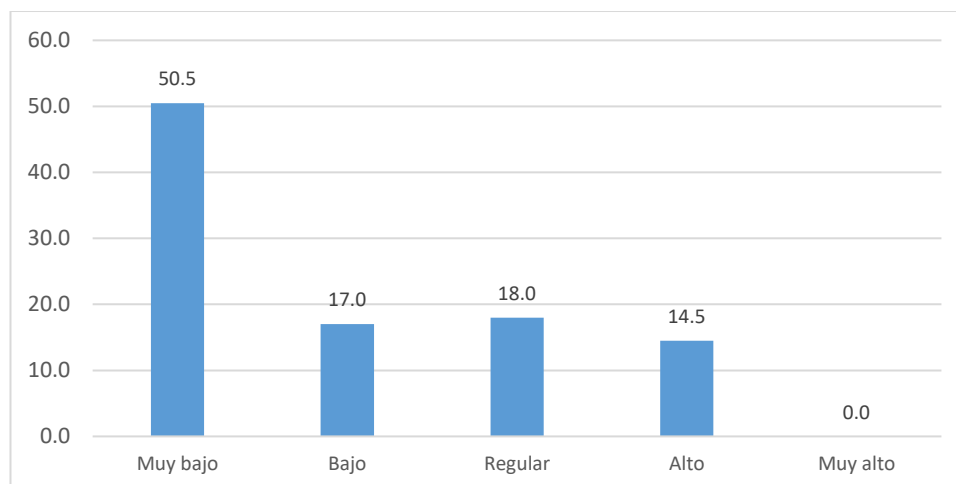


FIGURA 13: Capacitación de la población para la preparación ante fenómenos naturales en la vivienda en Canchaque. Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se observa que la mayoría de la población manifiesta un interés alto o muy alto en participar en programas de prevención orientados a la protección de la unidad habitacional, lo que evidencia una disposición positiva hacia este tipo de iniciativas. Asimismo, una parte menor presenta un interés regular, mientras que un grupo reducido señala niveles bajos de participación. En conjunto, los resultados reflejan que existe una clara motivación de la población por involucrarse en acciones preventivas, lo que representa una oportunidad para fortalecer programas comunitarios de protección de la vivienda en Canchaque.

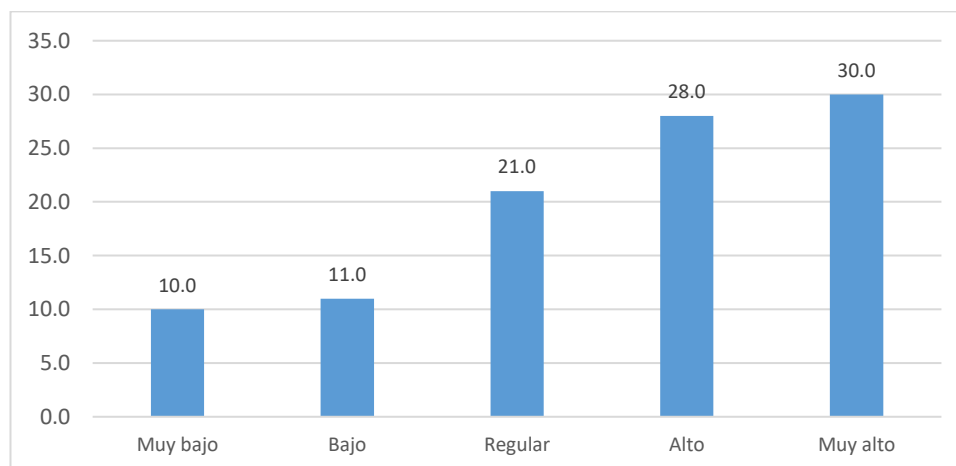


FIGURA 14: Interés de la población en la participación en programas de prevención orientados a la protección de la unidad habitacional en Canchaque. Elaboración propia (2025)

En la figura, se aprecia que una proporción importante de los encuestados muestra una disposición alta y muy alta para participar en programas de prevención dirigidos a mitigar los efectos de los fenómenos del Niño y la Niña en su asentamiento. De igual manera, una fracción menor se ubica en un nivel regular de

participación, mientras que solo un grupo reducido expresa poca disposición. En general, los resultados indican una actitud favorable de la población hacia la participación comunitaria, lo que sugiere un interés activo en contribuir a la reducción de riesgos asociados a estos fenómenos naturales.

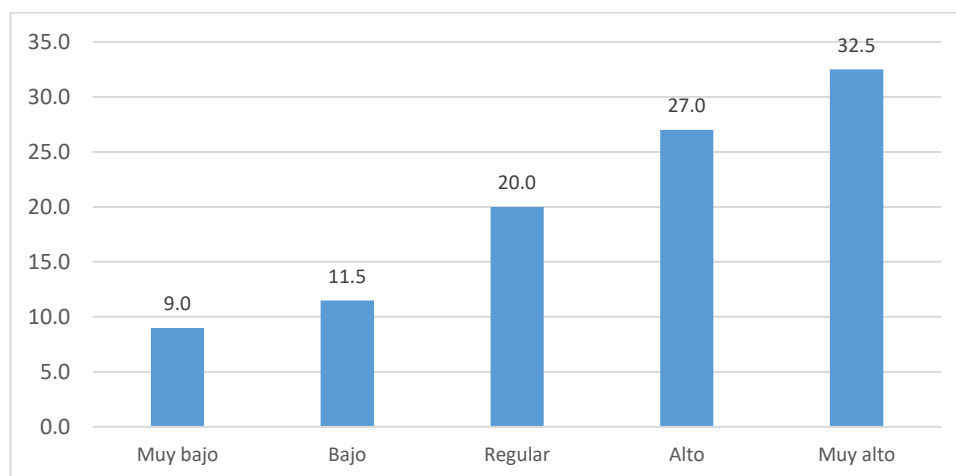


FIGURA 15: Disposición de los habitantes a participar en programas de prevención orientados a mitigar los efectos de los fenómenos del Niño y la Niña en el asentamiento. Elaboración propia (2025)

En la figura 16 se observa que la mayoría de los encuestados considera que no se han aplicado de manera adecuada estrategias de prevención posteriores a los fenómenos del Niño y la Niña. Asimismo, una parte menor reconoce algunas acciones preventivas, aunque de forma limitada. En contraste, solo un grupo reducido percibe una aplicación efectiva de dichas estrategias. En conjunto, los resultados reflejan una percepción generalizada de insuficiencia en las medidas adoptadas después de la ocurrencia de estos fenómenos.

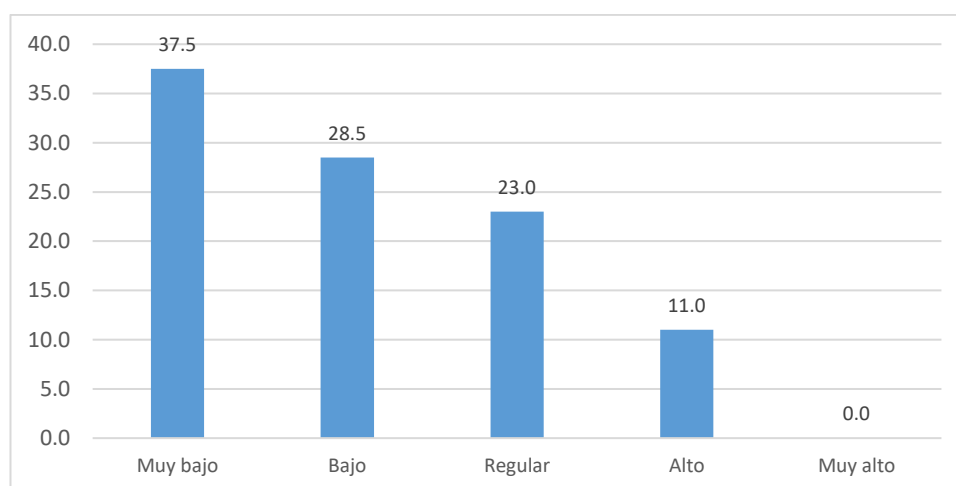


FIGURA 16: Considera que se han aplicado estrategias de prevención posteriores a los fenómenos del Niño y la Niña. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que una parte importante de la población presenta un bajo nivel de conocimiento sobre los sistemas autónomos de abastecimiento de agua potable. Además, un grupo intermedio manifiesta un conocimiento regular, lo que indica información parcial sobre este tipo de

sistemas. En contraste, una fracción menor señala contar con un conocimiento adecuado. En general, los resultados muestran que el acceso a información sobre estos sistemas es limitado entre la población.

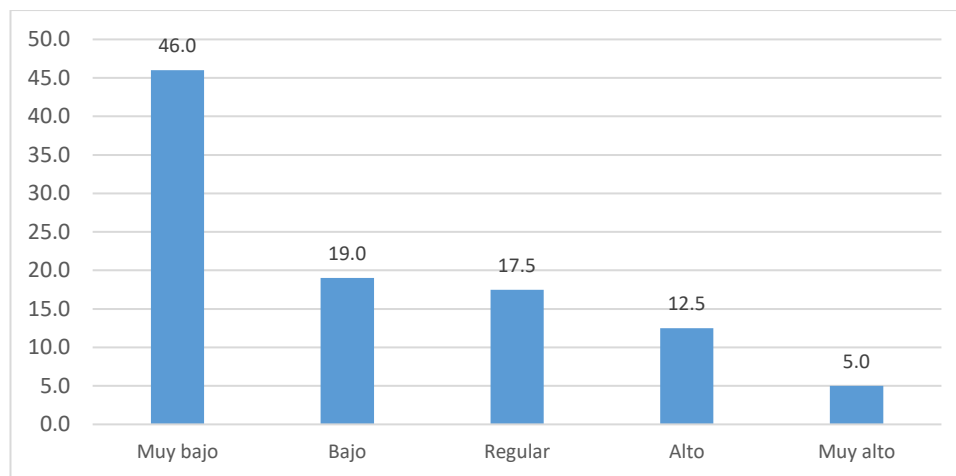


FIGURA 17: Grado de conocimiento de la población sobre los sistemas autónomos de abastecimiento de agua potable. Elaboración propia (2025)

En la figura 18 se aprecia que más de la mitad de los encuestados posee un conocimiento muy bajo sobre los sistemas autónomos de eliminación o tratamiento de aguas grises. Asimismo, una parte menor identifica un conocimiento básico, mientras que solo un grupo reducido reconoce niveles más altos de información. En conjunto, estos resultados evidencian un escaso conocimiento de la población sobre alternativas para la gestión adecuada de aguas grises.

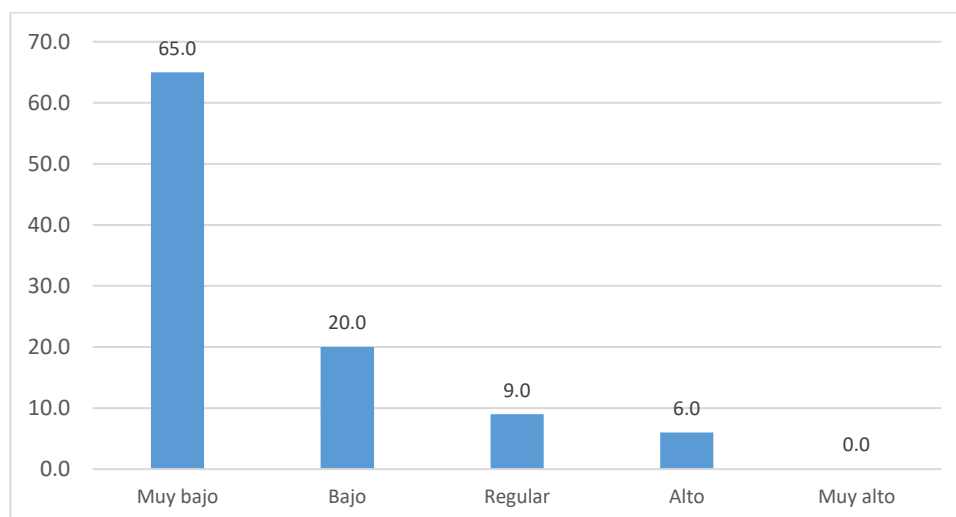


FIGURA 18: Grado de conocimiento de la población acerca de los sistemas autónomos de eliminación o tratamiento de aguas grises. Elaboración propia (2025)

En la figura 19 se observa que la mayoría de la población presenta un bajo nivel de información sobre los sistemas autónomos de gestión de residuos sólidos. Además, una parte menor manifiesta un conocimiento regular, mientras que solo un grupo reducido señala contar con información suficiente. En general, los resultados reflejan una limitada difusión de información relacionada con este tipo de sistemas alternativos.

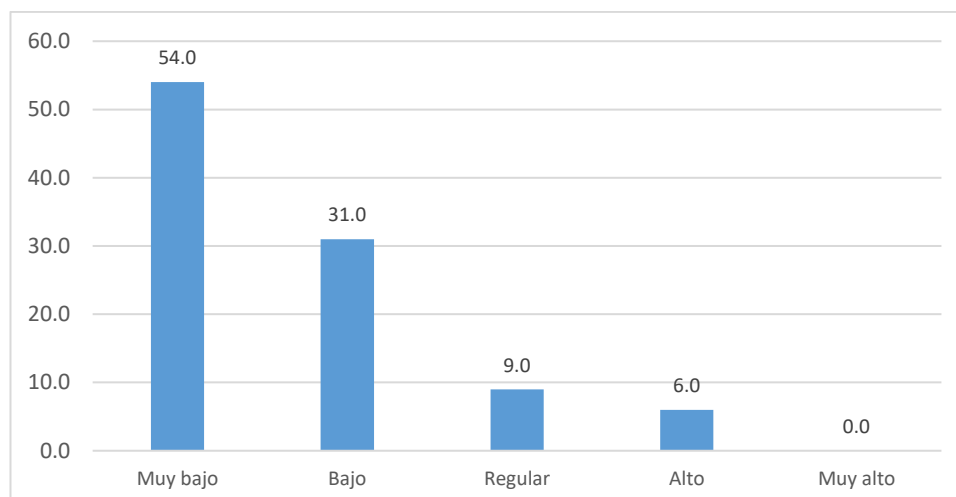


FIGURA 19: Nivel de información sobre los sistemas autónomos de gestión de residuos sólidos.
Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que una proporción mayoritaria de los encuestados percibe que la falta de estrategias urbano-arquitectónicas afecta de manera significativa a su asentamiento. Asimismo, un grupo menor considera que el impacto es moderado. En contraste, no se identifican percepciones bajas, lo que indica que la ausencia de estas estrategias es reconocida ampliamente como un problema que influye negativamente en el entorno del asentamiento.

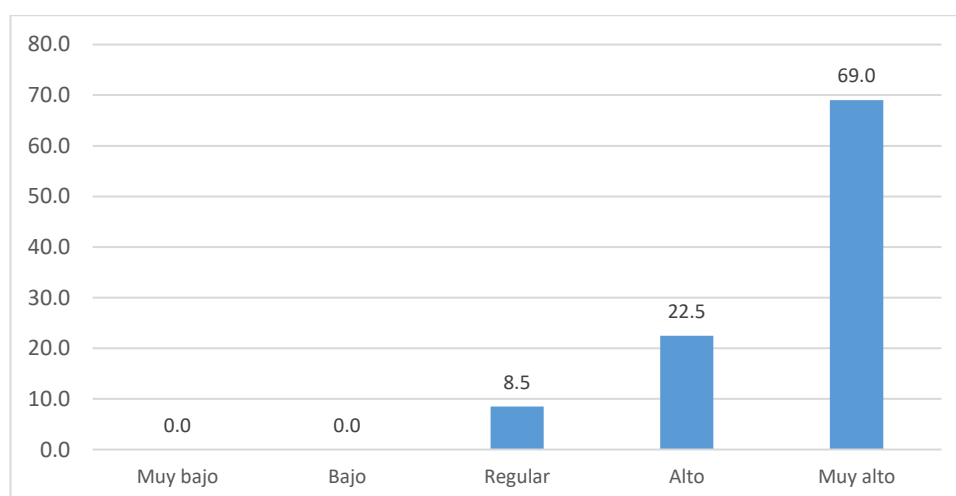


FIGURA 20: Nivel de percepción sobre que la falta de estrategias urbano-arquitectónicas afecta a su asentamiento. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se observa que la mayoría de la población percibe que la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta físicamente a su asentamiento. Además, una parte intermedia reconoce un impacto moderado, mientras que un grupo menor considera que el efecto es alto o muy alto. En conjunto, los resultados muestran que los impactos físicos derivados de la falta de planificación urbana son claramente percibidos por la población.

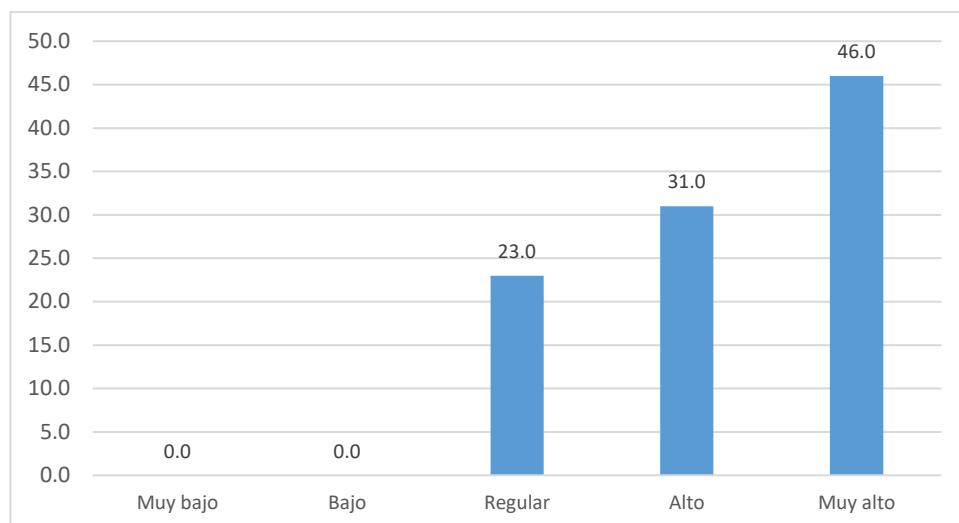


FIGURA 21: Percepción sobre la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta físicamente a su asentamiento. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura presentada a continuación, se aprecia que una parte considerable de los encuestados considera que la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta socialmente a su asentamiento. Asimismo, un grupo importante identifica este impacto como regular, mientras que una fracción menor percibe efectos altos o muy altos. En general, los resultados indican que la ausencia de estas estrategias influye en la convivencia y dinámica social del asentamiento.

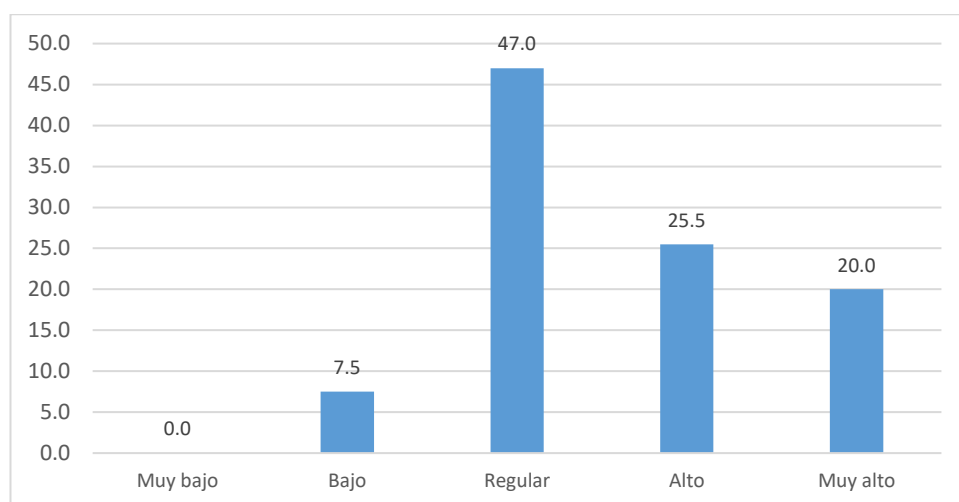


FIGURA 22: Percepción sobre la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta socialmente a su asentamiento. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 23 se observa que la mayoría de los encuestados percibe que la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta de manera importante el ambiente de su asentamiento. Asimismo, una parte menor reconoce un impacto moderado, mientras que solo un grupo reducido considera que dicho efecto es

bajo. En conjunto, los resultados evidencian que la población identifica claramente consecuencias ambientales negativas asociadas a la falta de planificación y estrategias adecuadas en su entorno.

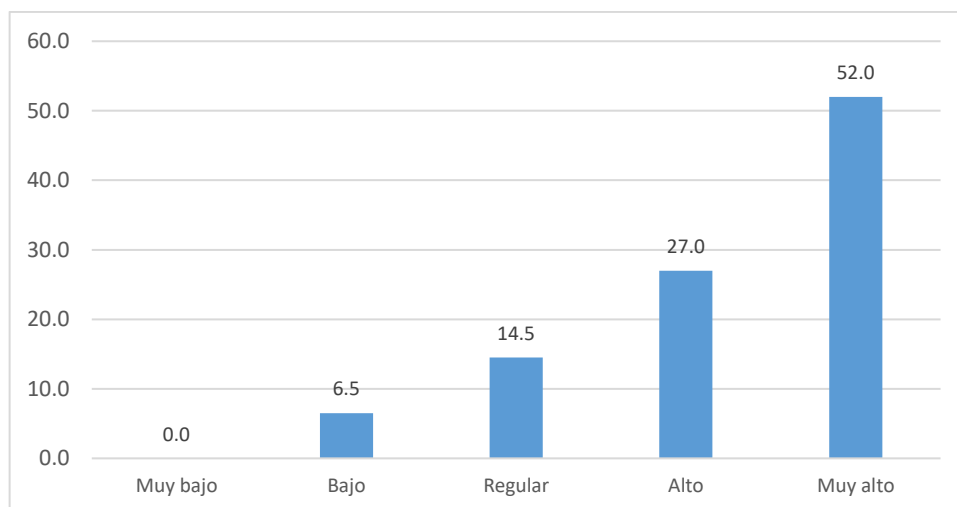


FIGURA 23: Percepción sobre la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta ambientalmente a su asentamiento. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se aprecia que una proporción mayoritaria de la población manifiesta no haber recibido orientación o información suficiente por parte del municipio sobre cómo actuar ante lluvias intensas o situaciones de desastre. Además, una parte menor señala haber recibido algún nivel de información, aunque de manera limitada. En general, los resultados reflejan una percepción de escasa comunicación y acompañamiento institucional en temas de prevención y respuesta ante emergencias.

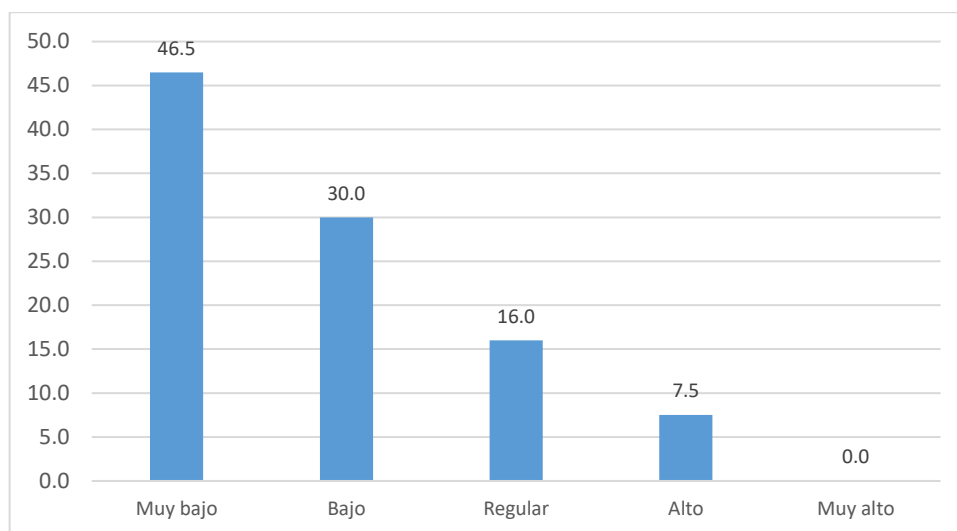


FIGURA 24: Recepción de algún tipo de orientación o información por parte del municipio sobre cómo actuar ante lluvias intensas o desastres. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura presentada a continuación, se evidencia que la mayor parte de los encuestados considera que el sistema de desagüe o eliminación de aguas usadas en su comunidad no funciona adecuadamente durante las lluvias. Asimismo, un grupo intermedio percibe un funcionamiento regular, mientras que solo una fracción reducida evalúa el sistema de manera positiva. En conjunto, los resultados muestran una

percepción mayoritariamente negativa sobre el desempeño de este servicio, lo que sugiere deficiencias que afectan las condiciones de salubridad y seguridad durante la temporada de lluvias.

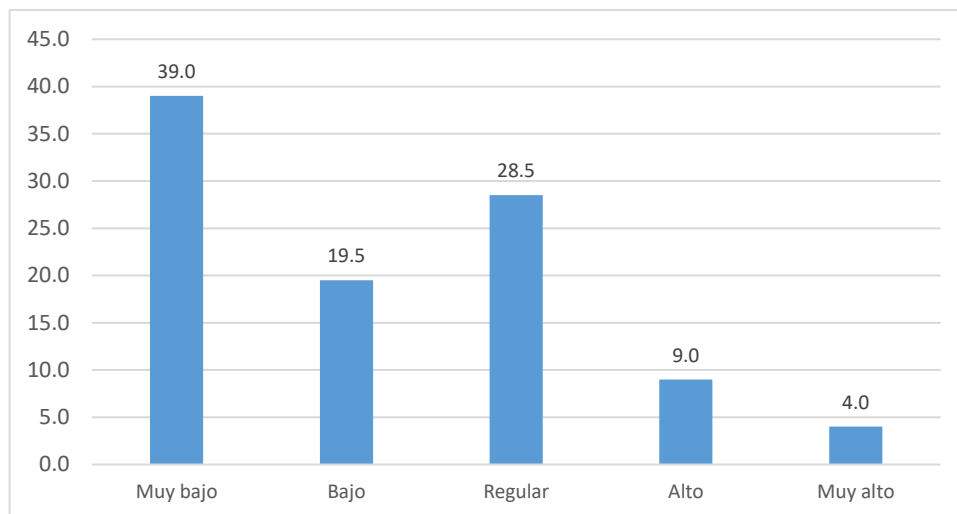


FIGURA 25: Percepción sobre el sistema de desagüe o eliminación de aguas usadas en su comunidad funciona adecuadamente durante las lluvias. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 26 se observa que la mayoría de la población percibe que la ausencia de sistemas autónomos de agua potable afecta de manera significativa la preparación de su comunidad frente a lluvias intensas o desastres. Asimismo, una parte menor considera que este impacto es moderado, mientras que solo un grupo reducido opina que la falta de estos sistemas tiene poca influencia. En conjunto, los resultados evidencian que la población reconoce la importancia del acceso al agua potable como un elemento clave para enfrentar situaciones de emergencia y reducir la vulnerabilidad comunitaria.

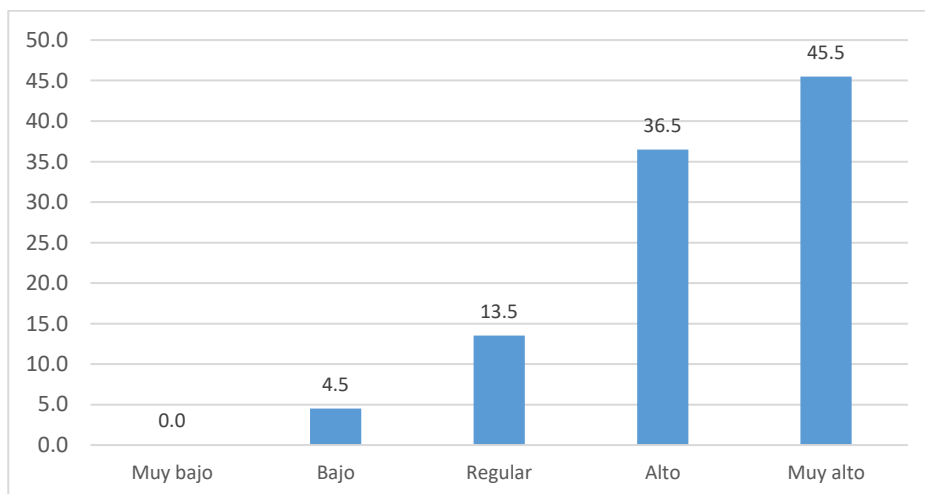


FIGURA 26: Impacto percibido de la ausencia de sistemas autónomos de agua potable afecta la preparación de su comunidad ante lluvias o desastres. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que una proporción mayoritaria de los encuestados considera que los proyectos de prevención de desastres no toman adecuadamente en cuenta las opiniones de los vecinos de la comunidad. Además, una parte menor percibe que existe una consideración limitada de estas opiniones, mientras que solo un grupo reducido señala una participación efectiva de la población en estos proyectos.

En general, los resultados reflejan una percepción de escasa inclusión comunitaria en los procesos de planificación y toma de decisiones relacionadas con la prevención de desastres.

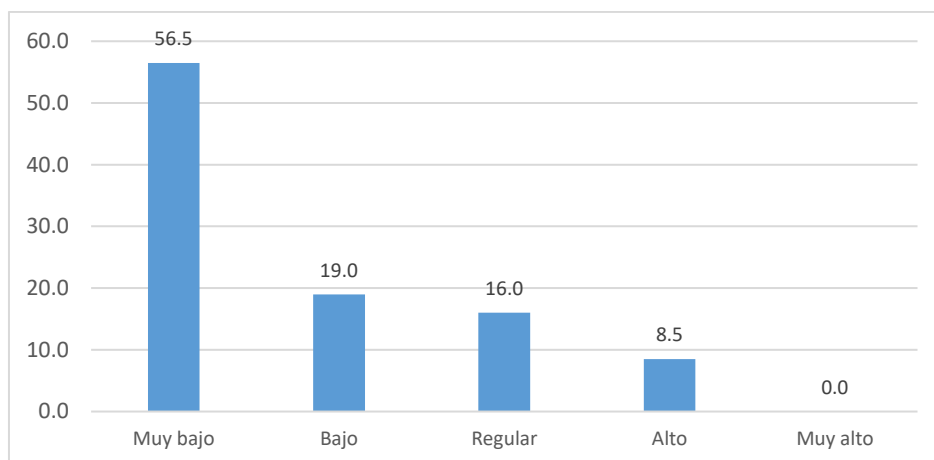


FIGURA 27: Cree que los proyectos de prevención de desastres toman en cuenta las opiniones de los vecinos de su comunidad. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura siguiente, se observa que la gran mayoría de los encuestados considera que el gobierno local y regional ha tomado previsiones muy limitadas para enfrentar los fenómenos del Niño y la Niña. Asimismo, una parte menor percibe que dichas acciones han sido insuficientes, mientras que solo un grupo muy reducido reconoce algún nivel intermedio de previsión. En conjunto, los resultados reflejan una percepción generalizada de debilidad en la planificación y preparación institucional frente a estos fenómenos climáticos.

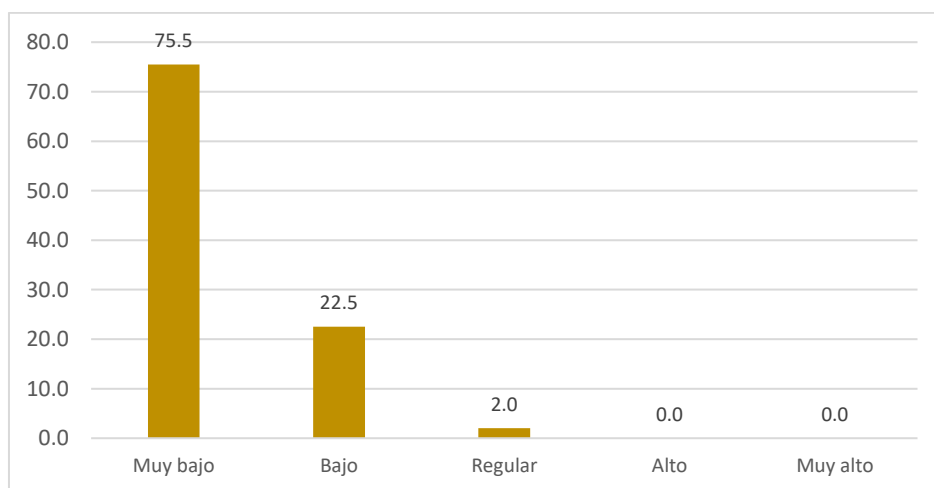


FIGURA 28: Percepción sobre si el gobierno local y regional han tomado previsiones para enfrentar los fenómenos del Niño y la Niña. Fuente: Elaboración propia (2025)

En el gráfico se evidencia que casi la totalidad de los encuestados considera que su asentamiento no responde a una estrategia clara de expansión y ocupación del territorio. Además, una fracción mínima identifica un nivel bajo de planificación, mientras que no se registran percepciones intermedias o positivas. En general, los resultados muestran una visión ampliamente negativa sobre la forma en que se ha venido desarrollando el asentamiento, lo que sugiere un crecimiento poco ordenado y carente de una orientación definida.

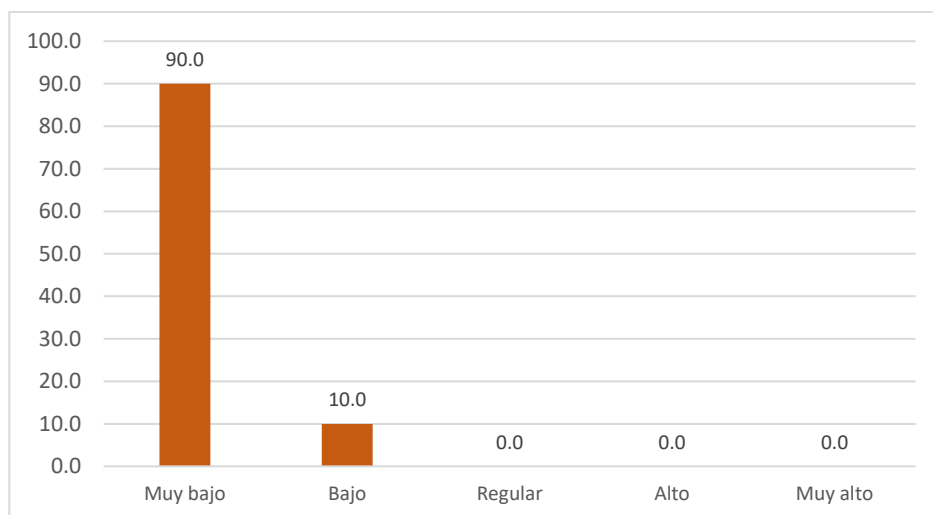


FIGURA 29: Percepción sobre si su asentamiento responde a una clara estrategia de expansión y ocupación del territorio. Fuente: Elaboración propia (2025)

En el gráfico se evidencia que una proporción mayoritaria de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. De igual manera, una fracción menor adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. A su vez, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a posturas menos representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

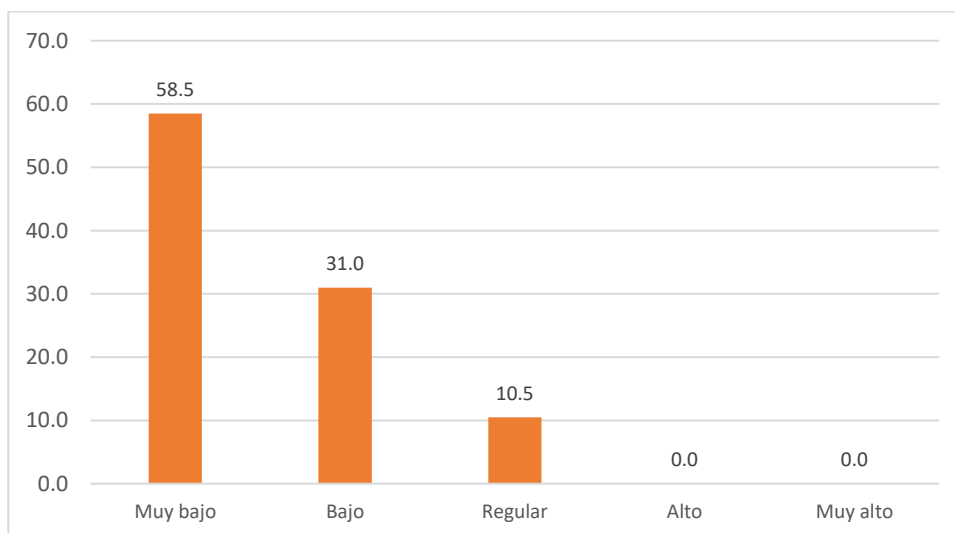


FIGURA 30: Percepción sobre la formulación de planes por el gobierno local o regional en espacios públicos. elaboración propia. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que alrededor de la mitad de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. Por otro lado, un grupo reducido adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. En tanto, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a posturas menos

representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

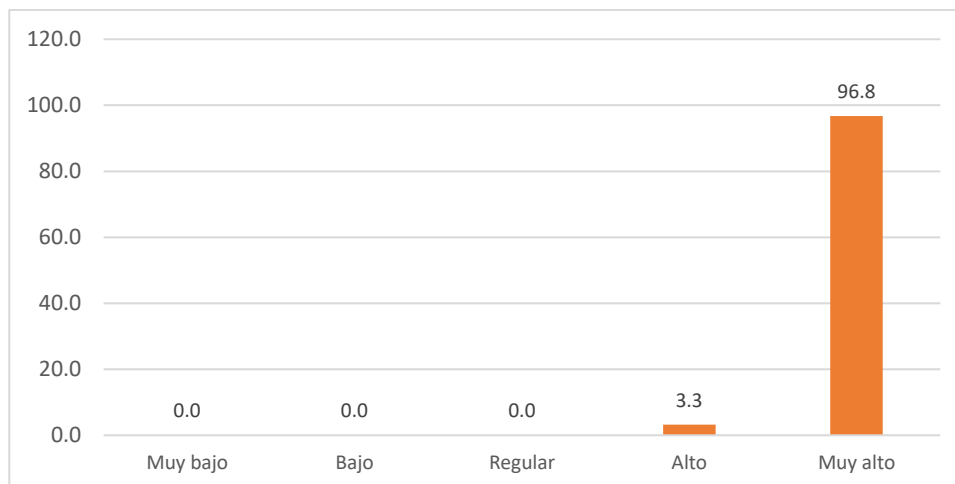


FIGURA 31: Nivel de percepción sobre que su centro poblado ha sido afectado por los recientes fenómenos del niño y la niña. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 32 se evidencia que un porcentaje predominante de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. A su vez, apenas una décima parte adopta una posición intermedia

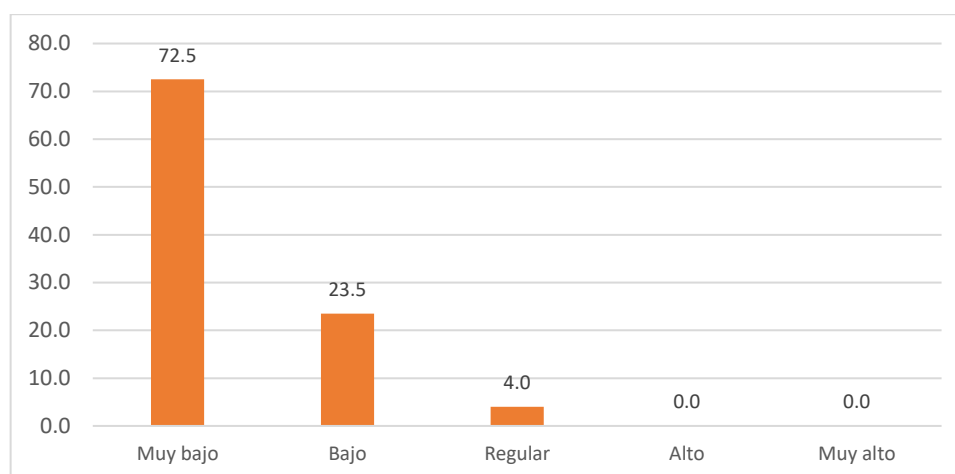


FIGURA 32: Percepción sobre la formulación de planes por el gobierno local o regional ha formulado un plan conteniendo estrategias que permitieron atenuar los fenómenos naturales en su unidad habitacional. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que un porcentaje predominante de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. A su vez, apenas una décima parte adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. En contraste, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a posturas menos representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

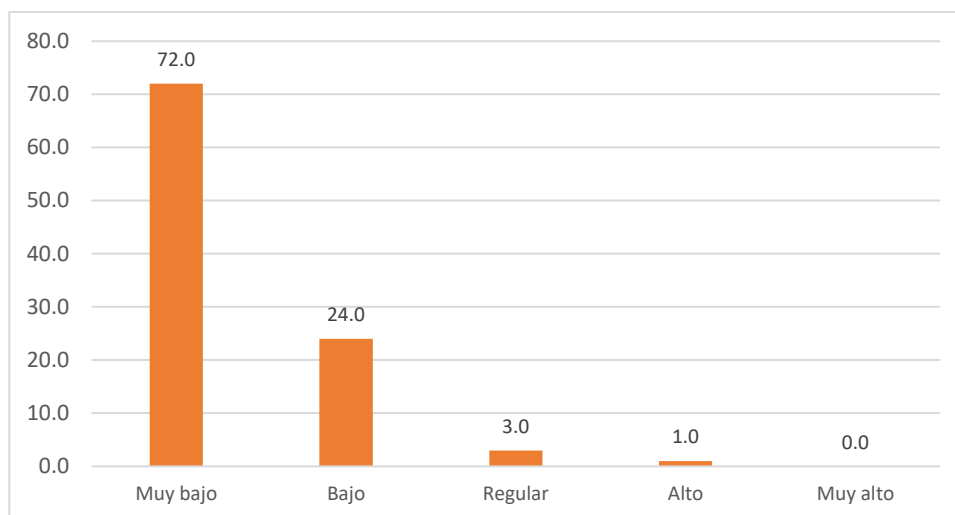


FIGURA 33: Percepción sobre la formulación de planes por el gobierno local o regional ha formulado un plan conteniendo estrategias que permitieron atenuar los fenómenos naturales en su unidad habitacional. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 34 se evidencia que la mayoría simple de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. En tanto, un segmento minoritario adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. Complementariamente, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a posturas menos representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

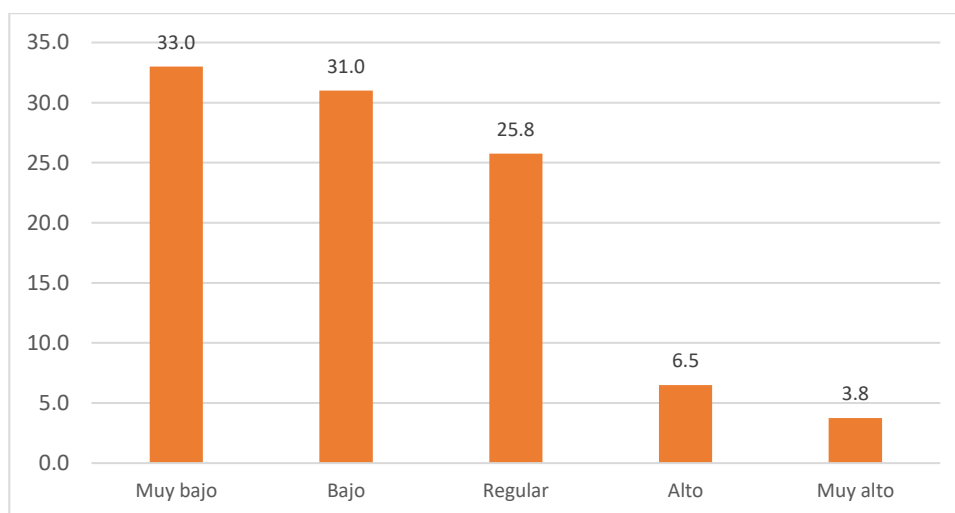


FIGURA 34: Nivel de interés en participar en programas de prevención que permitan proteger su unidad habitacional. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 35 se evidencia que un sector ampliamente representativo de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. Sumado a ello, una pequeña fracción adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. Asimismo, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a

posturas menos representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

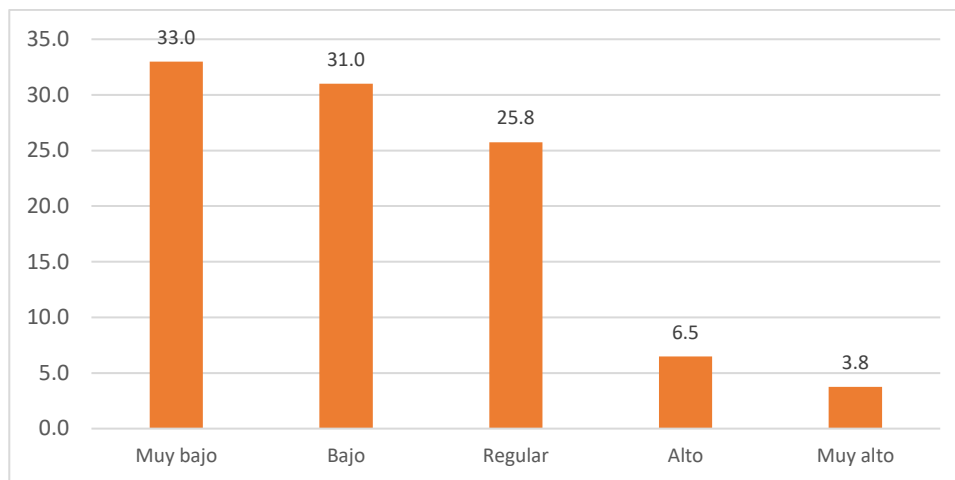


FIGURA 35: Disposición de los habitantes de Catacaos para participar en programas de prevención frente a los fenómenos del Niño y la Niña. Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura se evidencia que un grupo mayoritario de los encuestados se inclina por una misma alternativa, lo que refleja una orientación clara en la percepción analizada. En contraste, un porcentaje bajo adopta una posición intermedia, mientras que el resto se distribuye entre categorías de menor frecuencia. Además, esta configuración sugiere que la opinión predominante se consolida frente a posturas menos representativas, permitiendo interpretar una tendencia relativamente consistente en relación con la variable evaluada.

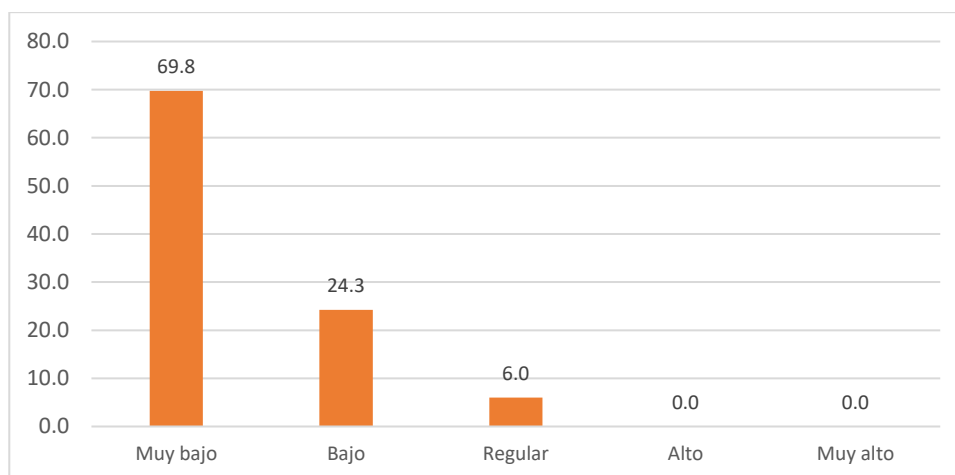


FIGURA 36: Percepción sobre la aplicación de aplicado estrategias de prevención posteriores a los fenómenos del niño y la niña. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura 37 se observa que una parte importante de la población presenta niveles altos y muy altos de información sobre los sistemas autónomos de abastecimiento de agua potable, lo que indica un conocimiento favorable sobre estas alternativas. Asimismo, un grupo significativo se ubica en un nivel regular, lo que sugiere que, si bien existe información disponible, esta no es completamente clara o suficiente para todos. En contraste, una fracción menor manifiesta niveles

bajos de información. En conjunto, los resultados muestran que predomina una percepción positiva en cuanto al conocimiento de estos sistemas, aunque aún persisten brechas informativas que requieren ser fortalecidas en Canchaque.

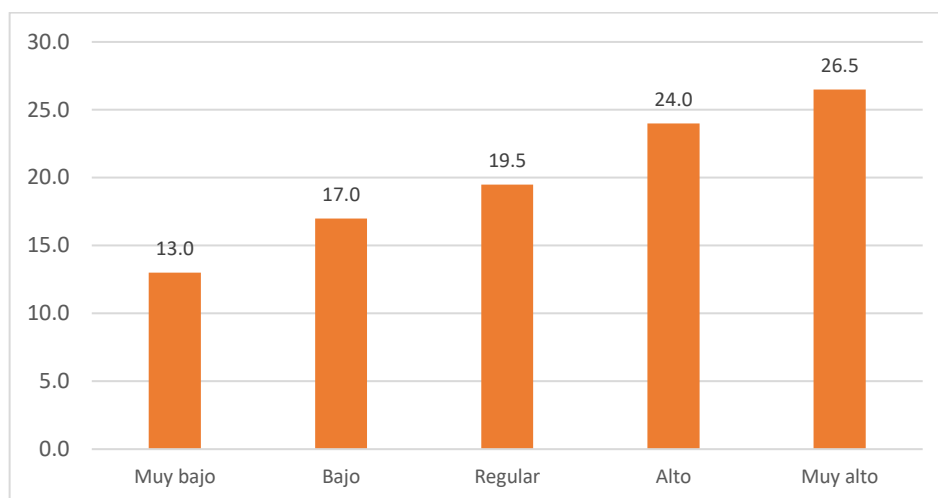


FIGURA 37: Nivel de información que la población de Canchaque tiene sobre los sistemas autónomos de abastecimiento de agua potable. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura siguiente se observa que una parte importante de la población presenta niveles altos y muy altos de información sobre los sistemas autónomos de eliminación o tratamiento de aguas grises, lo que indica un conocimiento favorable sobre estas alternativas. Asimismo, un grupo considerable se ubica en un nivel regular, lo que sugiere que la información existente es conocida, aunque no siempre comprendida de manera completa. En contraste, una fracción menor manifiesta niveles bajos de información. En conjunto, los resultados muestran que predomina un conocimiento medio y alto sobre estos sistemas, aunque aún es necesario fortalecer los procesos de difusión y orientación para lograr una comprensión más generalizada.

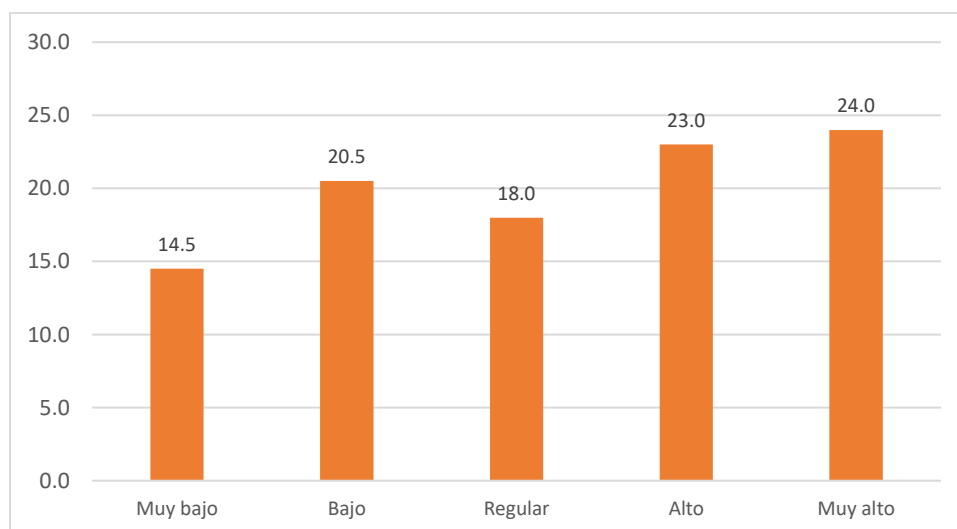


FIGURA 38: Nivel de información sobre sistemas autónomos de eliminación o tratamiento de aguas grises. Fuente: Elaboración propia (2025)

En el gráfico se observa que una parte importante de la población presenta niveles bajos y muy bajos de información sobre los sistemas autónomos de gestión de residuos sólidos, lo que evidencia un conocimiento limitado sobre estas alternativas. Asimismo, un grupo menor se ubica en un nivel regular, mientras que solo una fracción reducida manifiesta contar con información suficiente. En conjunto, los resultados reflejan una escasa difusión y comprensión de estos sistemas en la comunidad.

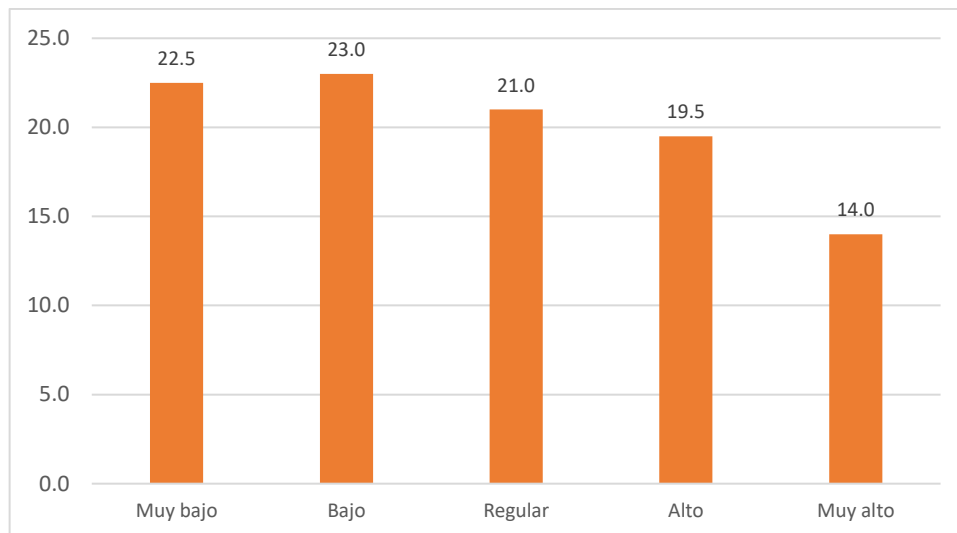


FIGURA 39: Nivel de información sobre los sistemas autónomos de gestión de residuos sólidos. Fuente: Elaboración propia (2025)

En el gráfico se evidencia que la mayoría de los encuestados percibe que la falta de estrategias urbano-arquitectónicas afecta de manera significativa a su asentamiento. Además, un grupo reducido considera que el impacto es moderado, mientras que prácticamente no se registran percepciones bajas. En general, los resultados muestran que la ausencia de planificación urbana es reconocida ampliamente como un problema relevante en el asentamiento.

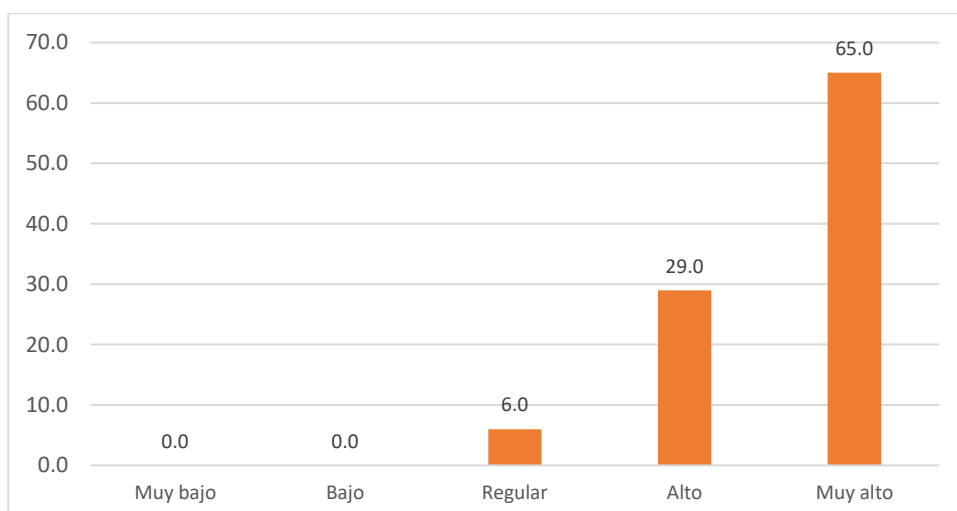


FIGURA 40: Nivel de percepción sobre que la falta de estrategias urbano-arquitectónicas afecta a su asentamiento. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura siguiente, se observa que una proporción mayoritaria de la población considera que la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta físicamente a su asentamiento. Asimismo, una parte menor reconoce un impacto alto, mientras que son escasas las percepciones de afectación baja. En conjunto, los resultados indican que los efectos físicos derivados de la falta de planificación urbana son claramente percibidos por la población.

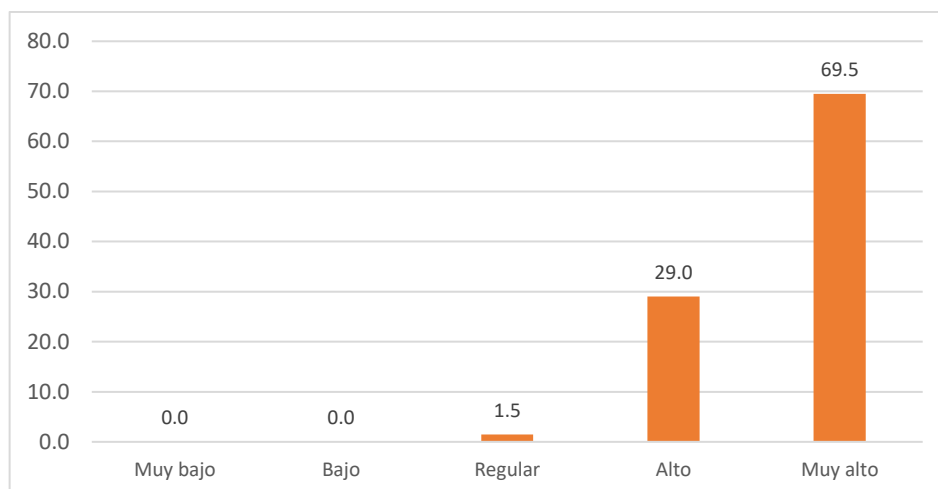


FIGURA 41: Percepción sobre la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta físicamente a su asentamiento. Fuente: Elaboración propia (2025)

En las figuras 42 y 43 se aprecia que una parte considerable de los encuestados percibe que la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta socialmente a su asentamiento. Además, un grupo importante identifica este impacto como regular, mientras que una fracción menor señala efectos altos o muy altos. En general, los resultados sugieren que la falta de planificación urbana influye negativamente en la convivencia y las dinámicas sociales del asentamiento.

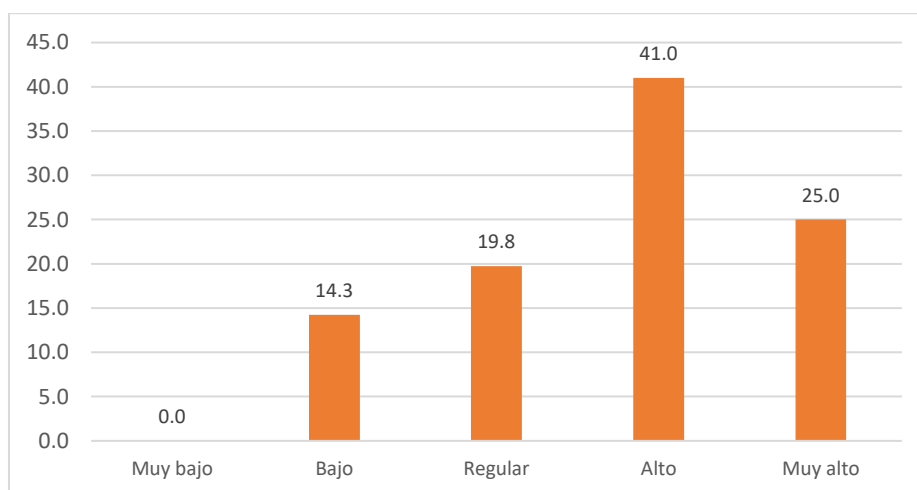


FIGURA 42: Percepción sobre la inexistencia de estrategias urbano-arquitectónicas afecta socialmente a su asentamiento. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la figura se evidencia que la mayoría de la población considera que la ausencia de estrategias urbano-arquitectónicas genera un impacto ambiental significativo en su asentamiento. Asimismo, una parte menor percibe un impacto moderado, mientras que son mínimas las opiniones que indican un efecto bajo. En

conjunto, los resultados muestran una clara preocupación por las consecuencias ambientales asociadas a la falta de planificación urbana.

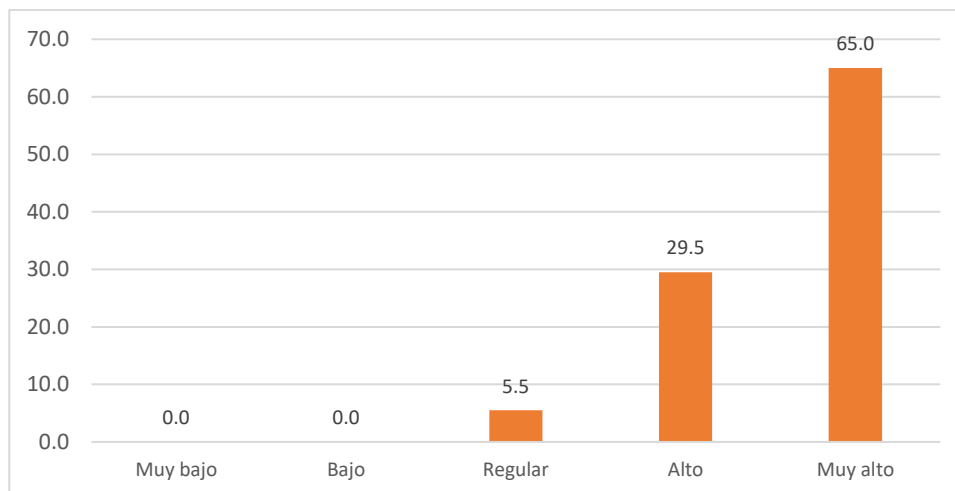


FIGURA 43: Evaluación del impacto ambiental asociado a la ausencia de estrategias urbano-arquitectónicas en el asentamiento. Elaboración propia (2025)

En la figura 44 se observa que la mayor parte de los encuestados manifiesta no haber recibido orientación o información adecuada por parte del municipio sobre cómo actuar ante lluvias intensas o desastres. Además, una fracción menor reconoce haber recibido algún tipo de información, aunque de forma limitada. En general, los resultados evidencian debilidades en los procesos de comunicación y orientación institucional hacia la población.

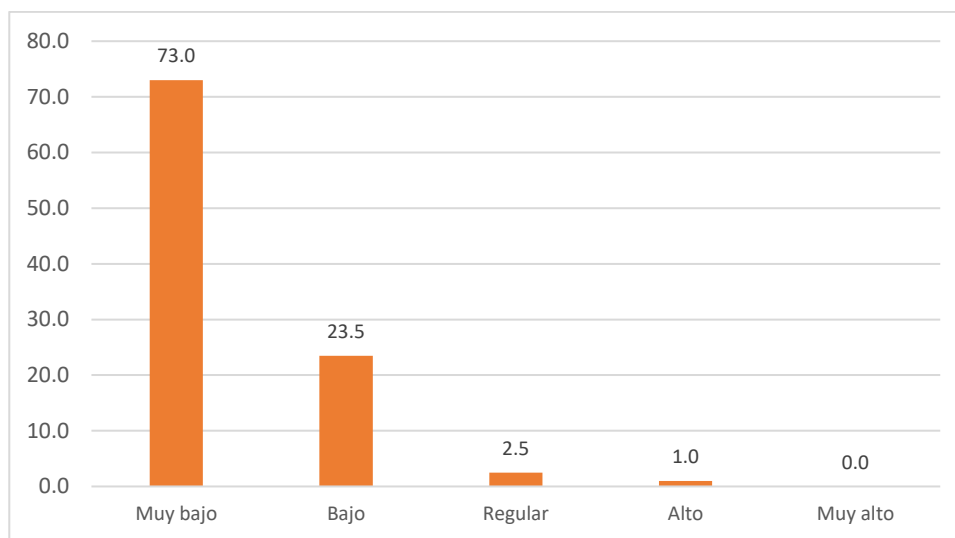


FIGURA 44: Recepción de algún tipo de orientación o información por parte del municipio sobre cómo actuar ante lluvias intensas o desastres. Fuente: Elaboración propia (2025)

En la siguiente figura, se aprecia que una proporción mayoritaria de la población considera que el sistema de desagüe o eliminación de aguas usadas no funciona adecuadamente durante las lluvias. Asimismo, un grupo menor percibe un funcionamiento regular, mientras que son escasas las valoraciones positivas. En

conjunto, los resultados reflejan una percepción negativa sobre el desempeño de este servicio en periodos de lluvia.

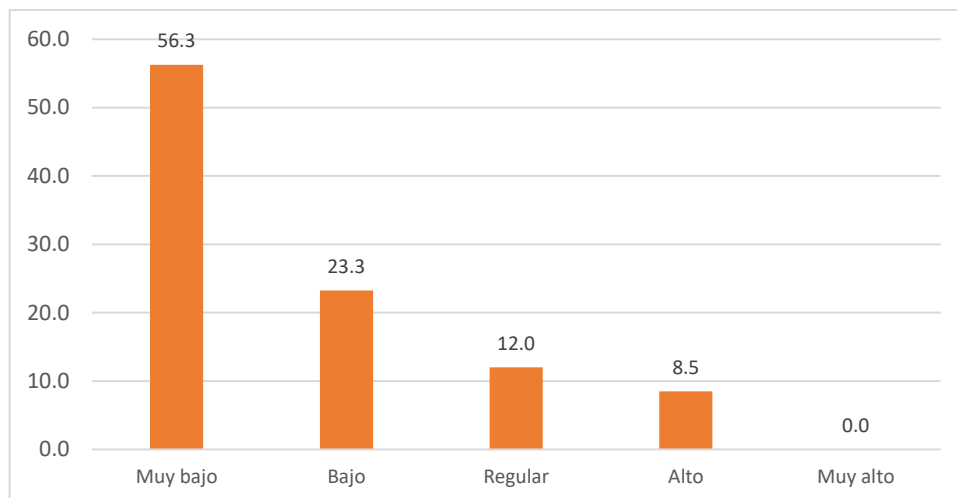


FIGURA 45: Percepción sobre el sistema de desagüe o eliminación de aguas usadas en su comunidad funciona adecuadamente durante las lluvias. Fuente: Elaboración propia (2025)

La siguiente figura evidencia que la mayoría de los encuestados percibe que la ausencia de sistemas autónomos de agua potable afecta de manera importante la preparación de la comunidad frente a lluvias o desastres. Además, una parte menor considera que el impacto es moderado, mientras que solo un grupo reducido opina que la afectación es baja. En general, los resultados muestran que el acceso al agua potable es considerado un factor clave para la capacidad de respuesta comunitaria.

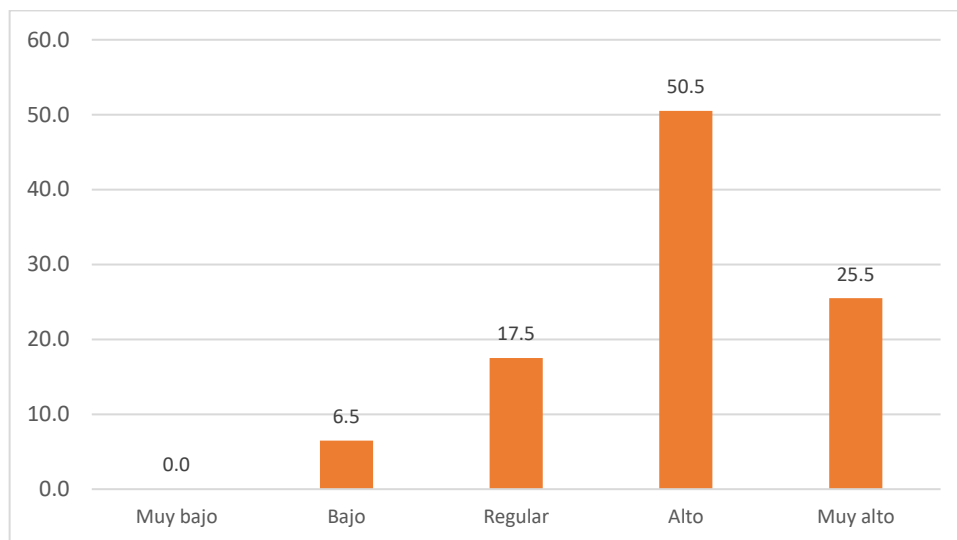


FIGURA 46: Impacto percibido de la ausencia de sistemas autónomos de agua potable afecta la preparación de su comunidad ante lluvias o desastres. Fuente: Elaboración propia (2025)

La siguiente figura permite observar que una parte significativa de la población considera que los proyectos de prevención de desastres no toman en cuenta las opiniones de los vecinos de la comunidad. Asimismo,

un grupo menor percibe una consideración limitada, mientras que solo una fracción reducida reconoce una participación efectiva de la población. En conjunto, los resultados reflejan una percepción de escasa inclusión ciudadana en los procesos de planificación de proyectos preventivos.

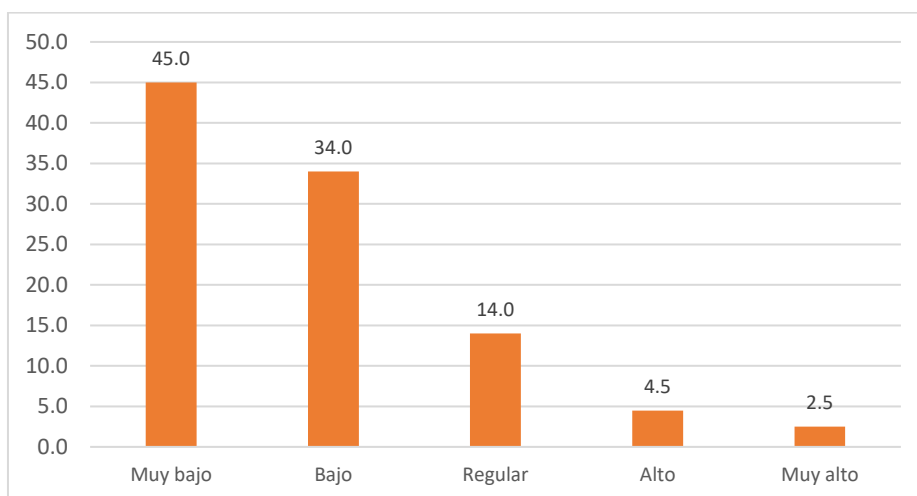


FIGURA 47: Percepción sobre la consideración de las opiniones vecinales en los proyectos de prevención de desastres toman en cuenta las opiniones de los vecinos de su comunidad. Fuente: Elaboración propia (2025)

Entrevistas a expertos

PREGUNTAS	Experto 1 (Gestión Ambiental)	Experto 2 (Recursos Hídricos)	Experto 3 (Urbanismo)	Experto 4 (Planificación Territorial)	Experto 5 (Sostenibilidad Ambiental)
1. ¿Cómo evalúa la situación actual de la gestión ambiental en el territorio estudiado?	La gestión ambiental actual presenta importantes limitaciones, principalmente por la falta de una planificación integral y por la débil articulación entre las instituciones responsables, lo que dificulta una intervención efectiva y sostenida.	Desde el enfoque de los recursos hídricos, la gestión ambiental es insuficiente, ya que no se prioriza la protección de las fuentes de agua ni el control de actividades que generan contaminación.	Se evidencia una gestión ambiental desvinculada del planeamiento urbano, lo que ha favorecido procesos de ocupación desordenada y una presión creciente sobre el territorio.	La gestión ambiental no se incorpora de manera transversal en el ordenamiento territorial, generando conflictos en el uso del suelo y degradación progresiva del entorno.	Predomina un enfoque reactivo de la gestión ambiental, orientado a resolver problemas existentes más que a prevenir impactos futuros.
2. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales identificados?	Los problemas más relevantes son la disposición inadecuada de residuos sólidos, la contaminación del suelo y el deterioro del paisaje natural.	Se identifica principalmente la contaminación de cuerpos de agua por residuos sólidos y vertimientos domésticos no tratados.	Destaca la ocupación informal del suelo, la falta de infraestructura básica y la afectación de áreas ambientalmente sensibles.	El uso inadecuado del territorio y la ausencia de zonificación ambiental son problemas recurrentes.	Los problemas ambientales se relacionan con prácticas insostenibles y una débil conciencia ambiental de la población.
3. ¿Qué factores han contribuido a la aparición de estos problemas?	La limitada fiscalización ambiental y la falta de recursos técnicos y financieros han contribuido de manera significativa.	El crecimiento poblacional sin una planificación adecuada del recurso hídrico es un factor clave.	La expansión urbana no planificada y la debilidad institucional influyen directamente.	La ausencia de instrumentos de planificación territorial actualizados ha sido determinante.	La escasa educación ambiental y la limitada participación ciudadana agravan la situación.
4. ¿Qué impactos generan estos problemas en la población local?	Afectan la salud pública y reducen la calidad de vida de la población.	Generan riesgos sanitarios y dificultades en el acceso a agua de calidad.	Incrementan la vulnerabilidad urbana y social de los habitantes.	Profundizan las desigualdades territoriales y sociales.	Contribuyen a un deterioro del bienestar social y ambiental.
5. ¿Cómo influyen en el desarrollo local?	Limitan las oportunidades de desarrollo sostenible y económico.	Afectan actividades productivas que dependen directamente del recurso hídrico.	Dificultan un crecimiento urbano ordenado y planificado.	Condicionan negativamente la competitividad y el desarrollo territorial.	Reducen la capacidad del territorio para adaptarse a cambios y riesgos ambientales.
6. ¿Cómo evalúa la actuación de las autoridades locales en materia ambiental?	La actuación es limitada debido a restricciones presupuestales y técnicas.	Existen avances normativos, pero con escasa implementación práctica.	Falta coordinación entre las áreas municipales vinculadas al ambiente y al urbanismo.	La gestión ambiental depende en gran medida de la voluntad política de cada administración.	Es necesario fortalecer el liderazgo institucional en temas ambientales.



7. ¿Existe articulación entre la gestión ambiental y la planificación urbana?	La articulación es débil y poco sistemática.	La variable hídrica no se integra adecuadamente en los planes urbanos.	La planificación urbana suele omitir criterios ambientales esenciales.	La integración es parcial y no logra resultados efectivos.	Se requiere una visión territorial integral y articulada.
8. ¿Qué estrategias considera prioritarias para mejorar la gestión ambiental?	Fortalecer la planificación ambiental y los mecanismos de fiscalización.	Implementar una gestión integrada de los recursos hídricos.	Incorporar criterios ambientales en los planes de desarrollo urbano.	Desarrollar instrumentos de ordenamiento territorial con enfoque ambiental.	Promover estrategias de sostenibilidad local y economía circular.
9. ¿Qué rol cumple la educación ambiental en este proceso?	Es fundamental para modificar conductas y prácticas insostenibles.	Permite promover el uso responsable y eficiente del agua.	Contribuye al cuidado y apropiación del espacio urbano.	Fortalece una participación ciudadana informada.	Genera cambios culturales orientados a la sostenibilidad.
10. ¿Cómo valora la participación ciudadana en la gestión ambiental?	Es clave para asegurar la sostenibilidad de las acciones ambientales.	Favorece la vigilancia social sobre el uso del recurso hídrico.	Mejora la corresponsabilidad en el cuidado del territorio.	Legitima los procesos de planificación territorial.	Refuerza la gobernanza ambiental local.
11. ¿Cuáles son las principales limitaciones para una gestión ambiental eficiente?	La falta de recursos económicos y capacidades técnicas.	La debilidad en los sistemas de monitoreo ambiental.	La insuficiente planificación urbana sostenible.	La escasa articulación interinstitucional.	La discontinuidad de las políticas ambientales.
12. ¿Qué recomendaciones finales brindaría?	Implementar políticas ambientales integrales y sostenidas a tiempo.	Priorizar la protección y recuperación de las fuentes hídricas.	Planificar el crecimiento urbano bajo criterios de sostenibilidad.	Fortalecer el ordenamiento territorial con enfoque ambiental.	Consolidar una gestión ambiental basada en consensos



Entrevistas a expertos

PREGUNTAS

Especialista en Proyectos Ambientales en Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Especialista en Biotecnología Molecular Agrícola, Universidad Nacional de Cañete.

Jefa de Sistemas de Gestión Integrado y Medio Ambiente en la Concesionaria Rutas de Lima.

Especialista ambiental de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria.

Analista en Estudios de Diagnóstico y Zonificación territorial de la secretaria de Demarcación y Organización Territorial de la PCM

1. ¿Qué impactos socio ambientales críticos considera que se puede generar debido a la falta de acceso a agua segura como incremento de enfermedades hidricas, conflictos por recursos y migración juvenil?

Se generan protestas de la comunidad afectada, bloqueando las vías de acceso y paralizando las actividades productivas y comerciales. Las personas con algo de recurso podrán enviar a sus hijos a otros lugares, y los que no tengan recursos enfermarán por el recurso hídrico.

- Pérdida de vegetación o deforestación.
- Enfermedades infecciosas y mortalidad en la población.
- Pobreza y/o desigualdad.

Impacto socioambiental por carencia del agua potable, son: incremento de enfermedades gastrointestinales, ausentismo laboral o estudiantil, desnutrición, racionamiento del recurso hídrico existente, crisis o pánico social ante aumento de enfermedades endémicas, muerte en población vulnerable, especialmente en zonas rurales y finalmente aumento de zonas degradadas y aguas servidas, incrementando focos infecciosos y generando un ciclo de contaminación por enfermedades y zoonosis.

En el agua para consumo doméstico: enfermedades ocasionadas por la falta de higiene de alimentos principalmente, problemas de racionalización del agua (solo por horas) y en el tema agrícola, escasez de agua para regadío (solo por horas o insuficiente para los últimos en ser distribuido), principalmente en época de estiaje lo que conlleva a conflictos de agua.

Entiendo que se refiere a la dotación de agua potable. Siendo así, sería a) debilitamiento de las relaciones entre consumidor y empresa (usuario directo del agua, que provee el agua potable), b) incremento de enfermedades infectó contagiosas EDAS.

2. ¿Cómo interactúan los sistemas autónomos de agua con los ecosistemas locales, sobre todo en temporadas de sequía o lluvias intensas, debido al Niño y la Niña?

Por lo general, cuando existen este tipo de fenómenos naturales, genera gran cantidad de lluvias o sequías dependiendo la región geográfica. En ese caso cuando hay mayor cantidad de lluvia genera el colapso de las infraestructuras. Por otro lado, cuando hay sequías, se genera una mayor presión hídrica a estos sistemas generando una reducción del caudal.

Sobreexplotación de aguas subterráneas (pozos).

Competencia entre la población y los sistemas ecológicos (vegetación, ganadería, etc)..

Son útiles siempre que se mantenga un control adecuado y no se sobreexplota el recurso hídrico, ya que el uso excesivo, motivado muchas veces por intereses económicos, puede comprometer su disponibilidad. Además, los fenómenos climáticos influyen tanto positiva como negativamente, al aumentar el caudal de agua, pero también causar erosión, pérdida de ecosistemas, contaminación y mayor riesgo de enfermedades.

Los sistemas autónomos del agua en microcuencas son muy escasos, y de poca gestión conjunta con los ecosistemas locales, por eso actualmente hay déficit hídrico. los pocos sistemas son insuficientes y con inadecuada gestión, lo que se evidencia en condiciones climáticas como El Niño o la Niña al no tener infraestructura de gestión del agua.

Si se refiere a las Juntas de Agua Potable (JAAS) en Perú, la interacción con la gestión de ecosistemas es limitada. Pocas cuentan con planes de manejo orientados a asegurar la oferta hídrica ni promueven la conservación entre sus usuarios. En contraste, los gobiernos locales y comunidades campesinas están impulsando la siembra de agua para conservar cabeceras de cuenca y mejorar el abastecimiento para uso humano y agrícola.



3. ¿Han identificado algunas afectaciones a fuentes hídricas, suelos o biodiversidad por malas prácticas en estos sistemas?

En Huancavelica e Ica, la gestión del agua es deficiente. Durante la temporada de lluvias, no se aprovechan las aguas excedentes por falta de represas, lo que causa que se pierdan en el mar. En época de estiaje, la parte baja queda sin agua para consumo, afectando también la biodiversidad, como la reducción del camarón de río, que se mantiene gracias a criaderos artesanales. Se necesita más infraestructura para almacenar el agua.

4. ¿Cuáles son las principales limitaciones técnicas de los sistemas autónomos en Canchaque?

Como falta de tratamiento de aguas, infraestructura obsoleta, mantenimiento insuficiente. Como se indica, no tiene una infraestructura adecuada para que los sistemas funcionen adecuadamente, ese sería su principal limitación. El gobierno mediante la institución o instituciones competentes (MINAGRI, ANIN, etc), deben generar y ejecutar un proyecto de inversión que realice el mejoramiento de los sistemas existentes y mejorar la tecnología, así como dotar de personal capacitado para la operación y mantenimiento de la nueva infraestructura.

5. ¿Cómo se expresan estas limitaciones en problemas de salud pública y calidad de vida? Como casos de diarrea, desnutrición infantil, ¿tiempo perdido en acarreo de agua?

Si no se tiene un adecuado sistema en el manejo del recurso hídrico, simplemente no se puede brindar un producto de calidad para la población, por el contrario, se incrementa el riesgo de afectar a la población.

Si, generación de residuos sólidos, contaminación de fuentes de agua disponibles, deforestación.

Infraestructura, mantenimiento preventivo, capacidad técnica insuficiente.

Permanentes brotes de enfermedades infecciosas.

Si, la generación de residuos sólidos y humanos, el uso de fertilizantes que por erosión llegan a los sistemas autónomos, la sobre extracción del recurso es un impacto que ha venido en aumento como consecuencia de los fenómenos climatológicos y también por intereses económicos, pérdida de la biodiversidad y fauna acuífera. En conclusión, afecta a las costumbres y tradiciones ancestrales.

Entre todas las que pude averiguar y son comunes en otras ciudades son básicamente: la falta de control y supervisión por personas idóneas y que vean el agua como un recurso vital y no económico, también se suman el análisis físico químico, falta de infraestructura adecuada y mantenimiento de los mismos controles de caudal en épocas de estiaje, etc.

La falta de agua segura genera enfermedades y mala higiene, afectando principalmente a los más vulnerables. Además, la distancia a centros de salud y la carga doméstica, sobre todo en mujeres cuidadoras, empeoran la calidad de

Si, los sistemas de captación son rudimentario o deficientes, lo que conlleva a una mala gestión del agua, y esto a una mala gestión de los ecosistemas de la cuenca, principalmente al recurso suelo y agrícola, como beneficiarios y reguladores del agua.

Entiendo que como en la mayoría de las microcuencas en el Perú en Canchaque, se tienen varias limitaciones técnicas en cuanto a infraestructura hídrica, principalmente, precarios o deficientes sistemas de captación y distribución de agua (no es distribuida de forma equitativa o solo por horas) asimismo, no se cuenta con sistemas de tratamiento de aguas para uso doméstico o tratamiento de efluentes.

Problemas de salud asociados a enfermedades higiénicas del agua, pérdida de tiempo en la obtención del agua y distribución, conflictos por el agua.

Las afectaciones al ecosistema se dan por las malas construcciones de represas y canales de conducción y el incumplimiento en las medidas de mitigación durante su construcción y operatividad (principalmente en épocas de lluvia). Sin embargo, también genera impacto positivo en relación a la generación de microclimas que dan condiciones de hábitat a especies de fauna migratoria.

No conozco la zona, pero si he observado de cerca otros sectores donde los usuarios no tanto la empresa público-privada EMSAPA administrada por la municipalidad en parte y la JASS. La limitación principal es recurso económico y recurso humano. No cuentan con profesionales especializados en tratamiento de aguas para consumo humano y carecen de recursos para insumos y equipos que permitan el adecuado tratamiento de aguas, como para el monitoreo. Además de no tener un Plan Estratégico para un adecuado funcionamiento y servicio.

Son el incremento de las EDAS, y pueden desencadenar en otras enfermedades de la piel. Y obviamente baja la calidad de vida de la población.



6. ¿Qué modelos de gestión comunitaria del agua han tenido éxito en zonas rurales similares a Canchaque, como se adaptarían a este sistema?

He observado que en zonas de Cajamarca en trabajo coordinado con la municipalidad y las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) han tenido gestiones comunitarias adecuadas. En ese sentido se podría replicar solicitando un asesoramiento y acompañamiento para adoptar ese tipo de gestión.

Con apoyo de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS).

vida y causan estrés y problemas emocionales.

Actualmente existen las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), pero necesitan más fortalecimiento de capacidades, organización y conciencia en educación ambiental, mucho depende de las autoridades, roles y valores. Actualmente las autoridades son vistas como oportunistas y de lucha de poderes económicos.

En algunos casos similares, se podría decir que se debe priorizar los sistemas de captación y distribución del agua, asimismo, promover la integración de JASS y juntas de agua a fin de optimizar la gestión del recurso.

Los modelos participativos ayudan al éxito de los planes de gestión en la medida que se sienten parte de y asuman responsabilidades en la reunión implementación y seguimiento. El propio poblador se hace responsable y eso implica q vigilé alerte como yendo la implementación.

7. ¿Cómo podrían integrarse los conocimientos tradicionales como siembra de agua con tecnologías modernas para mejorar la sostenibilidad?

Las tecnologías modernas pueden mejorar la infraestructura existente, obteniendo una captación adecuada de agua de lluvia y mejorar la técnica, se puede aplicar las tecnologías de otras zonas del Perú u otros países.

Implementando estaciones meteorológicas, prospección con drones, tanques de inteligentes de almacenamiento entre otros.

Se plantea optimizar la siembra y cosecha de agua con materiales resistentes, tratamiento y monitoreo, uso de agua de neblina, especies adaptativas y protección de acuíferos. Para riego, se sugiere el uso de sistemas por gravedad, goteo o aspersión.

Principalmente promover la cosecha de agua y la distribución equitativa del recurso.

Haciéndoles parte del plan de gestión de mejora en la dotación de servicio de Agua,

8. ¿Qué medidas técnicas y comunitarias recomendaría para reducir la contaminación por coliformes fecales y actividades agropecuarias?

Se sugiere cercar las fuentes, usar biodigestores y mejorar la gestión ambiental mediante talleres, monitoreos participativos y evaluación de la calidad del agua frente a los ECA. Aunque las técnicas ayudan a controlar el problema, es clave mitigar los impactos desde la fuente.

Tratamiento de aguas para consumo (filtros, cloración), implementar zonas de amortiguamiento (vegetación para filtración de aguas).

Primero mejorar el cercado, luego aplicar tratamientos y manejo adecuado de residuos, junto con educación ambiental. Finalmente, implementar buenas prácticas agropecuarias, reubicar letrinas y usar barreras vegetativas para proteger el agua.,

Implementar sistemas de tratamiento de aguas servidas acorde a la ubicación y cantidad, a fin de evitar generación de problemas adicionales como vectores u otros.

En medidas técnicas se tienen las tradicionales: tratamiento con lodos activados, cloración de choque (medida comunitaria), controladores biológicos (algas, plantas o especies acuáticas como el cultivo de carpas en las fuentes de agua (lagunas en cabecera de cuenca).



Entrevistas a tomadores de decisión

PREGUNTAS	Exfuncionario Municipal	Funcionario de Desarrollo Urbano	Funcionario Gestión Amb.	Colaborad. Centro salud
1. Impactos socioambientales por falta de acceso a agua segura	Incremento de enfermedades diarreicas, principalmente en niños; conflictos vecinales por el acceso al agua y migración juvenil debido a la ausencia de servicios básicos.	Brotes de parasitosis, giardiasis y cólera; conflictos entre comunidades de cabecera y valle; abandono de la agricultura familiar y vaciamiento generacional.	Enfermedades frecuentes en niños, migración de jóvenes hacia Piura y Lima ante la falta de soluciones estructurales.	Infecciones estomacales recurrentes, anemia infantil, estrés social, conflictos entre caseríos y migración hacia ciudades del norte y Ecuador.
2. Interacción de sistemas autónomos con ecosistemas en eventos climáticos extremos	En sequías los sistemas se quedan sin agua; en lluvias colapsan o se contaminan, afectando cultivos, animales e infraestructura local.	Falta de capacidad de regulación: en El Niño se dañan redes; en La Niña disminuye la recarga, alterando el equilibrio hidrológico.	Tubos reventados por huaicos y secado de fuentes; ausencia de planificación y falta de reservorios.	Captaciones destruidas por lluvias intensas y dependencia de fuentes no tratadas en épocas secas, degradando ecosistemas de recarga.
3. Afectaciones a fuentes hídricas, suelos y biodiversidad	Captadores mal construidos generan desperdicio de agua, erosión de suelos y afectación de flora cercana.	Captaciones mal ubicadas provocan erosión, sedimentación y daño a microecosistemas de neblina.	Ingreso de ganado a fuentes, tala cercana y falta de educación ambiental y sanciones.	Pérdida de cobertura vegetal, erosión de suelos y deterioro de microecosistemas en bosques de neblina.
4. Limitaciones técnicas de los sistemas autónomos	Ausencia de tratamiento, tuberías antiguas con fugas y mantenimiento deficiente.	Falta de cloración automatizada, almacenamiento insuficiente y redes de baja calidad sin válvulas técnicas.	Sistemas antiguos y obsoletos, sin filtros ni tratamiento, construidos con materiales reciclados.	Redes antiguas, fugas constantes y ausencia total de procesos de potabilización.
5. Consecuencias en salud pública y calidad de vida	Enfermedades infantiles, desnutrición y tiempo perdido en acarreo de agua.	Persistencia de patógenos, almacenamiento inseguro del agua y ausentismo escolar.	Pérdida de horas productivas, inasistencia escolar y deterioro de la calidad de vida.	Brotes de diarreas, parasitosis crónicas, desnutrición y hasta 4 horas diarias dedicadas al acarreo.
6. Modelos exitosos de gestión comunitaria del agua	Comités de agua con participación vecinal, pero requieren capacitación y apoyo técnico permanente.	Gestión escalonada con técnicos locales; necesidad de formalizar comités y mejorar gobernanza hídrica.	Juntas administradoras con apoyo municipal fijo y técnicos contratados.	Integración municipal-JASS con oficina técnica y fortalecimiento financiero y operativo.
7. Integración de conocimientos tradicionales y tecnología moderna	Uso de amunas y siembra de agua combinadas con reservorios, cloración y sensores.	Integración de qochas con sensores de nivel, geomembranas y pozos filtrantes.	Saberes ancestrales combinados con filtros y sensores mediante proyectos mixtos.	Zanjas de infiltración, reservorios regulados y sensores de caudal para conservar el equilibrio hídrico.
8. Normas, programas vigentes y vacíos legales	Programas como FONCODES llegan tarde; no hay normas claras de mantenimiento ni responsables post-obra.	PNSR y DS 007-2021-VIVIENDA existen, pero hay dispersión normativa y falta de responsabilidad post-inversión.	Programas no llegan por mala formulación y exceso de burocracia; vacío sobre mantenimiento.	Existen PNSR, DIGESA y SUNASS, pero no hay sanción por abandono ni financiamiento post-obra.
9. Acciones prioritarias para gobiernos locales y regionales	Financiamiento para infraestructura, capacitación de juntas y monitoreo continuo.	Crear unidades técnicas distritales, implementar SIG y programas de mantenimiento periódico.	Priorizar inversión en agua, formar equipos técnicos y buscar alianzas estratégicas.	Crear unidades técnicas municipales, cloradores comunitarios y planes multianuales articulados.
10. Medidas para reducir contaminación por coliformes y actividades agropecuarias	Cercado de fuentes, biodigestores y capacitación a agricultores.	Zonas de exclusión ganadera, pozas de decantación y promotores de salud ambiental.	Cercado, sanciones comunales, educación ambiental y biodigestores cofinanciados.	Cercos vivos, zonas de amortiguamiento, biodigestores y comités de vigilancia ambiental.
11. Rol de universidades, ONGs y sector privado	Investigación aplicada, tecnologías económicas y alianzas de apoyo comunitario.	Universidades generan datos técnicos, ONGs fortalecen organización y privados financian pilotos.	Universidades con más trabajo de campo, ONGs con presencia real y empresas con inversión local.	Universidades lideran investigación aplicada, ONGs acompañan y privados financian protección de fuentes.
12. Modelo de participación social inclusivo	Inclusión real de mujeres y jóvenes, talleres participativos y valoración del saber local.	Estructura participativa con cuotas por género y generación y escuelas comunales de agua.	Empoderamiento de mujeres y jóvenes con capacitación e inclusión desde el inicio.	Cuotas de participación, liderazgo juvenil y corresponsabilidad comunitaria sostenida.

Presentación de propuestas en base a las actividades propuestas

Objetivo General	
Analizar la relación que existe entre el desarrollo de propuestas de intervención urbana en el Alto y Bajo Piura y la mitigación de los impactos generados por los fenómenos el Niño y la Niña en zonas vulnerables, mediante el diseño de estrategias urbano-arquitectónicas.	
Objetivos Específicos	Actividades (acciones)
OE 1: Analizar qué relación existe entre la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas y los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	Análisis de las políticas públicas ambientales nacionales, regionales y locales. Revisión de 10 documentos normativos a nivel nacional, regional y local consistentes en leyes, decretos, normas y ordenanzas. Análisis de los sistemas autónomos de agua de Canchaque.
	Identificación de las estrategias urbano-arquitectónicas adecuadas para zonas vulnerables. Se proponen un mínimo de 3 estrategias: 1. De infraestructura para la gestión integral de agua; 2. Sistemas de captación y almacenamiento de agua (rio, lluvia y de manantes); 3. Gestión de residuos sólidos.
OE 2: Determinar qué relación existe entre el planeamiento del asentamiento y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	Analizar el cumplimiento del ordenamiento territorial, Zonificación Ecológica y Económica en Piura. Evaluar 5 propuestas de intervención urbana resiliente; 1. Una norma de edificación sostenible; 2. Una norma de planificación de infraestructura de agua; 3. Un plan de gestión del riesgo. 4. Un plan de acondicionamiento territorial y 5. Un plan de gestión integral de residuos.
OE 3: Establecer qué relación existe entre el diseño del espacio público y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	Evaluación del Reglamento Nacional de Edificaciones - Título II: Habilitaciones urbanas
	Evaluación del Reglamento Nacional de Edificaciones - Título II: Edificaciones Proyecto urbano de los espacios públicos de Canchaque y Catacaos.
OE 4: Establecer la relación que existe entre la aplicación de Políticas de Sostenibilidad y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque, teniendo en cuenta la participación ciudadana y la gobernanza.	Análisis de dos dimensiones de la política de sostenibilidad: Participación ciudadana-gobernanza y expresiones culturales. Propuesta de un documento normativo para fomentar la participación ciudadana y gobernanza
OE 05: Desarrollar modelos urbanos sostenibles	01 propuesta de tipología de modelo urbano sostenible

OE 1. Analizar qué relación existe entre la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas y los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque

Se analiza cómo las estrategias urbano-arquitectónicas (ordenamiento territorial, diseño urbano, infraestructura verde/azul, tipologías residenciales resistentes, obras hidráulicas y soluciones basadas en la naturaleza) pueden mitigar o acentuar los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales de los fenómenos El Niño y La Niña en dos distritos vulnerables de la Región Piura: Catacaos (llanura costera, altamente afectada por desbordes e inundaciones) y Canchaque (zona altoandina, montañosa con riesgo de inundación pluvial y movimientos en masa). Se incluye análisis de políticas públicas (nivel nacional, regional y local), marco jurídico internacional y regional aplicable, identificación de estrategias urbano-arquitectónicas recomendadas y consideraciones de implementación.

.1. Contexto: fenómenos hidrometeorológicos y vulnerabilidad local

. 1.1 El Niño / La Niña en la cuenca y efectos recientes

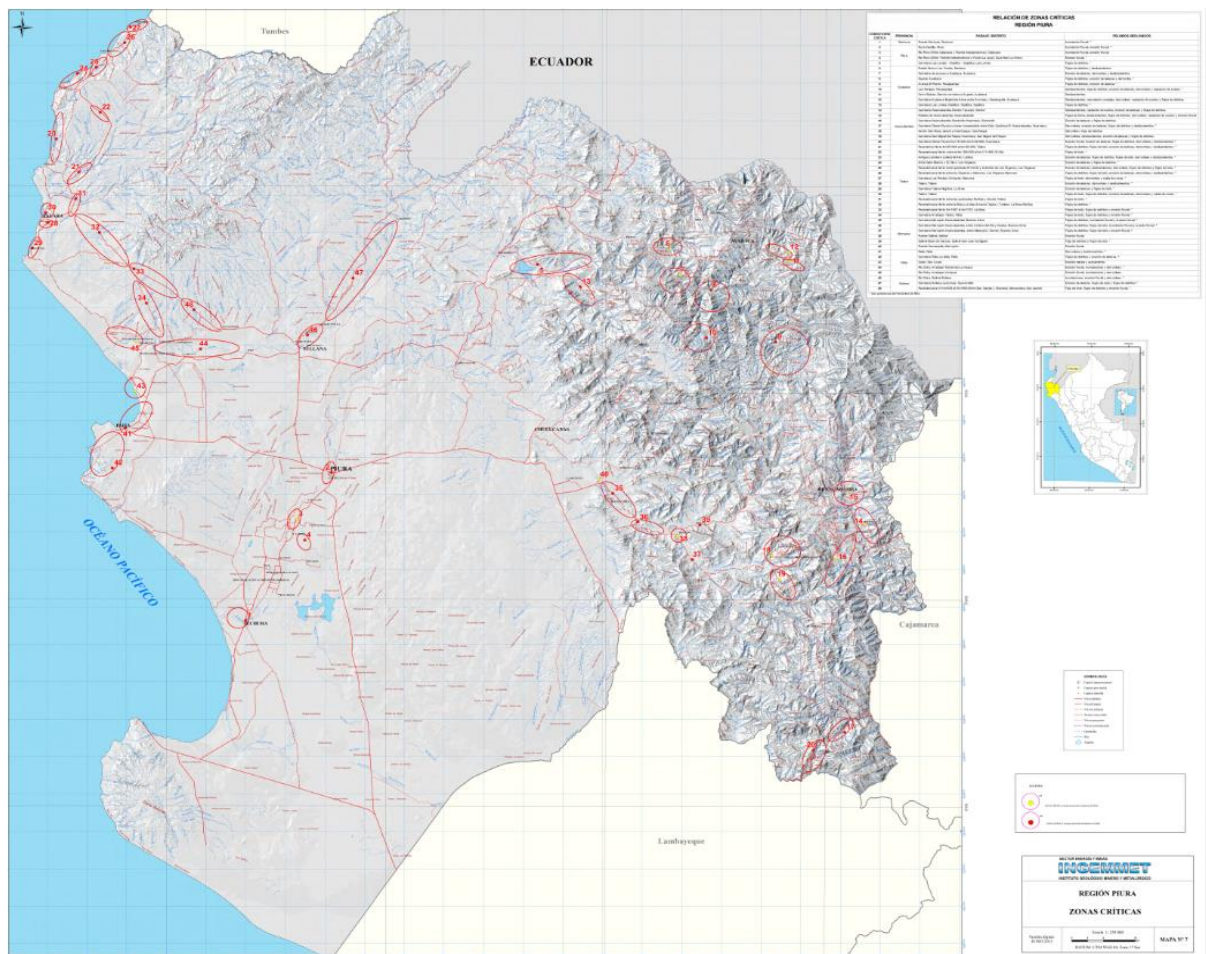
- El Fenómeno El Niño Costero de 2017 produjo desbordes e inundaciones severas en Piura; Catacaos registró desbordes del río Piura y daños extensos en infraestructura y viviendas. Estos eventos han dejado evidencia técnica y de campo sobre la fragilidad del tejido urbano frente a crecidas fluviales y precipitaciones extremas.¹ (Senamhi 2022)
- En zonas altoandinas y montañosas como Canchaque se han elaborado informes técnicos que identifican riesgo por inundación pluvial y movimientos en masa, con mapas de vulnerabilidad y estratificación de riesgo por sectores.² (sigrid.cenepred.gob.pe)

2. Diferencias relevantes entre Alto y Bajo Piura

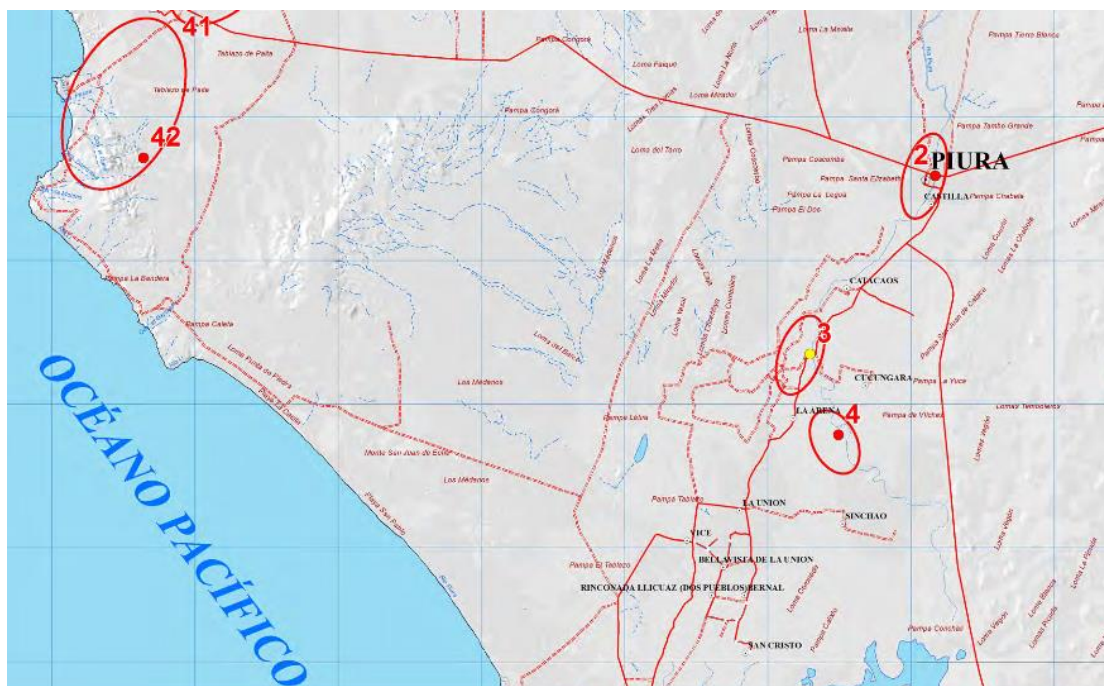
2.1. Bajo Piura (áreas ribereñas y llanas): mayor exposición a inundaciones por desbordes, suelos con alta probabilidad de acumulación de agua, asentamientos informales en zonas de riesgo. Aquí las soluciones deben priorizar manejo de caudales, defensas, espacio para almacenamiento temporal de agua y vías de evacuación seguras³.

- Evento registrado. Efectos del Río Piura en el año 2017. Entre Catacaos y Puente Independencia (Catacaos). El área está sujeta a inundaciones y erosión fluvial. Estas afectaron el dique de encauzamiento del río Piura en ambas márgenes; así como también los estribos del puente Independencia. Los caudales excepcionales están relacionados al fenómeno de El Niño. La zona afectada se encuentra distribuida en unos 6 km del curso del río, entre Catacaos y el puente Independencia. En marzo de 2001, el río Piura destruyó el lado izquierdo del puente Independencia, restringiendo el tránsito hacia Sechura. Se puede producir la destrucción de diques de encauzamiento y pérdida de terrenos de cultivo por desborde del río Piura; también puede resultar afectada la carretera Piura-Sechura, por efectos de erosión. Así mismo, puede ser afectado el puente Independencia.
- Se recomienda, colocar, mejorar y reforzar defensas ribereñas. Realizar trabajos de limpieza y encauzamiento del río. Reforzar defensas ribereñas en estribos y pilares del puente Independencia.

Mapa 03. Mapa de Zonas Críticas

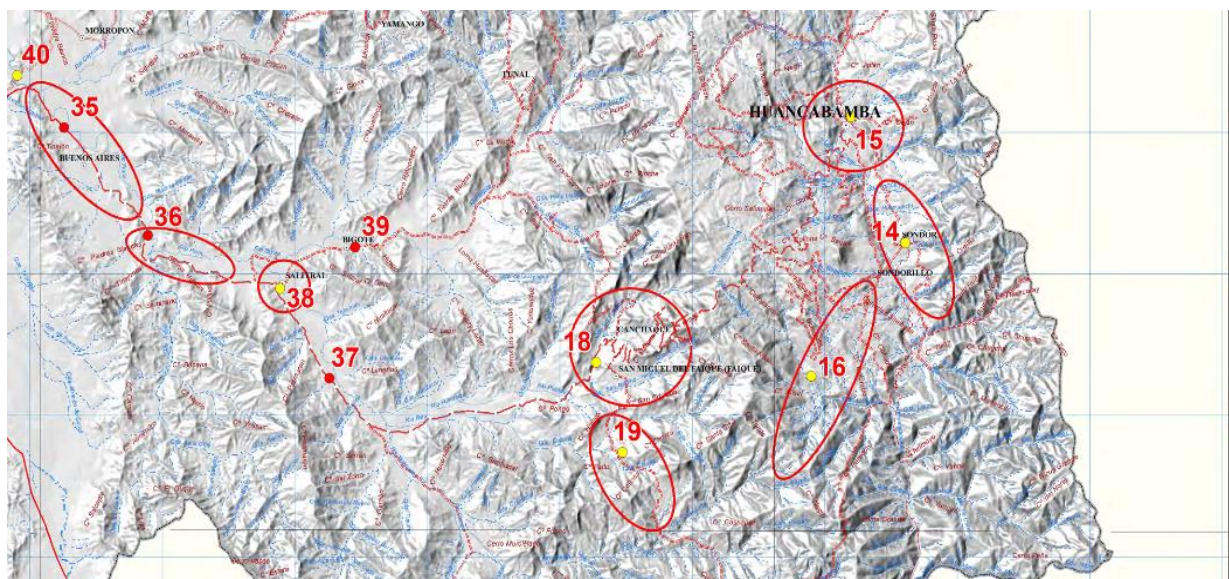


Mapa 03 a. Zonas Críticas. Bajo Piura



Fuente: INGEMMET

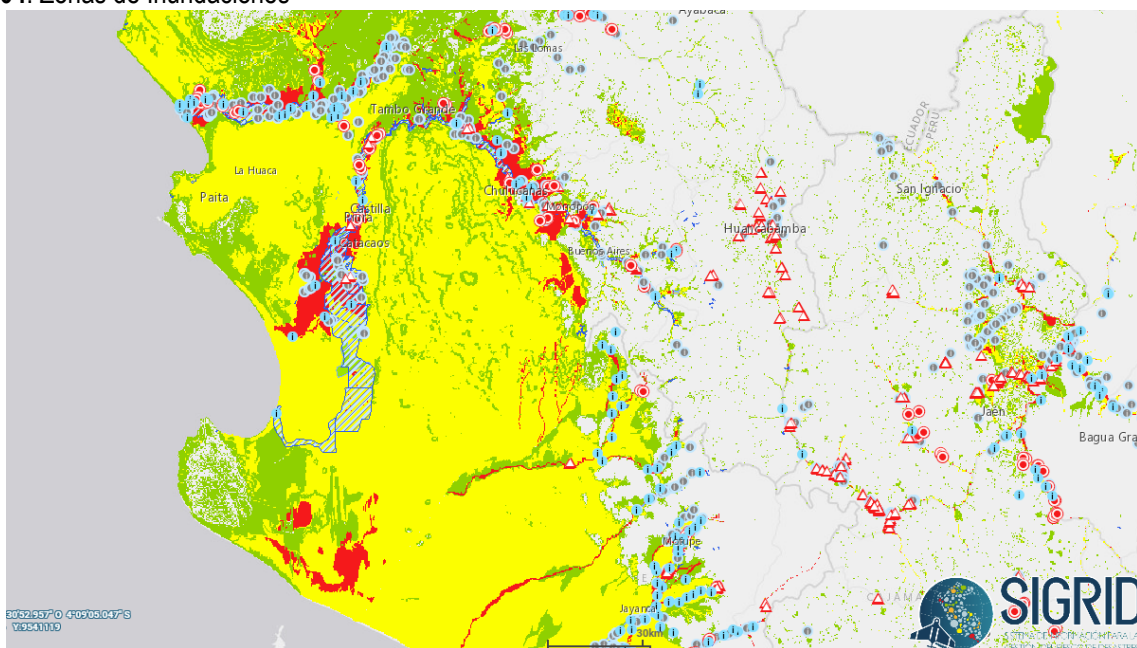
Mapa 3 b. Zonas Críticas. Alto Piura



Fuente: INGEMMET

Según el SIGRID – Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres, la parte del Bajo Piura está en mayores riesgos de inundaciones, tal como se visualiza en el mapa 04 de Inundaciones.

Mapa 04. Zonas de Inundaciones



Fuente: SIGRID

- Alto Piura (zonas de mayor cota o laderas cercanas): menor riesgo de desborde directo, pero puede enfrentar problemas de escorrentía concentrada, erosión, colapso de infraestructura y en episodios secos mayor estrés hídrico. Las intervenciones pueden centrarse en captación, infiltración y estabilización del terreno. (BCRP)
- En el Sector Santa Rosa, desvío a Canchaque (Canchaque), El movimiento complejo de tipo derrumbe-flujo activo, en la margen izquierda del río Pusmalca, produjo la pérdida total de la plataforma de la carretera que conduce al distrito de Canchaque. Se tuvo que realizar trabajos de rehabilitación de la carretera. Destruyó dos desarrollos de la carretera hacia Canchaque y cortó totalmente el tránsito.

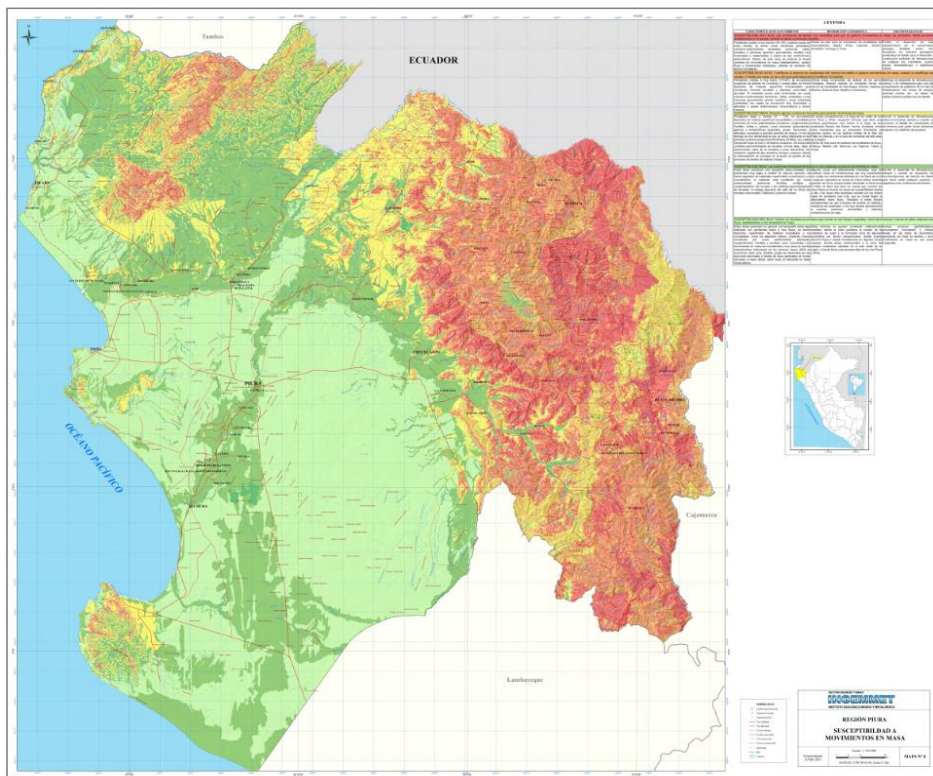


- Realizar trabajos de monitoreo en el cuerpo del evento, con el fin de detectar nuevos desplazamientos en la masa inestable

Según el SIGRID – Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres, la parte del Alto Piura, como el distrito de Canchaque, está en mayores riesgos de movimiento de masa, y de lluvias intensas como lodos, tal como se visualiza en el mapa de Movimiento de Masa y el Mapa de Lluvias intensas.

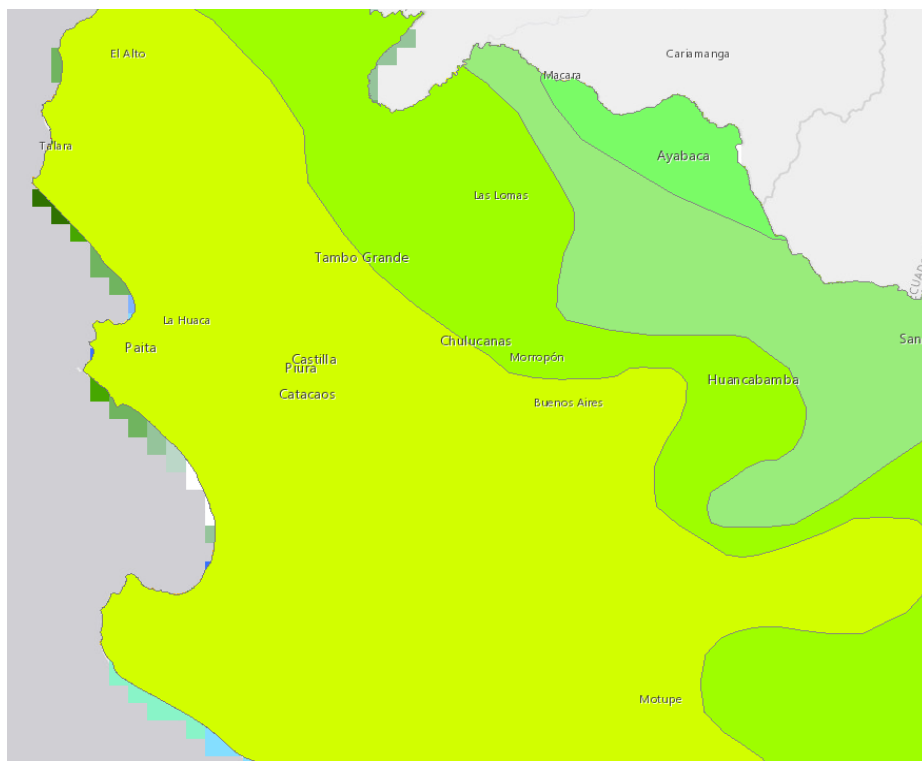
Los movimientos en masa constituyen los procesos geológicos que involucran desplazamiento o remoción de masas rocosas (fracturadas y/o meteorizadas), depósitos no consolidados, o ambos por efecto de la gravedad. Su ocurrencia en la región está estrechamente ligada a intensas lluvias, sismos y modificaciones antrópicas (factores detonantes); así como, factores condicionantes o intrínsecos tales como la litología, pendiente, morfología, cobertura vegetal, etc.

Mapa 05. Susceptibilidad al Movimiento de Masa



Fuente: INGEMMET

Mapa 06. Zonas de Lluvias Intensas



Fuente: SIGRID

14.0. Marco jurídico y políticas públicas

14.1 Marco jurídico nacional y herramientas relevantes

- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611): establece principios de gestión ambiental y la obligación de incorporar la dimensión ambiental en la planificación territorial y de proyectos. Es base para exigir estudios ambientales, zonificación y ordenamiento territorial.
- Política Nacional y contribuciones del Perú (NDC / adaptación climática): el Perú ha actualizado sus NDC y promueve medidas de adaptación que deben incorporarse a planificación sectorial y regional. Esto obliga a sincronizar planes urbanos y obras con metas de adaptación. ⁴
- Marco de Sendai (reducción del riesgo de desastres, 2015-2030): Prioriza comprender el riesgo, fortalecer gobernanza y “reconstruir mejor”; orienta a integrar reducción de riesgo en planificación urbana y proyectos de infraestructura. ⁵

14.2 Políticas/regionales y locales (Piura y distritos)

- Estrategia Regional de Cambio Climático – Piura y documentos de planificación regional recomiendan incorporar adaptación al cambio climático en el Plan de Desarrollo Regional y en instrumentos de gestión territorial (Plan de Ordenamiento Territorial, PEI). Estas instancias definen prioridades para obras de mitigación y adaptación. (d-nb.info)
- Existen estudios y planes de gestión de riesgo y evaluación de vulnerabilidad (CENEPRED, informes técnicos regionales) que deben servir como insumos técnicos obligatorios para proyectos urbanos y de vivienda. (sigrid.cenepred.gob.pe)

14.3. Relación entre estrategias urbano-arquitectónicas y tipos de impactos

Las intervenciones urbano-arquitectónicas actúan como mediadoras entre el peligro meteorológico (lluvias extremas, crecidas) y la vulnerabilidad social/infraestructural. Diseños adecuados reducen exposición y vulnerabilidad; diseños inadecuados (construcción en cauces, impermeabilización indiscriminada, falta de drenaje) la aumentan.

14.3.1 Impactos físicos (infraestructura y vivienda)

- Estrategias como zonificación de riesgo, alineamiento de infraestructura hidráulica (canales, aliviaderos), estabilización de riberas y diseño de viviendas elevadas reducen daños directos a edificaciones e infraestructura vial. La ausencia de estas medidas aumentó la gravedad de daños en Catacaos (2017). (Senamhi)

14.3.2 Impactos económicos

- Daños directos (vivienda, cultivos, comercios) y pérdidas indirectas (interrupción de cadenas logísticas, turismo, pesca) se reducen con medidas de prevención territorial y obras de mitigación. La inversión en adaptación urbana es costo-efectiva si previene pérdidas recurrentes por eventos extremos (en especial en áreas de alta exposición). (Ver: análisis de estudios regionales y materiales técnicos). (d-nb.info)

14.3.3 Impactos sociales

- Reubicación mal gestionada, falta de vivienda digna post-evento y diseño urbano que no considera rutas de evacuación incrementan la pérdida de vidas y el trauma social. La planificación participativa y soluciones in situ (mejoras incrementales de vivienda) preservan capital social y medios de vida. ([Repositorio de Tesis PUCP](#))

14.3.4 Impactos ambientales

- Obras de contención rígidas sin enfoque ecológico alteran dinámicas de sedimentos y biodiversidad; en contraste, soluciones basadas en la naturaleza (restauración de riberas, humedales artificiales, corredores verdes) amortiguan crecidas y conservan servicios ecosistémicos. La integración ambiental es mandatoria según la Ley General del Ambiente. ([Ministerio del Ambiente](#))

14.4. Identificación de estrategias urbano-arquitectónicas adecuadas (recomendadas para Catacaos y Canchaque)

Los siguientes grupos de estrategias combinan medidas de reducción de exposición (territoriales), aumento de resistencia de la infraestructura/edificaciones, y recuperación ecológica.

14.4.1 Ordenamiento territorial y gestión de riesgo (prioridad inicial)

- Actualizar y aplicar zonificación de riesgo (prohibir nueva edificación en cauces y llanuras inundables; definir fajas de protección ribereña). (Instrumento: POT / Plan de Ordenamiento Territorial). ([d-nb.info](#))

14.4.2 Infraestructura hidráulica y drenaje urbano sostenible

- Diseño y mantenimiento de canales, puentes y drenajes capaces de evacuar caudales de referencia (con seguridad frente a escenarios El Niño).
- Drenaje urbano sostenible (SUDS): áreas de infiltración, zanjas de absorción, pavimentos permeables y zanjas vegetadas para reducir escorrentía superficial en zonas urbanas, especialmente útil en Canchaque (inundación pluvial). ([sigrid.cenepred.gob.pe](#))

14.4.3 Soluciones basadas en la naturaleza (NbS)

- Restauración de riberas con vegetación nativa, humedales urbanos para retención temporal de agua, reforestación de microcuencas altas que atenúe escorrentías. Estas medidas reducen velocidad y volumen de escorrentía y aportan co-beneficios ambientales. ([d-nb.info](#))

14.4.4 Vivienda resiliente y diseños adaptativos

- Promover tipologías de vivienda elevada (plataformas o pilotes), uso de materiales recuperables, diseños modulares que faciliten reparaciones rápidas y criterios mínimos de seguridad frente a inundaciones. En contextos rurales o periurbanos se promueve la técnica de “relocalización en sitio” o mejora progresiva. ([Repositorio de Tesis PUCP](#))

14.4.5 Infraestructura crítica y redes sociales

- Protección y redundancia para servicios esenciales (agua potable, energía, hospitales) mediante micro-bombeo, tanques elevados y rutas alternativas. Integrar alertas tempranas y rutas de evacuación en el diseño urbano. Esto reduce impactos sociales y económicos. ([undrr.org](#))

14.4.6 Gobernanza territorial y participación

- Instrumentos de planificación deben construirse con participación ciudadana (comunidades locales, gremios, mujeres y poblaciones vulnerables) y basarse en mapas de riesgo validados técnicamente (CENEPRED, SENAMHI). ([sigrid.cenepred.gob.pe](#))

15. Revisión del marco jurídico internacional y regional

15.1 Normativa / acuerdos internacionales relevantes

- Marco de Sendai (2015-2030): proporciona lineamientos para integrar gestión de riesgo en planificación urbana, inversión en reducción de riesgo y “reconstruir mejor”. Los planes regionales y municipales deben alinearse a estas prioridades. (unisdr.org)
- Acuerdo de París / NDCs: obliga a los países a fortalecer la adaptación; Perú incluye medidas sectoriales y regionales que deben traducirse en inversiones DETERMINAR

OE 2: QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE EL PLANEAMIENTO DEL ASENTAMIENTO Y LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS FÍSICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES FRENTE A FENÓMENOS COMO EL NIÑO Y LA NIÑA EN ZONAS VULNERABLES DE CATACAOS Y CANCHAQUE.

Relación general (planeamiento del asentamiento ↔ mitigación de impactos)

El planeamiento del asentamiento (zonificación, PAT/PDU/POT, ordenamiento de usos, redes e infraestructura, planificación de vivienda y espacios públicos) actúa sobre cuatro mecanismos clave para mitigar impactos de El Niño / La Niña:

- Reducir exposición (física): ubicando usos sensibles fuera de llanuras de inundación, definiendo corredores de desborde y restringiendo la ocupación en zonas de alto riesgo.
- Disminuir la vulnerabilidad estructural y económica: regulando tipologías de vivienda, elevaciones, materiales y protegiendo infraestructuras críticas para acortar tiempos de recuperación y pérdidas económicas.
- Aumentar la capacidad de respuesta social: planificando rutas de evacuación, equipamientos y espacios multifuncionales (parques retenedores, albergues temporales) y protocolos municipales con participación comunitaria.
- Proteger y restaurar funciones ambientales: conservar humedales, franjas ribereñas, vegetación de ladera e implementar SUDS para reducir escorrentía y erosión.

En resumen: un planeamiento territorial riguroso y aplicado localmente transforma riesgos hidrometeorológicos en problemas manejables al operar sobre localización, forma y gestión del asentamiento. (Ejemplos de instrumentación: PAT, PDU y zonificación municipal).

15.2. Marco jurídico nacional

Aspectos jurídicos clave que condicionan el planeamiento y la gestión del riesgo en Perú:

- Ley N° 29664 — Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD): define responsabilidades interinstitucionales, la obligatoriedad de incorporar gestión de riesgo en planes y proyectos y ordena elaboración de instrumentos de prevención/atención. ([Ministerio del Ambiente](#))
- Reglamentos y decretos supremos relacionados (p. ej. D.S. N° 048-2011-PCM y actualizaciones) que desarrollan obligaciones técnicas y coordinación para gestión del riesgo. ([Congreso de la República del Perú](#))
- Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA (Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible): normas relevantes sobre PAT/PDU/POT y procedimientos técnicos para planeamiento territorial. Esto obliga a municipios a formular/actualizar planes (importante para Catacaos y Canchaque). ([El Peruano](#))
- Ley N° 31313 — Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (y normativa complementaria): refuerza obligatoriedad y contenidos de los planes territoriales y la integración de criterios ambientales y de resiliencia. ([Municipalidad de San Isidro](#))

Implicación práctica: cualquier propuesta de intervención o reordenamiento en Catacaos/Canchaque debe estar alineada con PAT/PDU/POT vigentes y considerar la SINAGERD y reglamentación vigente (licencias, condicionantes de uso del suelo, evaluación de riesgo, etc.). (sites.google.com)

15.3. Revisión de planes y documentos locales

- Plan de Acondicionamiento Territorial — Piura (PAT Piura): contiene mapas, diagnóstico y propuestas que afectan la provincia y distritos cercanos; relevante para entender zonificación y propuestas regionales que influyen en Catacaos. (sites.google.com)
- Plan de Desarrollo Urbano / Plan de Desarrollo Local Concertado — Catacaos (PDLC / PDU al 2032): instrumento municipal vigente que define objetivos, ejes de desarrollo y zonificación local. Necesario revisar capítulos de gestión de riesgos e infraestructura. ([Gobierno del Perú](https://gobierno.peru.gob.pe/))
- Plan de Desarrollo Local Concertado — Canchaque (documentos y trabajos disponibles, y materiales universitarios / municipales): revisar ZEE/Zonificación, mapas de uso del suelo y propuestas productivas — busca existencia de PAT/POT actualizado en la municipalidad provincial correspondiente. ([Scribd](https://scribd.com))

15.4. Formulación de la base estadística — propuesta práctica (estructura y pasos)

Para analizar la relación entre planeamiento y mitigación, propongo construir una base de datos espacial y socioeconómica con niveles de agregación: manzana / sector / centro poblado (según disponibilidad). Pasos:

1. Inventario documental y de datasets (fuentes):
 - Mapas de peligros e inundación: Autoridad Nacional del Agua (ANA), municipalidades y PAT regional/provincial.
 - Precipitaciones y ENSO: SENAMHI (series históricas de precipitación), índices ENSO (NOAA/IMARPE si necesario).
 - Población y características socioeconómicas: INEI (censos 2007, 2017 y proyecciones), Encuestas municipales.
 - Uso del suelo / cobertura vegetal / imágenes: Sentinel / Landsat (descarga vía IDEAM/IGN o portales), catastro municipal.
 - Información de daños económicos y reportes por evento: informes de Municipalidad, COER, INDECI, ARCC y bases de datos de afectaciones post-evento (2017 etc.).
 - Infraestructura crítica: redes de agua, saneamiento, salud, vías — fuentes municipales y PIAS/PIU. (Estas fuentes se deben descargar y georreferenciar; muchos de los planes indicados incluyen mapas descargables). (sites.google.com)
2. Nivel espacial de trabajo: manzana / sector urbano / centro poblado — agrupar datos para análisis (dependiendo de la resolución de los censos y mapas de riesgo).
3. Limpieza y geocodificación: unificar proyecciones cartográficas, normalizar nombres de sectores, imputar datos faltantes, validar con fotografías aéreas/locales.
4. Indicadores y variables (ver tabla más abajo).
5. Análisis exploratorio (estadística descriptiva + mapas de calor).
6. Modelado estadístico / espacial: regresiones multivariantes y modelos espaciales para identificar variables asociadas a mayor impacto; análisis de componentes principales (PCA) para reducir dimensiones; clustering para tipificar sectores vulnerables; modelo logit/probit o regresión de Poisson (daños contables) según variable dependiente. (Más abajo detallo métodos sugeridos).

cómo vincular resultados con propuestas de planeamiento (aplicabilidad)

- Usar resultados para zonificar restricciones: identificar sectores donde la probabilidad/expectativa de daño es alta → proponer reubicación asistida, elevación o límites de densidad.
- Definir tipologías de intervención por cluster de vulnerabilidad (p. ej. “zona A: inundable recurrente — parques retenedores y viviendas elevadas”; “zona B: ladera con riesgo de escorrentía — obras de estabilización y SUDS”).

- Priorizar proyectos en PAT/PDU con criterios cuantitativos (índice de riesgo × densidad poblacional × valor económico).
- Incorporar medidas normativas: condicionantes en licencias (elevación mínima, materiales, espacios de evacuación) y programas de mantenimiento de cauces.

OE 3: Establecer qué relación existe entre el diseño del espacio público y la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.

1. Relación general: diseño del espacio público ↔ mitigación de impactos

1. Físico: El diseño del espacio público (parques, plazas, paseos ribereños, avenidas canal) puede actuar como infraestructura de gestión del agua (áreas de retención, avenidas de desahogo, lechos permeables) o como corredores seguros y vías elevadas que reducen exposición y facilitan evacuación. En Catacaos esto es clave para amortiguar desbordes; en Canchaque el espacio público puede estabilizar pendientes y reducir escorrentía concentrada. ([SINIA](#))
2. Económico: Espacios multifuncionales reducen pérdidas al priorizar la protección de actividades productivas (mercados, pequeños comercios) y al permitir una recuperación más rápida (menos días de interrupción). Plazas diseñadas para funcionar como parques retenedores evitan daños directos a viviendas y negocios. (tesis.pucp.edu.pe)
3. Social: El espacio público bien dispuesto mejora la cohesión social, proporciona puntos de reunión y albergues temporales, facilita rutas de evacuación, y reduce la vulnerabilidad de grupos sensibles (niños, ancianos) mediante accesibilidad y servicios. La normativa reciente exige criterios de accesibilidad e inclusión en parques. ([Gobierno del Perú](#))
4. Ambiental: Restauración de riberas, humedales y corredores verdes integrados al espacio público conservan servicios ecosistémicos (infiltración, filtración de sedimentos, hábitat) y reducen erosión y pérdida de suelo. Sistemas verdes actúan como SUDS (drenaje urbano sostenible). ([SINIA](#))

2. Análisis de normas y guías aplicables (resumen operativo)

- Decreto Supremo/Reglamentos sobre espacios públicos y PAT: El marco reciente (Reglamento de la Ley de gestión y protección de espacios públicos — D.S. 001-2023-VIVIENDA y su Reglamento) obliga a definir condiciones para gestión, diseño, accesibilidad y sostenibilidad de espacios públicos; incorpora criterios que favorecen la multifuncionalidad y protección del espacio público. ([El Peruano](#))
- Guías del Ministerio de Vivienda / MINAM: Guías técnicas (por ejemplo, “Guía para el diseño de parques locales accesibles — 2023”) señalan criterios de diseño inclusivo, permeabilidad del suelo, arborización, mobiliario resistente y priorización de recorridos peatonales — útiles para diseñar parques inundables o multifuncionales. ([SINIA](#))
- Reglamento Nacional de Edificaciones — normas de diseño urbano: componentes de diseño urbano (NORMA GH 020 y otras) ofrecen parámetros sobre dimensiones, pendientes, accesos, y durabilidad que deben integrarse en proyectos de espacio público. Estas normas complementan las guías de parques y la obligación de incorporar gestión de riesgo en PAT/PDU. ([Gobierno del Perú](#))

Implicación práctica: todo diseño de espacio público proyectado en Catacaos o Canchaque debe cumplir la normativa nacional vigente (DS/Reglamentos y guías técnicas) y además incorporar estudios de peligros (mapas de inundación y pendientes) para justificar la tipología (parque retenedor, plaza elevada, etc.). ([Congreso de la República del Perú](#))

3. Evaluación de sistemas constructivos locales (fortalezas / debilidades frente a ENSO)

Sistemas comunes en Piura y zonas andinas bajas/medias (relevantes para Catacaos y Canchaque):

1. Adobe / Tapial (adobe mejorado, tapia compactada)

- Fortalezas: materiales locales, bajo costo, buen comportamiento térmico (confort diurno/nocturno).
- Debilidades: alta vulnerabilidad a la humedad e inundación si no está protegido; requiere mejoramiento (cal, refuerzos, zócalos y refuerzo estructural). Manuales y estudios recomiendan mejoras para lluvias intensas. ([Scribd](#))
- 2. Quincha y quincha mejorada
 - Fortalezas: ligero, flexible ante asentamientos, fácil reparación, buen comportamiento térmico.
 - Debilidades: necesita cimentación protegida y tratamientos para humedad; la “quincha mejorada” (estructura de madera + enlucido y cimientado) es más resiliente. Existen manuales técnicos para su implementación segura. ([predes.org.pe](#))
- 3. Hormigón armado — pórticos y muros de ladrillo / bloque
 - Fortalezas: mayor resistencia estructural frente a eventos repetidos, durabilidad; si se combina con zócalos elevados y estanques de alivio, resiste inundación.
 - Debilidades: coste mayor, impermeabilización necesaria, riesgo si no se diseña para escorrentía/arrastre de sedimentos.
- 4. Sistemas livianos (estructura metálica + paneles, drywall, fibrocemento)
 - Fortalezas: rápido montaje, reparable, menos masa (rápido secado).
 - Debilidades: peor aislamiento térmico si no se complementa, comportamiento ante vientos/huracanes variables; la calamina/fibrocemento puede corroerse/filtrarse.

Recomendación: no hay un sistema “único” mejor — sino mejoras específicas por sistema (ej.: adobe mejorado con mezcla estabilizada y zócalo de hormigón; quincha con cimentación y protección antihumedad; pórticos con detalles para arrastre de sedimentos). Consulte guías locales y manuales técnicos para cada sistema. ([infohub.practicalaction.org](#)). 4. Análisis de materiales apropiados y “apropiables” (criterios + lista priorizada)

Criterios de selección para Catacaos (inundación) y Canchaque (ladera/erosión): disponibilidad local, costo, comportamiento frente a humedad e intemperie, reparabilidad, masa térmica (confort), huella ambiental y facilidad de reparación por la comunidad.

Materiales recomendados y uso sugerido

- Zócalos y cimientados: hormigón convencional (con aditivos impermeabilizantes) — usar en todas las viviendas/edificios próximos a llanura de inundación. Aumenta resiliencia frente a saturación del suelo. ([infohub.practicalaction.org](#))
- Adobes estabilizados (mezcla con cal o cemento en % controlado) — buen confort térmico; usar solo con zócalo impermeable y techos ligeros bien anclados. ([Scribd](#))
- Quincha mejorada (madera tratada + enlucido y cobertura ligera) — apropiable por familias locales; mejor con cimentación firme y revestimientos resistentes a la humedad. ([predes.org.pe](#))
- Madera local tratada / caña guadua (cuando esté disponible y tratada adecuadamente) — para estructuras ligeras, pasarelas, mobiliario urbano; buen comportamiento frente a sismos y reparable.
- Pavimentos permeables (adoquín intertrabado, losa drenante) — para plazas y vías que funcionen como áreas de infiltración y retención. ([SINIA](#))
- Geotextiles y bioingeniería (mallas, enrocados vegetados) — para estabilización de laderas en Canchaque.
- Revestimientos y pinturas hidráulicas/impermeables en muros hasta cierta altura — protege paredes durante eventos de inundación.

Materiales a evitar o usar con precaución: fibrocemento sin tratamiento, acabados interiores absorbentes en zonas inundables (madera sin tratamiento), instalaciones eléctricas a nivel de piso.

5. Tipologías arquitectónicas y de espacio público (propuestas concretas)

A continuación, se propone tipologías replicables con justificación para Catacaos y Canchaque. Cada tipología incluye funciones de mitigación, materiales sugeridos y criterios de confort.

A. Parque inundable / plaza de retención (Catacaos — llanura)

- Función: área recreativa en condiciones normales; reserva de capacidad para retención y retardo de escorrentía en episodios El Niño; espacio de albergue temporal si se diseña con módulos elevables.
- Elementos de diseño: cuencas de retención integradas al paisaje, bermas escalonadas, senderos elevados/andradás que funcionan como rutas de evacuación, mobiliario desmontable, puntos de información y energía solar.
- Materiales: pavimento permeable, céspedes nativos/riberinos, pavimento de adoquín intertrabado, zócalos de hormigón en estructuras, pilotes de madera tratada para quioscos.
- Confort: sombra estratégica, ventilación cruzada en kioscos, baños elevados con sistemas sépticos accesibles. (tesis.pucp.edu.pe)

B. Paseo ribereño adaptativo y corredores verdes (Catacaos)

- Función: defensa blanda de ribera + corredor de movilidad; incorpora franjas de vegetación para filtrar sedimentos y reducir velocidad de aguas.
- Diseño: plataformas elevadas para peatones, muros de vegetación, islas de retención.
- Materiales: bioingeniería, gaviones vegetados, madera tratada para pasarelas. ([SINIA](#))

C. Plaza-cota elevada con mercado modular (Catacaos)

- Función: mercado/pernoche elevado sobre pilotes o plataforma elevada que mantiene la actividad económica durante crecidas.
- Diseño: módulos prefabricados ligeros desmontables; acceso mediante rampas/escaleras elevadas; circuito de evacuación.
- Materiales: estructura metálica ligera o madera tratada; piso de tablonos o losa ventilada.
- Confort: ventilación, iluminación natural, aislamiento acústico con paneles internos. (reduce pérdidas económicas al mantener comercio activo).

D. Plataforma comunitaria multiusos en ladera (Canchaque)

- Función: plazas/espacios de reunión que actúan como puntos de estabilización y retención superficial, con terrazas estabilizadas para la vegetación y reubicación temporal.
- Diseño: terrazas con muros de contención vegetados, drenajes laterales, accesos peatonales con peraltes.
- Materiales: muros de gavión y geotextiles, pavimentos drenantes, barandas de madera tratada.
- Confort: microclimas creados por vegetación, sombra natural, bancos y pérgolas.

E. Vivienda elevada sobre pilotis / plataforma (Catacaos)

- Función: reducir daños directos por inundación manteniendo habitabilidad.
- Diseño: planta baja permeable o destinada a almacenamiento no habitable; acceso por escalera o rampa; servicios hidráulicos y eléctricos elevados.
- Materiales: pilotes de concreto o madera tratada, estructura ligera (quincha mejorada o paneles), revestimientos lavables.
- Confort: ventilación cruzada, mayor masa térmica en paredes internas para moderar temperatura, protecciones solares. (infohub.practicalaction.org)

F. Tipologías flotantes o semi-flotantes (experimental, zonas altamente inundables)

- Función: casas o plataformas que flotan con la crecida (sistemas más complejos y costosos). Útiles como pilotos demostrativos en sectores recurrentes. (repository.unipiloto.edu.co)

6. Recomendaciones técnicas transversales para alto confort y sostenibilidad

1. Confort térmico y ventilación: optimizar orientación, ventilación cruzada, aleros y protecciones solares; usar masa térmica en interiores (muros de adobe estabilizado o ladrillo) y techos ventilados.
2. Gestión hídrica integrada: recolección de aguas pluviales en parques y edificios (para riego y uso no potable), drenaje por gravedad complementado con pozos de infiltración.
3. Saneamiento resiliente: elevar conexiones de agua y energía, adoptar sanitarios secos o tanques sépticos protegidos en zonas inundables.
4. Modularidad y reparabilidad: priorizar componentes fácilmente reparables (paneles, tabiquería, cubiertas) para reducir costos post-evento.
5. Participación y apropiabilidad: diseñar con materiales y técnicas que la comunidad pueda mantener y reparar (quincha mejorada, adobes estabilizados, muros vegetales).
6. Estrategia de mantenimiento: plan de mantenimiento comunitario para cauces, cunetas y espacios públicos para asegurar funcionalidad en temporada de lluvias. (infohub.practicalaction.org)

7. Prioridades de diseño por contexto (Catacaos vs Canchaque)

- Catacaos (llanura / inundable): priorizar parques inundables, paseos ribereños, vivienda elevada, mercados en plataforma elevada, corredores de evacuación elevados y materiales y acabados lavables/resistentes a la humedad. Integrar capacidades de retención y evacuación en el diseño urbano. (tesis.pucp.edu.pe)
- Canchaque (laderas / erosión): priorizar estabilización de pendientes, terrazas y plataformas comunitarias, drenajes perimetrales, bioingeniería, y tipologías de vivienda que anclen a la pendiente con cimentaciones adecuadas. Evitar urbanizar en pendientes inestables; si se hace, usar muros de contención y drenaje profundo. (ciladi.org)

8. Fichas técnicas por tipología (resumen técnico + detalles constructivos y operativos)

Cada ficha incluye: objetivo, función de mitigación, esquema constructivo básico, materiales recomendados, dimensiones orientativas, equipamiento, mantenimiento y criterios de confort.

1) Parque inundable / Plaza de Retención (Catacaos)

Objetivo / función: Espacio público recreativo en condiciones normales que funciona como depósito/retardo de volumen de agua durante crecidas (El Niño). Reduce punta de caudal local, protege barrios cercanos y sirve de área de refugio temporal.

Elementos clave / prestaciones:

- Cuencas de retención zonificadas (zona profunda, zona media, bermas).
- Senderos elevados y plataformas de evacuación.
- Áreas de juego y mobiliario en niveles altos.
- Pozos de infiltración y depósitos de decantación (sedimentadores).
- Puntos de información y energía solar (bancos con puertos USB, iluminación autónoma).

Esquema constructivo básico:

- Excavación para cuenca principal, pendientes internas en bermas (1:4 a 1:6) para seguridad.
- Bermas y taludes con perfil escalonado y plantación con especies riparias nativas.
- Senderos peatonales y rampas sobre relleno compactado o pilotis en zonas de retención.
- Pavimento en zonas de circulación: adoquín intertrabado o losa drenante sobre subbase filtrante.
- Sistema de desagüe controlado (rejillas + tubo de salida con aliviadero y válvula de cierre si es necesario).
- Bancos de sedimentación y filtro vegetal antes de descarga al cauce.

Materiales recomendados:

- Subestructura: grava, geotextil.
- Bermas/retención: tierra compactada + geotextil + cobertura vegetal nativa.
- Pavimentos: adoquín intertrabado; losa drenante prefabricada donde se requiera tránsito vehicular ligero.
- Mobiliario: madera tratada o metal galvanizado; pilotes de madera tratada para quioscos.

Dimensiones orientativas:

- Capacidad de retención según cuenca: piloto 1–2 ha con volumen útil 5,000–30,000 m³ (depende de escorrentía local).
- Bermas con ancho mínimo 3 m (peatonal); rampas 1:12 para accesibilidad.

Mantenimiento:

- Limpieza de sedimentos trimestral (pre/post temporada de lluvias).
- Reposición de plantación anual primeros 2–3 años.
- Revisión de Aliviadero y válvulas antes de temporada de alto riesgo.

Criterios de confort / inclusividad:

- Zonas de sombra (árboles nativos y pérgolas), puntos de agua potable elevados, baños modulares en niveles altos.

2) Paseo ribereño adaptativo y corredor verde (Catacaos)

Objetivo / función: Protección y estabilización de margen ribereña combinada con espacio de movilidad y recreación; reduce erosión, filtra sedimentos y ofrece corredor de evacuación.

Elementos clave:

- Plataforma peatonal elevada (madera tratada/pilotes) o senda sobre banco de grava.
- Franjas vegetadas (faja ribereña) y bolsillos de retención.
- Gaviones vegetados o enrocado en puntos de mayor erosión.
- Miradores y puntos de control/alerta.

Esquema constructivo básico:

- Estabilización del talud con bioingeniería: geotextiles + red de plantas (raíces densas).
- Gaviones en puntos de energía elevada del cauce.
- Pasarelas elevadas sobre pilotes en tramos inundables.

Materiales recomendados:

- Geotextil, gavión, enrocado; madera tratada o estructuras metálicas galvanizadas para pasarelas; especies vegetales nativas ribereñas.

Dimensiones orientativas:

- Banda ribereña mínima de 10–30 m (según espacio disponible y riesgos).
- Anchura de paseo: 2–4 m (peatonal/ciclovía).

Mantenimiento:

- Inspección anual de gaviones y pasarelas; control de especies invasoras.

Confort:

- Bancos, sombras, señalética y puntos de información con rutas de evacuación.

3) Plaza-cota elevada con mercado modular (Catacaos)

Objetivo / función: Mantener actividad económica local durante crecidas mediante plataforma comercial elevada que funcione como plaza pública en temporada seca.

Elementos clave:

- Plataforma sobre pilotes o losa elevada (cota superior al nivel de crecidas históricas + margen de seguridad).
- Módulos comerciales prefabricados desmontables.
- Rampa y escaleras elevadas, puntos de acceso para personas con movilidad reducida.
- Servicios (agua y saneamiento) en módulos elevados o con conexiones desmontables.

Esquema constructivo básico:

- Pilotes de hormigón armado o estructura metálica con conexión resistente a azolves.
- Plataforma de losa nervada o tablero prefabricado.
- Módulos comerciales en estructura ligera (madera tratada / estructura metálica ligera con paneles).

Materiales recomendados:

- Pilotes de concreto; tablero y guardavivos en madera tratada o panel sándwich (para aislamiento y rapidez de montaje); revestimientos lavables.

Dimensiones orientativas:

- Módulos comerciales 3×3 m o 3×5 m; plaza total según demanda, mínima 500 m² para mercado local.

Mantenimiento:

- Revisiones estructurales anuales; limpieza de acceso y comprobación de anclajes.

Confort:

- Ventilación natural en módulos, aleros para protección solar, iluminación solar autónoma.

4) Plataforma comunitaria multiusos en ladera (Canchaque)

Objetivo / función: Crear puntos seguros y estabilizados que sirvan para reunión, reubicación temporal y control de escorrentía; actúan como “anclas” de convivencia en la pendiente.

Elementos clave:

- Terrazas estabilizadas con muros de contención vegetados.
- Drenaje perimetral y lagunitas de retención superficiales.
- Accesos peatonales y pequeñas plazas con mobiliario.

Esquema constructivo básico:

- Muros de gavión o gavión vegetal con drenaje detrás de muralla.
- Rellenos por capas y compactación controlada; geotextil en contacto muro-relleno.
- Bioingeniería en taludes (raíces profundas, cobertura) y control de escorrentía con zanjas de nivel.

Materiales recomendados:

- Gaviones, geotextil, enrocado, geoceldas si están disponibles; plantas nativas de raíz fijadora.

Dimensiones orientativas:

- Plataforma mínima 150–300 m² para uso comunitario; ancho terrazas según pendiente (mín. 3–5 m útiles).

Mantenimiento:

- Revisión post-épocas de lluvia; reposición vegetal y limpieza de drenajes.

Confort:

- Sombra con pérgolas o árboles; bancos; puntos de encuentro.

5) Terrazas estabilizadas + muros de contención biofísicos (Canchaque)

Objetivo / función: Reducir riesgo de deslizamiento, controlar erosión y permitir usos productivos y de vivienda más seguros en ladera.

Elementos clave:

- Muros de gavión y muros mixtos (concreto + bioingeniería).
- Zanjas de nivel y cunetas vegetadas para desviar escorrentía.
- Pequeñas franjas de infiltración y almacenamiento superficial.

Esquema constructivo básico:

- Diseño por tramos: zanjas de nivel cada 10–20 m según inclinación; muros de contención con drenaje posterior; sistema gradual de terrazas.

Materiales recomendados:

- Gaviones, mallas, geotextil, vegetación fijadora, hormigón para cabezales críticos.

Dimensiones orientativas:

- Separación de zanjas y muros según pendiente (ej. cada 10–25 m intervalo vertical).

Mantenimiento:

- Control anual del drenaje y estabilidad de muros; reposición vegetal.

Confort:

- Integración de caminos peatonales y bancales para agricultura urbana.

6) Senderos peatonales resilientes y drenajes perimetrales (Canchaque)

Objetivo / función:
Garantizar movilidad segura en ladera y conducir escorrentía superficial para reducir presión sobre viviendas y vías.

Elementos clave:

- Senderos con peldañado, pavimento drenante y barandas.
- Cunetas laterales con pendiente controlada y puntos de descarga segura.
- Escalones con drenaje intercalado.

Esquema constructivo básico:

- Subbase estable (grava compactada), pavimento de piedra o adoquín intertrabado con junta permeable, cuneta revestida o vegetal según energía.

Materiales recomendados:

- Piedra local, adoquín, madera tratada para barandas; geotextil para subbase.

Dimensiones orientativas:

- Ancho peatonal mínimo 1.2–1.5 m; cunetas de 0.3–0.6 m secc.

Mantenimiento:

- Limpieza periódica de cunetas, reposición de piedra suelta.

B. Lista priorizada de intervenciones de espacio público (Catacaos y Canchaque)

Cada intervención incluye: prioridad, justificación, actores clave y clasificación costo/impacto/urgencia.

Catacaos — Prioridad: Alta → Baja

1. Parque inundable piloto (zona de mayor riesgo identificada)
 - Prioridad: Alta
 - Justificación: Actúa directamente sobre reducción de punta de crecida, ofrece espacio público y refugio.
 - Actores: Municipalidad distrital de Catacaos, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Ministerio de Vivienda, comunidades locales.
 - Costo/Impacto/Urgencia: Medio-Alto / Alto / Alta
2. Plataforma mercado elevado (mercado municipal o mercado de productores)
 - Prioridad: Alta
 - Justificación: Mantiene actividad económica y reduce pérdidas durante episodios.
 - Actores: Municipalidad, gremios de comerciantes, direcciones de comercio local.
 - C / I / U: Medio / Alto / Alta
3. Paseo ribereño y estabilización de margen
 - Prioridad: Media-Alta
 - Justificación: Protección ribereña y corredor de evacuación continuo.
 - Actores: Municipalidad, comunidad, ANA, ONG ambiental.
 - C / I / U: Medio / Medio-Alto / Media
4. Red de senderos elevados y ejes de evacuación urbanos
 - Prioridad: Media
 - Justificación: Mejora conectividad segura en eventos; complemento a parques y plazas.
 - Actores: Municipalidad y Defensa Civil.
 - C / I / U: Bajo-Medio / Medio / Media
5. Micro-infraestructura verde (jardines de lluvia en plazas, cunetas vegetadas)
 - Prioridad: Media
 - Justificación: Reduce escorrentía local y mejora calidad urbana.
 - Actores: Municipalidad, MINAM, proyectos de cooperación.
 - C / I / U: Bajo / Medio / Media-Baja
6. Programas de mantenimiento y limpieza de cauces locales
 - Prioridad: Alta (operativa)
 - Justificación: Crítico para funcionalidad de infraestructuras; bajo costo y alto beneficio.
 - Actores: Municipalidad, comités vecinales.
 - C / I / U: Bajo / Alto / Inmediata

Canchaque — Prioridad: Alta → Baja

1. Terrazas estabilizadas y muros de contención vegetados en laderas críticas
 - Prioridad: Alta

- Justificación: Reduce riesgo de deslizamiento y estabiliza áreas de residencia/productivas.
- Actores: Municipalidad distrital, autoridad regional de infraestructura, comunidades.
- C/ I / U: Medio-Alto / Alto / Alta
- 2. Plataformas comunitarias multiusos (puntos seguros y plazas en bancales)
 - Prioridad: Alta
 - Justificación: Puntos de encuentro, evacuación y apoyo productivo; fortalecen cohesión social.
 - Actores: Municipalidad, ONGs locales, organizaciones de productores.
 - C/ I / U: Medio / Alto / Alta
- 3. Red de drenajes perimetrales y senderos peatonales resilientes
 - Prioridad: Media-Alta
 - Justificación: Control de escorrentía superficial, mejora movilidad y reduce erosión.
 - Actores: Municipalidad, comunidades.
 - C/ I / U: Medio / Medio-Alto / Media-Alta
- 4. Bioingeniería para taludes y revegetación con especies fijadoras
 - Prioridad: Media
 - Justificación: Solución de bajo impacto ambiental que reduce erosión y mejora microclima.
 - Actores: municipios, MINAM/regionales, universidades/agencias técnicas.
 - C/ I / U: Bajo-Medio / Medio / Media
- 5. Micro-rescate de suelos y adecuación de áreas agrícolas en terrazas
 - Prioridad: Media
 - Justificación: Mantiene medios de vida y reduce presión por expansión urbana en laderas.
 - Actores: municipalidad, agricultura local.
 - C/ I / U: Bajo-Medio / Medio / Media
- 6. Programa de capacitación comunitaria y mantenimiento de obras biofísicas
 - Prioridad: Alta (operativa)
 - Justificación: Sostenibilidad de obras y apropiabilidad comunitaria.
 - Actores: Municipalidad, ONG, universidades.
 - C/ I / U: Bajo / Alto / Inmediata

C. Recomendaciones operativas y siguientes pasos rápidos

1. Elegir 1–2 pilotos de rápida implementación (ej.: parque inundable en Catacaos y plataforma comunitaria en Canchaque) para demostrar eficacia y generar respaldo político-comunitario.
2. Realizar estudio topográfico y hidrológico básico para dimensionar cuencas y plataformas (si no existe en PAT).
3. Diseñar contratos de obra con cláusulas de mantenimiento y transferencia a comité vecinal (garantiza sostenibilidad).
4. Incluir en fichas de proyecto información ambiental y gestión de sedimentos (permite aprobación más rápida).
5. Plan de comunicación comunitaria y simulacros para activar rutas de evacuación y convalidar diseño

OE 4: Establecer la relación que existe entre la aplicación de políticas de sostenibilidad y la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a fenómenos como el Niño y la Niña en zonas vulnerables de catacaos y canchaque, que integren principios de sostenibilidad, infraestructura verde y sistemas de drenaje

1. Relación entre Sostenibilidad y mitigación de impactos ante El Niño / La Niña

(Catacaos – Canchaque)

La aplicación de políticas de sostenibilidad en zonas vulnerables como Catacaos (llanura aluvial e inundable) y Canchaque (ladera con riesgos por escorrentía y deslizamientos) incrementa la resiliencia territorial, urbana, social y ambiental, reduciendo los impactos asociados a los eventos climáticos del ciclo ENSO (El Niño / La Niña). Esta relación opera en cuatro dimensiones:

1.1 Relación Física

Las políticas de sostenibilidad permiten:

- Controlar escorrentías mediante infraestructura verde, drenaje sostenible (SUDS) y soluciones basadas en la naturaleza (SbN).
- Reducir inundaciones en Catacaos con parques inundables, zanjas de infiltración, reservorios urbanos.
- Estabilizar taludes en Canchaque mediante bioingeniería, terrazas agrícolas, muros verdes y revegetación.
- Disminuir la vulnerabilidad de vivienda mediante materiales apropiados, eficiencia energética pasiva y sistemas constructivos locales de baja huella ambiental.

Resultado: menores daños estructurales y recuperación rápida post evento.

1.2 Relación Económica

Las acciones sostenibles:

- Reducen pérdidas económicas por interrupción de actividades comerciales (mercados elevados, rutas seguras, servicios básicos asegurados).
- Disminuyen costos de mantenimiento urbano gracias a drenajes naturales y vegetación adaptada.
- Generan empleos locales en mantenimiento ambiental, agricultura regenerativa y manejo de residuos sólidos.
- Aumentan la competitividad territorial por mejor infraestructura verde y calidad ambiental.

1.3 Relación Social

- Mejoran bienestar y salud pública (menos contaminación, menos aniegos, mejor calidad del aire).
- Incrementan cohesión comunitaria a través de gestión participativa de espacios verdes y manejo de residuos.
- Fortalecen capacidades mediante educación ambiental y participación en vigilancia climática.
- Garantizan accesibilidad y equidad (espacios públicos seguros, rutas de evacuación claras y resilientes).

1.4 Relación Ambiental

- Protección de cauces, control de sedimentación y recarga de acuíferos.
- Incremento de biodiversidad urbana y periurbana.
- Disminución de emisiones por uso de energías renovables y sistemas pasivos.
- Minimización de huella ecológica por materiales locales y reciclados.

2. Propuestas de prácticas sostenibles basadas en indicadores de sostenibilidad

(Ambientales – Urbanos – Sociales – Económicos)

2.1 Indicadores Ambientales

Prácticas propuestas:

- Restauración de humedales y áreas riparias (Catacaos).
- Reforestación y manejo de cuencas en ladera (Canchaque).
- Monitoreo de calidad de agua y niveles freáticos.
- Programas de control de erosión con cobertura vegetal nativa.
- Indicador: % de infiltración y retención pluvial lograda / reducción de escorrentía superficial.

2.2 Indicadores Urbanos

Prácticas:

- Implementación de SUDS: zanjas de infiltración, pavimento permeable, jardines de lluvia.
- Parques inundables y corredores verdes.
- Indicador: m² de infraestructura verde por habitante / capacidad de retención instalada.

2.3 Indicadores Sociales

Prácticas:

- Capacitación en riesgo climático y gestión de residuos.
- Equipamiento de refugios resilientes, puntos seguros y centros comunitarios.
- Indicador: % población capacitada en gestión de riesgos / accesibilidad a espacios seguros.

2.4 Indicadores Económicos

Prácticas:

- Mercados modulares elevados.
- Programas de economía circular (compostaje, reciclaje, valorización).
- Indicador: reducción de pérdidas económicas por evento / empleo verde generado.

3. Propuestas de gestión de residuos sólidos

(aplicación local para Catacaos y Canchaque)

3.1 Recolección y segregación

- Implementar estaciones de segregación en vía pública.
- Promover la separación en origen (orgánico / inorgánico / valorizable).
- Crear microcentros de acopio distrital.

3.2 Compostaje y aprovechamiento

- Compostaje comunitario con residuos orgánicos, útil para revegetación y bioingeniería.
- Incentivar compostaje domiciliario mediante kits.

3.3 Sistema integral

- Rutas diferenciadas de recolección; integración con recicladores formalizados.
- Indicadores: tasa de recuperación de residuos valorizables / reducción de residuos enviados a botadero.

4. Propuestas de captación de agua potable y tratamiento de aguas residuales

4.1 Captación de agua potable

- Sistemas de captación pluvial domiciliaria (techos + tanques + filtros básicos).
- Captación en infraestructura pública (escuelas, centros comunitarios).
- Pozos someros protegidos y sistemas de cloración.

4.2 Eliminación y tratamiento de aguas residuales

- Biodigestores familiares y comunitarios.
- Humedales artificiales de tratamiento.
- Sistemas condominiales para zonas donde no es viable red convencional.
- SUDS integrados para reducir carga hídrica sobre alcantarillado.

5. Propuestas de sistemas pasivos de generación de energía

- Energía solar pasiva: orientación de edificaciones, sombreados, cubiertas frías, ventilación cruzada.
- Energía solar activa: paneles fotovoltaicos para alumbrado público, estaciones de carga y escuelas.
- Biogás comunitario: uso de biodigestores con residuos orgánicos agrícolas.
- Microturbinas hidráulicas en canales de Canchaque cuando sea viable.

6. Políticas públicas ambientales nacionales, regionales y locales

(propuestas y articulación)

6.1 Nivel Nacional

- Fortalecer el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) incorporando criterios de infraestructura verde y SUDS.
- Integrar en el MVCS lineamientos obligatorios de diseño sostenible en zonas vulnerables.
- Incluir en la Política Nacional del Ambiente un eje de “infraestructura basada en la naturaleza”.
- Implementar incentivos para energías renovables y materiales locales con baja huella ambiental.

6.2 Nivel Regional (Gobierno Regional de Piura)

- Actualización del PRAA – Plan Regional de Acción Ambiental con enfoque ecosistémico ENSO.
- Crear una Estrategia Regional de Infraestructura Verde.
- Mapas de riesgo + mapas de infiltración y recarga hídrica.

6.3 Nivel Local (Municipalidades de Catacaos y Canchaque)

- Ordenanzas de zonificación sostenible y restricción de uso en zonas de riesgo.
- Reglamentos de construcción con criterios de sostenibilidad obligatorios.
- Programas de mantenimiento de drenajes naturales y áreas verdes.
- Fomento de economía circular local.

7. Instrumentos de gestión ambiental

(análisis y propuestas)

7.1 Instrumentos existentes a fortalecer

- EIA (evaluación de impacto ambiental).

- PGA (plan de gestión ambiental).
- ICAs (estudios hidrológicos y climáticos).
- ZEE, PDU, PAT.

7.2 Instrumentos a implementar

- Plan local de infraestructura verde.
- Plan de gestión integrada del recurso hídrico local.
- Auditorías ambientales participativas.
- Reglamentos locales de residuos sólidos con metas cuantificadas.

8. Propuestas de aplicación de energías renovables

- Fotovoltaica en equipamientos públicos, postes solares, mercados y escuelas.
- Sistemas híbridos solar-biogás para cocinas comunales.
- Paneles solares térmicos para agua caliente en viviendas familiares.
- Incentivos tributarios y programas de microcréditos para hogares vulnerables

Propuestas específicas por sector

1. AGUA: Captación, drenaje y tratamiento

Catacaos

1.1 Captación y almacenamiento

- Sistemas de captación de agua de lluvia en equipamientos estratégicos (escuelas, centros comunitarios).
- Tanques elevados comunitarios resistentes a inundaciones.
- Pozos con protección contra contaminación por crecidas.

1.2 Drenaje sostenible

- Parques inundables para almacenamiento temporal.
- Zonas de infiltración y zanjas drenantes en avenidas principales.
- Pavimento permeable en calles secundarias.

1.3 Tratamiento de aguas residuales

- Redes condominiales para barrios informales.
- Plantas compactas modulares para sectores periurbanos.

Canchaque

1.4 Captación de agua potable

- Sistemas de captación de niebla y lluvia en laderas.
- Reservorios pequeños con conducción natural por gravedad.

1.5 Control de escorrentías

- Diques de contención en quebradas activas.
- Canales de coronación para proteger asentamientos en laderas.

1.6 Tratamiento natural

- Humedales artificiales para tratar aguas grises.
- Biodigestores familiares donde no hay alcantarillado.

2. ENERGÍA: Sistemas pasivos y energías alternativas

Catacaos

- Paneles solares para mercados, centros de salud y postes de iluminación.
- Cubiertas frías + sombreados + ventilación cruzada como sistemas pasivos obligatorios.
- Mini-redes solares para refugios de emergencia.

Canchaque

- Paneles solares en viviendas rurales dispersas.
- Microturbinas hidráulicas en canales o caídas naturales de agua.
- Biogás a partir de residuos agrícolas y estiércol.

3. RESIDUOS SÓLIDOS: Gestión sostenible

Catacaos

- Estaciones de segregación en zonas comerciales.
- Planta de compostaje para uso en reforestación y áreas verdes.
- Rutas diferenciadas para reciclables y orgánicos.
- Formalización e integración de recicladores locales.

Canchaque

- Compostaje comunitario para residuos orgánicos (alto volumen agrícola).
- Centro de acopio pequeño para valorización de plásticos y cartón.
- Eliminación progresiva de botaderos en quebradas.
- Campañas de “Basura Cero en laderas”.

4. VIVIENDA: Materiales, sistemas resistentes y confort

Catacaos

4.1 Sistemas constructivos

- Viviendas elevadas 40–80 cm sobre el terreno para evitar aniegos.
- Uso de estructuras en madera tratada, ladrillo mejorado o quincha reforzada.
- Cubiertas ligeras con grandes voladizos para reducir calor.
- Ventilación cruzada + muros respirantes para clima cálido seco.

4.2 Reubicación de zonas críticas

- Prohibición de consolidación en fajas marginales.

- Renovación urbana en sectores seguros.

Canchaque

4.3 Vivienda en ladera

- Cimentaciones profundas con micropilotes o zapatas corridas adaptadas.
- Muros de contención con bioingeniería (gaviones + vegetación).
- Estructuras livianas antisísmicas (madera, bahareque mejorado).
- Cubiertas térmicas por amplitud térmica.

4.4 Mejoramiento progresivo

- Ampliaciones modulares seguras para familias dispersas.
- Refuerzo de viviendas vulnerables con madera y mallas.

5. ESPACIO PÚBLICO: Infraestructura verde y resiliencia climática

Catacaos

- Parques inundables (retenedores de agua).
- Corredores verdes que funcionen como drenaje natural.
- Plazas elevadas con pavimento permeable.
- Reforestación con especies nativas resistentes a inundación (tamarindo, algarrobo).

Canchaque

- Parques de ladera con terrazas estabilizadoras.
- Senderos ecológicos con colectores de escorrentía.
- Plazas de retención con muros verdes.
- Reforestación con especies nativas anti-erosión (palo santo, guabas, molles).

OE 05: DESARROLLAR MODELOS URBANOS SOSTENIBLES CON INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

MODELOS URBANOS SOSTENIBLES CON INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Desarrollar modelos urbanos sostenibles implica integrar infraestructura verde, tecnologías limpias, diseño resiliente, sistemas urbanos adaptables y gobernanza ambiental, todo ello articulado al riesgo climático y a las condiciones socioeconómicas del territorio. En zonas como Catacaos y Canchaque, los modelos deben responder simultáneamente a:

- eventos ENSO (El Niño / La Niña),
- riesgos urbanos diferenciados (inundación vs. deslizamientos),
- escasez de infraestructura,
- degradación ambiental,
- crecimiento urbano informal.

1. Modelos Urbanos Sostenibles con Innovación Tecnológica (Propuestos)

1.1 Modelo de Ciudad Eco-resiliente (CER)

Enfocado en zonas expuestas a inundaciones como Catacaos.

Características:

- Infraestructura verde integrada al drenaje pluvial.
- Red de parques inundables y zonas de acumulación temporal.
- Vivienda elevada y modulada.
- Sistema de monitoreo hidrometeorológico con sensores comunitarios IoT.
- Movilidad sostenible para evacuación y operación en emergencias.

Tecnología aplicada:

- Sensores IoT para nivel de agua, humedad y detección de aniegos.
- Drones para vigilancia de cauces y planificación urbana.
- Digital Twins para simular escenarios ENSO.

1.2 Modelo Urbano de Ladera Resiliente (MULR)

Adecuado para Canchaque, donde predominan pendientes y riesgos de deslizamientos.

Características:

- Asentamientos escalonados y micro-terrazas urbanas.
- Muros verdes y bioingeniería en taludes.
- Equipamientos sobre plataformas estructuradas.
- Conducción de escorrentías mediante canales verdes.

Tecnología aplicada:

- Modelos digitales de terreno (MDT) con LIDAR y SIG.
- Simuladores de estabilidad de laderas.
- Sistemas de alerta temprana con sensores geotécnicos.

1.3 Modelo de Barrio Productivo Sostenible (BPS)

Para zonas rurales–urbanas de ambos distritos.

Características:

- Economía circular (compostaje, reciclaje, biohuertos).
- Energía solar comunitaria.
- Manejo local de residuos y agua.
- Equipamientos multiusos modulares.
- Vivienda basada en materiales locales reforzados.

Tecnología aplicada:

- Monitoreo de consumo energético.
- Plataformas de gestión comunitaria de recursos.
- Diseño paramétrico para optimizar orientaciones y ventilación.

1.4 Modelo de Microciudad Hídrica (MH)

Especializado para zonas vulnerables a estrés hídrico o exceso de agua.

Características:

- Captación y almacenamiento pluvial a nivel urbano y de vivienda.
- Tratamiento de aguas grises mediante humedales artificiales.
- Infraestructura azul-verde integrada.

Tecnología aplicada:

- Software para modelamiento hidrológico-urbano (SWMM).
- Plataformas de análisis de eficiencia hídrica.

- Sensores de calidad de agua.

2. Tipologías de modelos urbanos sostenibles

2.1 Estructura policéntrica verde

- Múltiples nodos urbanos conectados por corredores verdes.
- Reduce desplazamientos y distribuye cargas de riesgo.

2.2 Eco-corredores ambientales–productivos

- Integran agricultura, biodiversidad, drenaje natural y espacio público.

2.3 Núcleos urbanos adaptativos

- Barrios con redes auto-regulables: agua, energía, residuos.
- Incorporan módulos habitacionales adaptables a eventos ENSO.

2.4 Tejidos urbanos permeables

- Espacio público como infraestructura de drenaje.
- Minimización de superficies impermeables.

2.5 Urbanismo de mínima huella

- Ocupación controlada en zonas de riesgo.
- Viviendas desmontables / reubicables.

3. Redes y sistemas adaptables integrables a los modelos

3.1 Redes hídricas adaptables

- Sistemas de drenaje sostenible (SUDS).
- Redes condominiales flexibles en sectores vulnerables.
- Estanques de retención comunitarios.
- Infraestructura azul-verde.

3.2 Redes energéticas sostenibles

- Microredes solares fotovoltaicas.
- Energía híbrida solar–biogás.
- Sistemas de iluminación eficiente con monitoreo digital.

3.3 Redes de movilidad resiliente

- Rutas elevadas en zonas inundables.
- Sendas ecológicas en ladera.
- Movilidad en emergencia (bicicletas de evacuación, motos).

3.4 Redes de residuos con economía circular

- Centros barriales de compostaje.
- Estaciones de segregación.
- Rutas inteligentes para recolección (sensores IoT).

3.5 Redes de vegetación y biodiversidad

- Corredores biológicos urbanos.
- Muros verdes en sistemas de contención.
- Reforestación con especies nativas.

4. Software para modelamiento de patrones urbanos sostenibles

4.1 Urbano – Ciudad – Sistemas

- CityEngine (Esri): genera patrones urbanos, permite modelos 3D complejos.
- ArcGIS / QGIS: análisis territorial, drenaje, riesgo climático.
- UrbanFootprint: análisis de huella ecológica y escenarios.
- SimCity Urban Simulator (aplicación académica).

4.2 Agua y drenaje

- EPA SWMM: modelamiento hidrológico e hidráulico urbano.
- HEC-RAS: modelamiento de inundaciones y cauces.

- Iber: simulación de flujos superficiales.
 - 4.3 Laderas y geotecnia
 - GeoStudio (Slope/W): estabilidad de taludes.
 - Plaxis: análisis geotécnico avanzado.
 - QGIS + MDT: generación de mapas de pendientes.
 - 4.4 Arquitectura sostenible y energía
 - DesignBuilder / EnergyPlus: simulación energética.
 - Grasshopper + Ladybug Tools: análisis solar, viento, confort.
 - BIM (Revit): coordinación urbana–arquitectónica.
 - 4.5 Digital Twins (gemelos digitales)
- Para monitorear y simular comportamientos urbanos en tiempo real:
- InfraWorks (Autodesk)
 - Twinmotion + Unreal Engine
 - Esri ArcGIS Digital Twins

16.0 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE EL BAJO Y ALTO PIURA

El Alto Piura y el Bajo Piura son dos subregiones geográficas y económicas de la Región Piura en el norte de Perú, diferenciadas principalmente por su ubicación en el curso del Río Piura y sus características fisiográficas y productivas.

Cuadro 01. Descripción de El Alto Piura

Característica	Descripción
Ubicación	Oriental, abarcando partes de la sierra (Morropón, Huancabamba, Ayabaca) y la cuenca media del río. Incluye la provincia de Morropón (con su capital Chulucanas) y otros distritos.
Relieve	Zonas de mayor altitud, relieve más accidentado, con presencia de estribaciones andinas y la sierra piurana.
Recurso Hídrico	Es la zona de captación de las aguas del río Piura, con mayor volumen de precipitaciones (alrededor de 1000 mm anuales en la cuenca alta). La agricultura tradicional se beneficia de la recuperación de canales de riego por gravedad (muchos de origen prehispánico).
Economía	Agricultura es la principal actividad, destacando cultivos como mango, limón, y en las zonas más altas, agricultura de subsistencia. Existe un eje económico transversal enfocado en la agroindustria del limón y mango.
Ecosistema	Transición de ecosistemas secos de costa a zonas de sierra. Incluye el bosque seco, con especies como el algarrobo.

Cuadro 02. Descripción del Bajo Piura

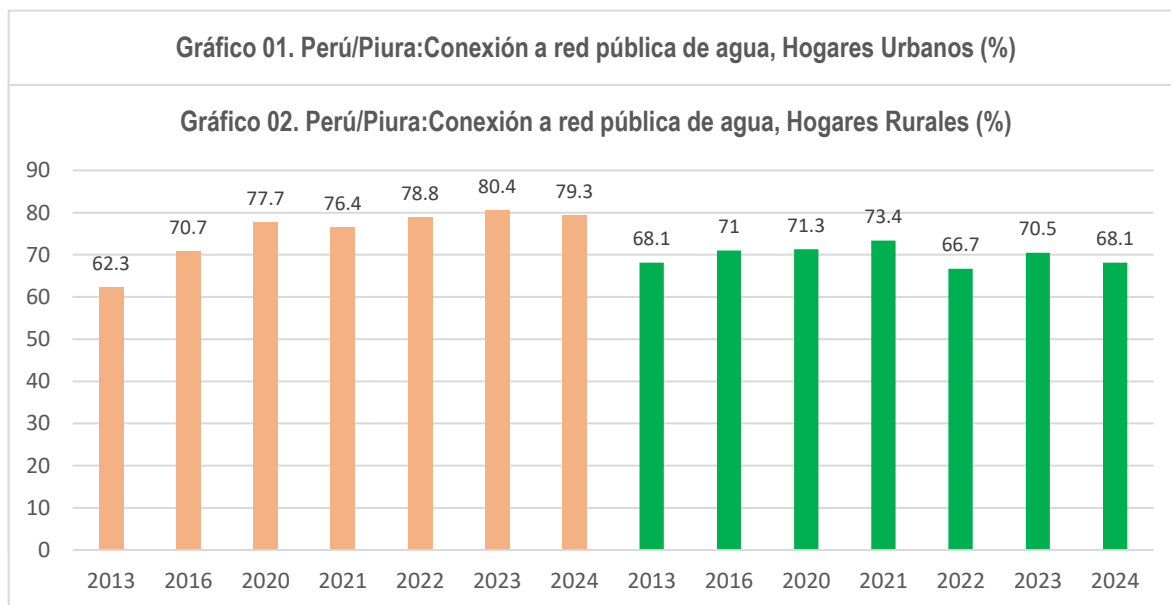
Característica	Descripción
Ubicación	Occidental, en la costa y llanura desértica, al sur de la ciudad de Piura. Incluye distritos como La Unión, Catacaos, Cura Mori, El Tallán, y la provincia de Sechura.

Relieve	Llanura costera con pendientes suaves, formada por depósitos aluviales. Predomina el desierto (Desierto de Sechura, el más extenso del Perú).
Recurso Hídrico	Parte baja del valle, donde el río Piura tiene agua solo durante algunos meses al año (época de lluvias, principalmente entre febrero y mayo). El lecho del río se ensancha y profundiza, y en época de escasez el agua se filtra o evapora.
Economía	Históricamente ligado a la agricultura de "creciente" (aprovechando las inundaciones periódicas del río). Cultivos importantes incluyen arroz y algodón. La cercanía al litoral también lo vincula a la pesca (en la costa) y la actividad en el delta del río.
Socio-Cultural	Asentamiento de la antigua cultura Tallán, una cultura fluvial con asentamientos ribereños. Hoy en día, incluye localidades con fuerte tradición histórica.

Agua potable y alcantarillado en la Región Piura

Según el Informe Económico y Social que publica el Banco Central de Reserva del Perú para la Región Piura, en el 2025, indica que, en la región Piura, en el año 2024, un 82,6 por ciento de los hogares en Piura contaban con servicio de agua por red pública, según la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES) de 2024, esto la posiciona entre las 6 regiones con menor acceso a agua por red pública.

Desagregando esta información, un 85,8 y 68,1 por ciento de los hogares urbanos y rurales de Piura, respectivamente, reportó una conexión a la red pública de agua potable (Véase gráfico 01 y 02). Estos valores se ubican por debajo del promedio nacional y de las regiones vecinas de Lambayeque y La Libertad, quienes registran tasas de cobertura superiores al 90 por ciento.

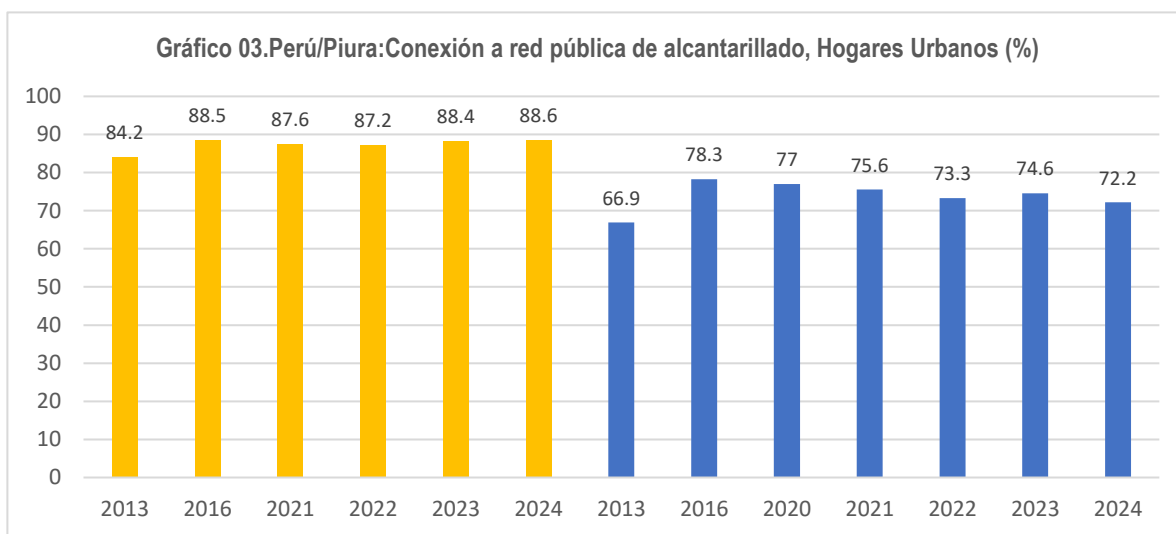


Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

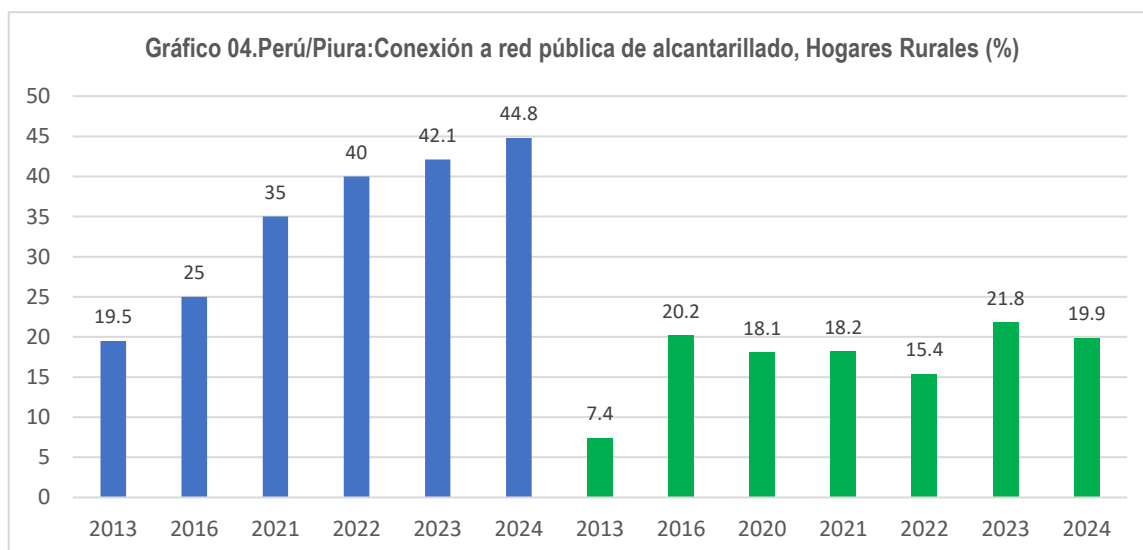
Nota: Red pública incluye a los hogares que se abastecen de agua mediante una red pública dentro de la vivienda, red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación y pilón de uso público.

Hay que destacar que la conexión a red pública de agua no asegura que el servicio sea de calidad. Por ejemplo, en 2024, los hogares urbanos en Piura solo recibían la prestación del servicio de agua un 36,4 por ciento de horas al día, en promedio, durante la semana, según datos de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES). Esto contrasta del 71,0 por ciento a nivel nacional, pero no muy lejano de lo observado en el resto de las regiones de la costa norte (37,1 por ciento en La Libertad, 49,0 por ciento en Lambayeque y 29,2 por ciento en Tumbes).

En lo que respecta a la conexión a la red de alcantarillado, el porcentaje de hogares en la región que cuenta con acceso a la red pública se ubicó en 72,2 por ciento en la zona urbana y 19,9 por ciento en la zona rural (aunque esta última cifra la ENAPRES sugiere se tome como referencia debido a las limitaciones de la muestra). En ambos casos, no se muestran mejoras en los últimos cuatro años, y los niveles lucen significativamente rezagados respecto al promedio nacional.



Fuente: INEI - Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES



Fuente: INEI - Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES

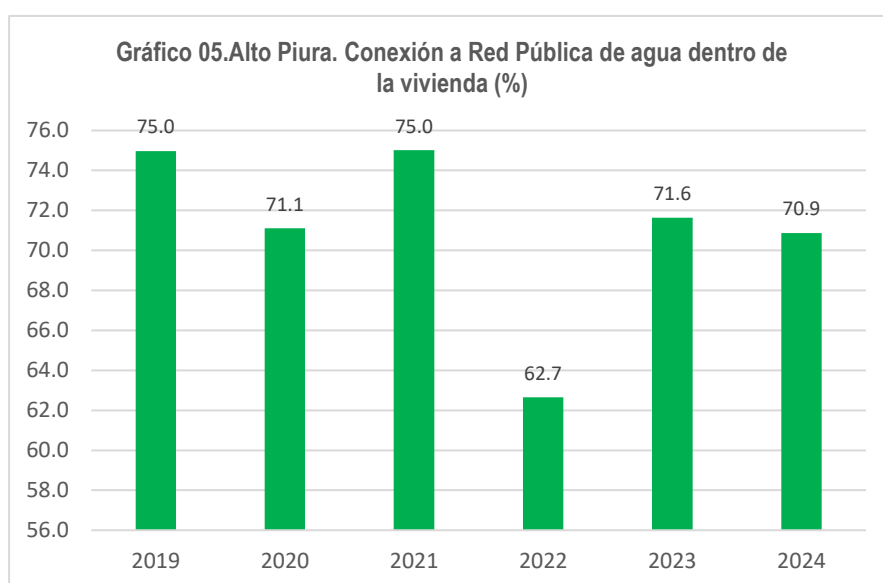
Nota: Se considera si tiene el servicio de red pública de desagüe dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, o si el hogar cuenta con una letrina apta para disponer las excretas, la cual es comprobada por observación directa del encuestador durante la entrevista.

La prestación de servicios de saneamiento en Piura (agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y el servicio de disposición sanitaria de excretas) está a cargo principalmente de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima – EPS GRAU S.A., anteriormente denominada SEDAPIURA. Esta empresa municipal de derecho privado se encuentra constituida como sociedad anónima con autonomía administrativa, técnica y económica. Actualmente, la EPS Grau S.A. se encuentra bajo un Proceso de Reestructuración Patrimonial aprobado por la Junta de Acreedores, y, en consecuencia, las atribuciones de la Junta General de Accionistas se encuentran suspendidas.

La población potencial en el ámbito de acción de EPS GRAU S.A. supera los 1,13 millones de habitantes (de un total de 1,86 millones de habitantes de la región) en las 27 localidades de las 5 provincias de su ámbito (EPS Grau, 2021).

El Análisis del Alto y Bajo Piura

Haciendo la comparación de la información que proporciona ENAPRES para las áreas urbanas y rurales de la región Piura, mencionado en el informe del BCR. Realizamos un análisis con la misma encuesta para las provincias de Ayabaca y Huancabamba, como representantes del Alto de Piura, encontrando la siguiente información para el abastecimiento de agua conectada a Red Pública.



Fuente: INEI - Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES

Observamos que, la información que se muestra es muy similar o va en concordancia con la información mostrada para toda el área rural de la región.

Por lo tanto, asumiremos la información de la parte urbana de la región como la de Baja Piura y la información de la parte rural como la del del Alto Piura. Esta decisión se realiza, teniendo en consideración, según la ficha técnica de la encuesta ENAPRES que, no es representativa a nivel de provincias, por tanto, no podemos realizar inferencias a ese nivel, pero si a nivel de áreas urbanas y rurales del de departamento.

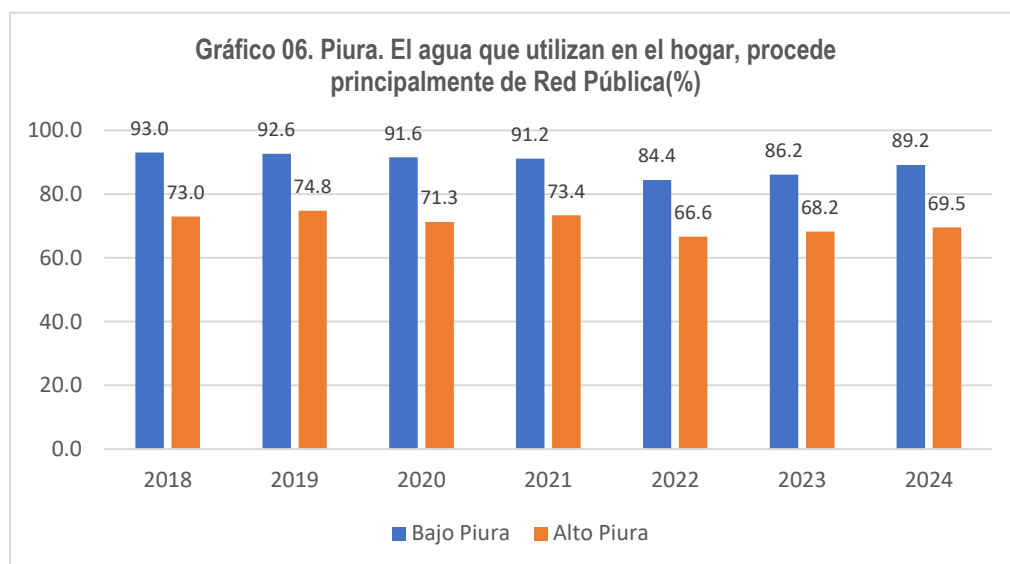
Abastecimiento de Agua:

Cuadro 03. Piura. El agua que utilizan en el hogar procede principalmente de Red Pública

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Bajo Piura	93.0	92.6	91.6	91.2	84.4	86.2	89.2
Alto Piura	73.0	74.8	71.3	73.4	66.6	68.2	69.5

Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

Como se observa en el cuadro 03, las diferencias de abastecimiento de agua potable que proviene de Red pública, entre el Bajo y Alto Piura están alrededor de 19 puntos porcentuales a favor del Bajo Piura. La información mostrada también indica que el servicio a través de los años no ha mejorado, pues a un incremento natural de la población y por tanto de viviendas, los porcentajes de acceso han disminuido en ambos sectores. Esto observa mejor en el gráfico 06.



Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

Eliminación de excretas:

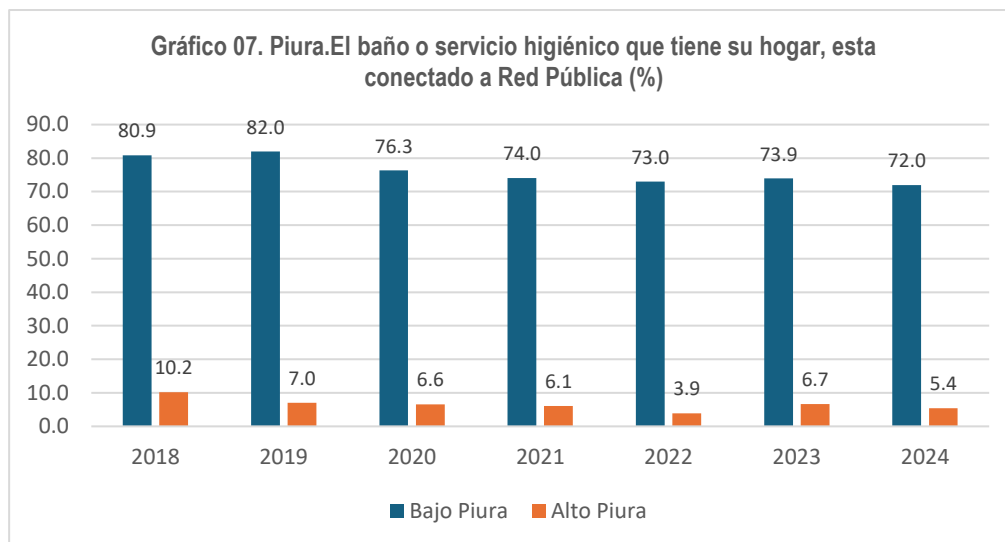
Respecto al baño o servicio higiénico, que utilizan los hogares para la eliminación de excretas, se consultó en la encuesta, si ese servicio está conectado a una Red Pública. Según la ENAPRES, los diferenciales entre el Bajo y Alto Piura, bordean alrededor de los 70 puntos porcentuales en favor del primero. El servicio, tan al igual que se muestra para el de abastecimiento de agua por red pública esta ha venido disminuyendo a través de los años. Esta información se muestra en el cuadro 04.

Cuadro 04. Piura. El baño o servicio higiénico que tiene su hogar, está conectado a Red Pública

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Bajo Piura	80.9	82.0	76.3	74.0	73.0	73.9	72.0
Alto Piura	10.2	7.0	6.6	6.1	3.9	6.7	5.4

Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

La información visualizada en el gráfico 07, muestran los diferenciales que existen en el servicio de servicio higiénico en los sectores del Bajo y Alto Piura.



Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

Residuos Sólidos:

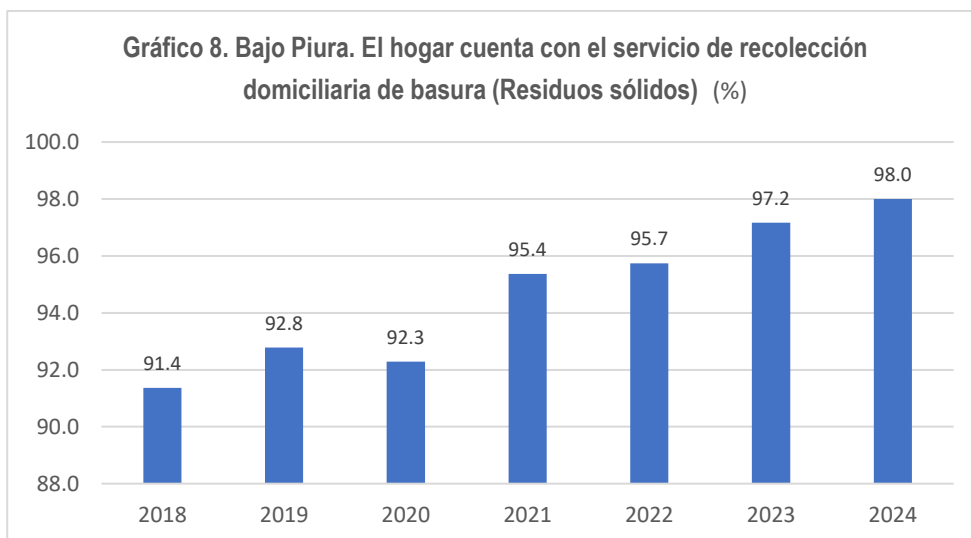
El tema de los residuos sólidos, se aborda a través de la pregunta, si el hogar cuenta con servicio de recolección domiciliar de basura (Residuos Sólidos), que se hace en el cuestionario de la Encuesta ENAPRES, para los distintos años que se realizó la encuesta. En ella encontramos información solo para el Bajo Piura y esta información se muestra en el cuadro 5, con su respectiva gráfica a continuación.

Cuadro 05. Piura. El hogar cuenta con el servicio de recolección domiciliar de basura (Residuos sólidos)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Bajo Piura	91.4	92.8	92.3	95.4	95.7	97.2	98.0

Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

La información mostrada, da cuenta que, a diferencia de los anteriores servicios que prestan las municipalidades, este servicio en el Bajo Piura, se ha incrementado a través de los años, tal es así que al año 2024, la Encuesta ENAPRES indica que el 98 por ciento de hogares tiene el servicio de recolección de residuos sólidos.

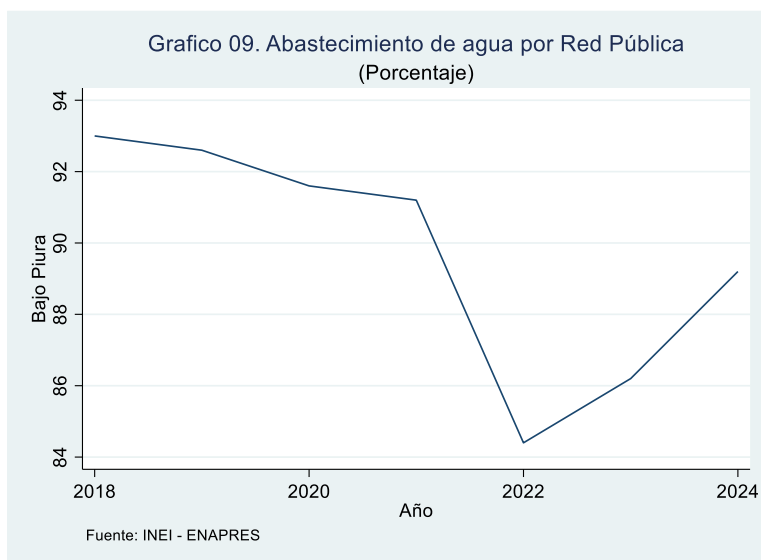


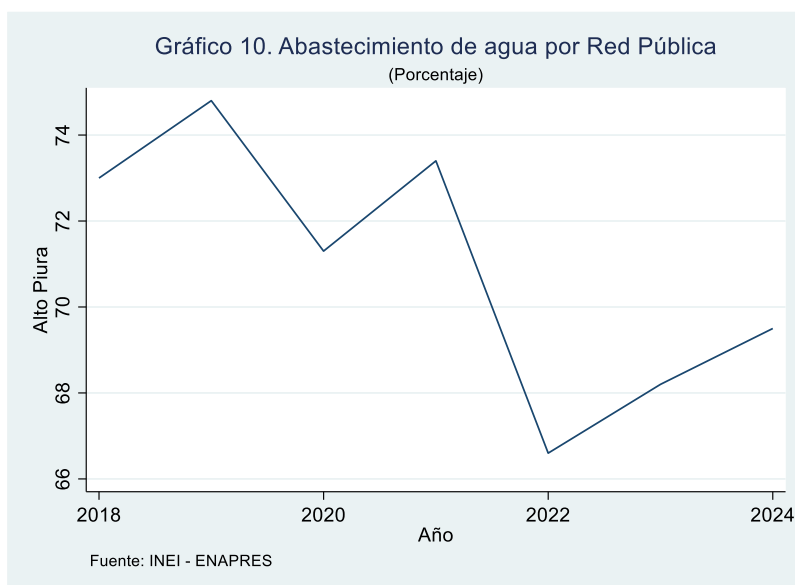
Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES

Modelos de Pronóstico para los Servicios del Bajo y Alto Piura

Dado que tenemos información anual y los porcentajes de tenencia de los servicios, realizaremos un análisis de series de tiempo con las distintas observaciones de los servicios analizados:

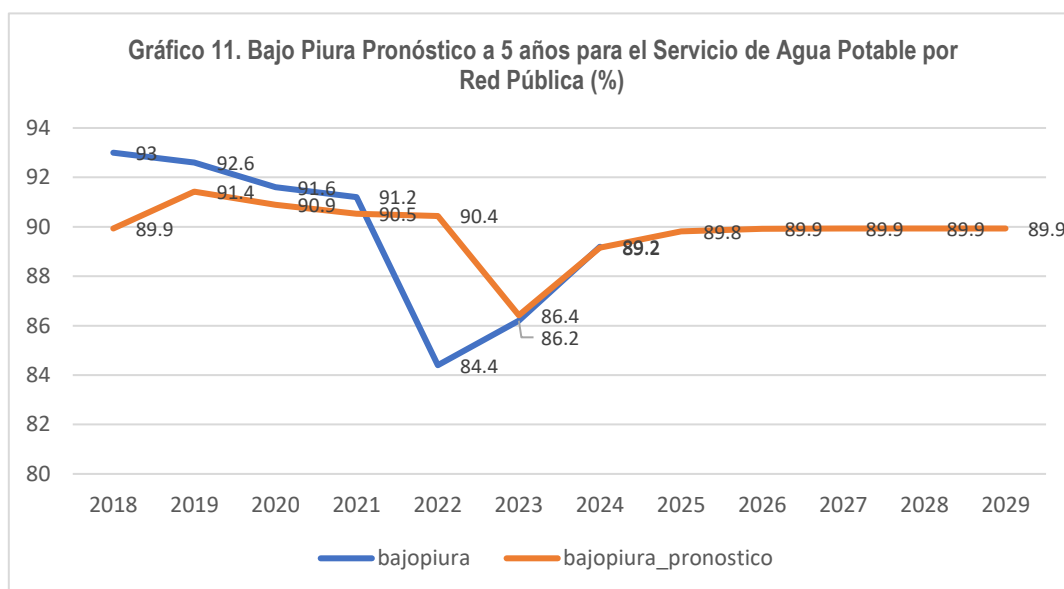
La visualización de los datos iniciales del servicio de agua potable, tanto en el Bajo como el Alto Piura, se muestran en los gráficos 09 y 10 respectivamente.





A esta visualización inicial de los datos, sigue varios procedimientos que tienen que ser cumplidos para finalmente realizar los pronósticos de manera adecuada.

Para realizar los pronósticos, toda serie ha sido transformada a través de una diferencia en el software STATA versión 17 y luego se ha obtenido los pronósticos, la limitante en este proceso ha sido la cantidad de información disponible (años con información)



El pronóstico sugiere que, en los siguientes años mejorará ligeramente el servicio de agua, pero no llegará al 90 por ciento de los hogares, dado que año a año hay incremento de población y por tanto de nuevos hogares que necesitan el servicio. Esto se afirma, siempre y cuando la situación se mantenga tal cual está en estos momentos.

Gráfico 12. Alto Piura pronóstico a 5 años del Servicio de Agua Potable por Red Pública (%)

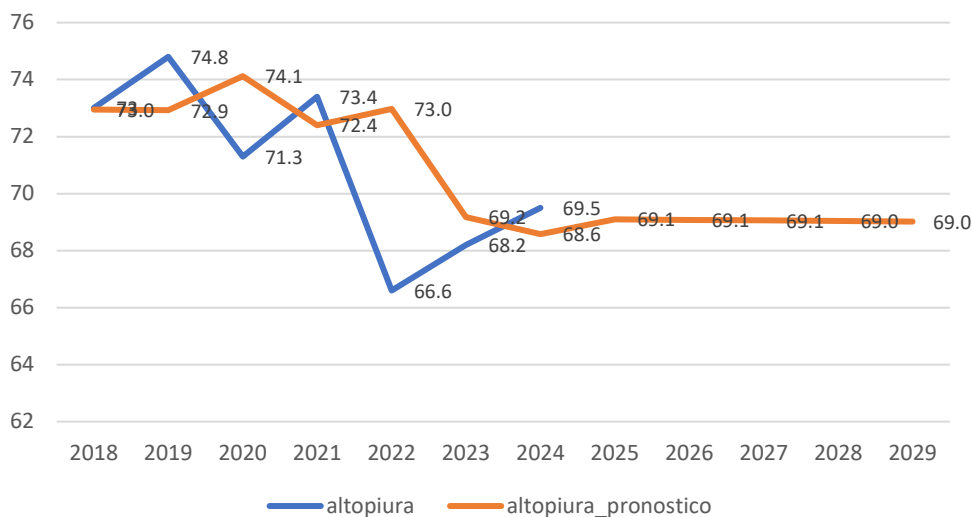


Gráfico 13. Bajo Piura pronóstico a 5 años del Servicio de Desague por Red Pública (%)

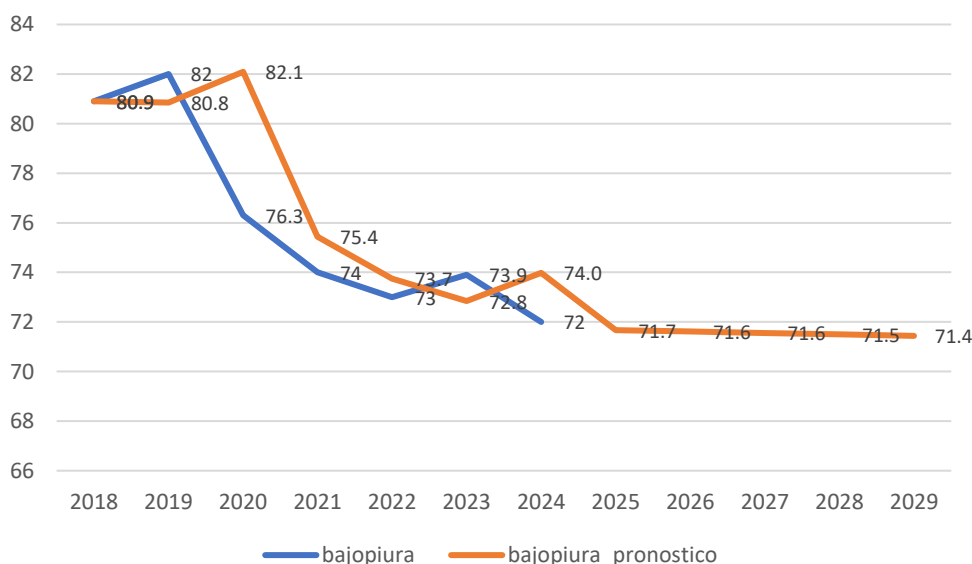


Gráfico 14. Alto Piura pronóstico a 5 años del Servicio de Desague por Red Pública (%)

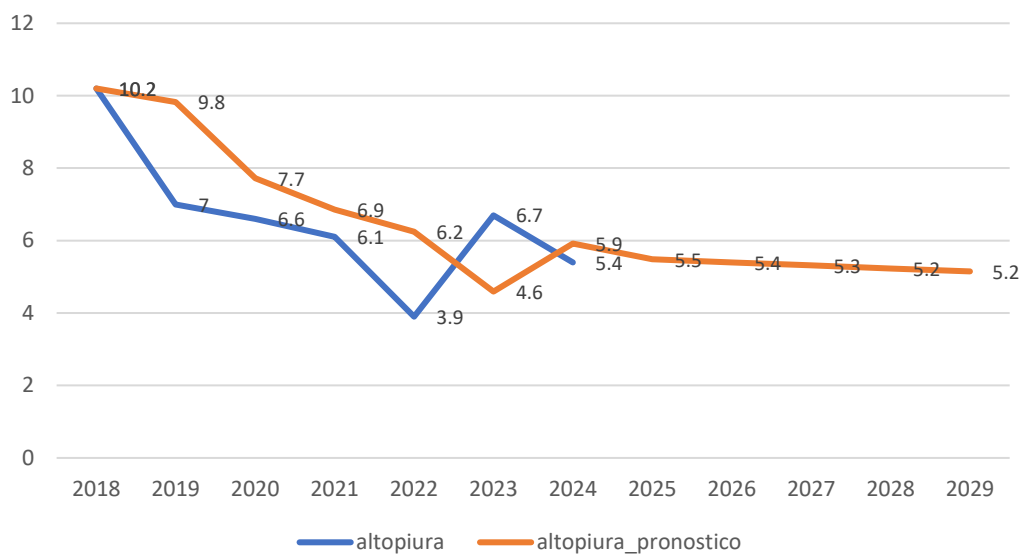
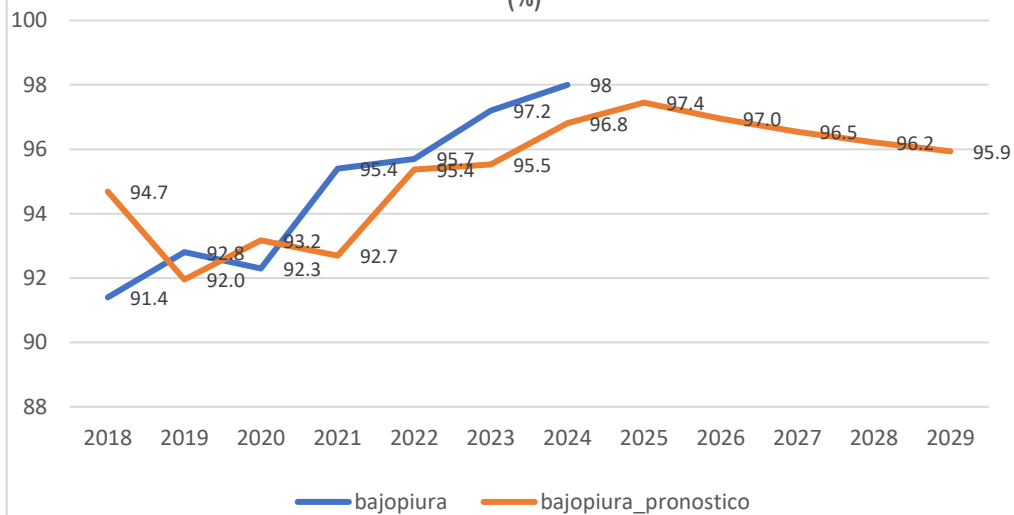


Gráfico 15. Bajo Piura pronóstico a 5 años del Servicio de Recojo de Basura (%)



17.0 Propuestas relacionadas con los objetivos específicos de la investigación

Estrategia 1: Infraestructura para la gestión integral de agua

Propósito de la estrategia

La estrategia de infraestructura para la gestión integral de agua tiene como propósito orientar la definición de intervenciones urbano arquitectónicas que permitan captar, conducir, infiltrar, almacenar y evacuar el agua de manera segura en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura, particularmente en Catacaos y Canchaque. Esta estrategia se plantea como un puente entre el diagnóstico territorial de la gestión del agua y la formulación de modelos urbanos sostenibles, con el fin de contribuir a la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales asociados a los fenómenos de El Niño y La Niña.

Fuentes de información y enfoque metodológico

Para el desarrollo de esta estrategia se emplean principalmente fuentes secundarias: normativa nacional, regional y local vinculada a la gestión del agua y del territorio; planes de ordenamiento y gestión del riesgo; estudios técnicos sobre el comportamiento hidrológico del río Piura y sus afluentes; así como cartografía temática relativa a usos de suelo, topografía y zonas inundables en Catacaos y Canchaque. De manera complementaria, se reconoce la existencia de un estudio paralelo que incluye encuestas y entrevistas a actores locales y población en el ámbito de Canchaque, centrado en sistemas de agua, percepciones de riesgo y problemas de acceso. El análisis detallado de dichas entrevistas no forma parte del presente trabajo ni se reportan aquí sus resultados; su mención se limita a reconocer que la estrategia de infraestructura para la gestión integral del agua se inscribe en un marco más amplio de investigación sobre agua y vulnerabilidad en el Alto y Bajo Piura.

Estrategias implantadas:

Este apartado integra marcos conceptuales internacionales y recomendaciones técnicas aplicables a la estrategia de infraestructura para la gestión integral del agua en Catacaos y Canchaque. Se articula con el diagnóstico (4.3) y con la tipología de infraestructuras (4.4), con el fin de sustentar criterios de diseño, operación y sostenibilidad a distintas escalas.

- a) Diseño urbano sensible al agua (WSUD) (European Environment Agency [EEA], 2017).
Enfoque de planificación y diseño que integra el ciclo urbano del agua (lluvia, escorrentía, aguas subterráneas, reutilización) desde el inicio del proyecto, buscando ciudades más habitables y la protección de cuerpos de agua mediante soluciones que capturan, tratan y reusan agua, y reducen descargas contaminantes.
 - Criterio clave: gestionar el agua 'cerca de donde cae' (retener, infiltrar, tratar y/o reusar).
 - Aplicación directa en Catacaos: parques inundables y espacios públicos drenantes para almacenar y laminar picos de escorrentía.
 - Aplicación directa en Canchaque: dispositivos lineales en vías (cunetas vegetadas, zanjas de infiltración) para reducir erosión y controlar flujos en ladera.
- b) Ciudades esponja (Sponge City) y la lógica de retención–infiltración–almacenamiento (European Environment Agency [EEA], 2017; United Nations Environment Programme [UNEP], 2000).
Modelo de gestión urbana de lluvias que prioriza infraestructura verde-azul (parques, humedales, superficies permeables) para absorber, almacenar y depurar agua, reduciendo inundaciones y aportando co-beneficios (recreación, enfriamiento urbano, biodiversidad).
 - Criterio clave: combinar infraestructura verde con componentes 'grises' (canales, drenajes y control hidráulico) cuando sea necesario.
 - Aplicación directa: priorizar superficies permeables, microdepresiones y almacenamiento temporal distribuido antes de ampliar colectores o canalizaciones.

- c) Drenaje urbano sostenible (SuDS) / Infraestructura verde para escorrentía pluvial (CIRIA, 2015).
Conjunto de técnicas que imitan procesos naturales para manejar el agua de lluvia: conducir (convey), atenuar (attenuate), infiltrar (infiltrate), almacenar (store) y mejorar la calidad del agua mediante filtración y procesos biofísicos (vegetación y suelo).
- Criterio clave: jerarquía de gestión: control en origen → control en trayecto → control en destino.
 - Aplicación directa: pavimentos permeables en ejes críticos de Catacaos; cunetas vegetadas y zanjas de infiltración en Canchaque.
- d) Soluciones basadas en la naturaleza (NbS) e infraestructura verde-azul (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2020).
Acciones de protección, manejo sostenible y restauración de ecosistemas para enfrentar desafíos sociales (inundaciones, escasez de agua, contaminación) de manera efectiva, beneficiando simultáneamente a las personas y a la biodiversidad.
- Criterio clave: restauración de franjas ribereñas y quebradas como 'infraestructura' para reducir riesgo y mejorar calidad del agua.
 - Aplicación directa: franjas de protección ribereña (4.4.a) y áreas de recarga hídrica (4.5 - Canchaque).
- e) Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH / IWRM) (United Nations Environment Programme [UNEP], 2000; Global Water Partnership [GWP], 2000).
Proceso de coordinación de la gestión del agua, la tierra y recursos relacionados, para maximizar bienestar social y económico de forma equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas. En el documento, sirve como marco para articular intervenciones urbanas con gobernanza, uso de suelo y manejo de cuenca.
- Criterio clave: articular infraestructura con ordenamiento territorial, control de usos en zonas inundables y protección de fuentes.
 - Aplicación directa: restringir ocupación permanente en llanuras de inundación (Catacaos) y conservar áreas de recarga (Canchaque).
- f) Aportes técnicos del documento Lampoglia et al. (2008) (zonas rurales): protección de fuentes y sostenibilidad operativa
El documento Lampoglia et al. (2008) aporta recomendaciones aplicables sobre (i) contaminación puntual y no puntual; (ii) necesidad de proteger fuentes subterráneas (pozos y manantiales) frente a inundaciones y accesos no controlados; y (iii) operación y mantenimiento (O&M) para asegurar cantidad y calidad del servicio.
- Protección de fuentes: establecer perímetros de protección, restringir acceso de personas/animales y limitar actividades contaminantes alrededor de pozos y manantiales.
 - Control de contaminación difusa: prácticas agrícolas conservativas, manejo de residuos (sólidos y aceites), y reducción de pesticidas/fertilizantes.
 - O&M: planificar cloración, control de cloro residual, limpieza y mantenimiento periódico con frecuencias mínimas (semanal/mensual/trimestral/anual) y provisión de herramientas y manuales.

Diagnóstico general del problema del agua

A partir de la revisión documental y cartográfica, se identifica que las zonas de estudio presentan una doble vulnerabilidad relacionada con el agua. Por un lado, Catacaos se ubica en la llanura de inundación del río Piura y ha sido recurrentemente afectada por desbordes y aniegos durante episodios de El Niño costero, lo que evidencia una ocupación del territorio altamente expuesta a las crecidas y a la falta de infraestructura adecuada de drenaje pluvial. Por otro lado, Canchaque, situada en un contexto de laderas y quebradas, enfrenta problemas asociados a la inestabilidad de taludes, escorrentías concentradas y deslizamientos, que se agravan con la deforestación y la presencia de pasivos ambientales. En ambos casos, se observa una infraestructura hídrica fragmentada y limitada para responder a lluvias intensas y variaciones extremas en los caudales. La combinación de sistemas

autónomos de agua, redes formales incompletas, escaso tratamiento, falta de drenaje urbano sostenible y ocupación de áreas de riesgo contribuye a aumentar la exposición de la población frente a los impactos físicos (inundaciones, erosión, daños en vivienda e infraestructura), sociales (interrupción de servicios, desplazamientos) y ambientales (contaminación de fuentes, pérdida de cobertura vegetal).

Tipología de infraestructuras para la gestión integral del agua

Sobre la base del diagnóstico y del marco teórico sobre diseño urbano sensible al agua, ciudades esponja y soluciones basadas en la naturaleza, se propone una tipología general de infraestructuras para la gestión integral del agua en el Alto y Bajo Piura. Esta tipología no busca definir proyectos específicos, sino establecer familias de intervenciones que pueden adaptarse a distintas escalas (territorial, urbana y barrial) y a las condiciones particulares de Catacaos y Canchaque.

- a) **Franjas de protección ribereña**
Corresponden a bandas de suelo a lo largo del río Piura y sus afluentes, destinadas a amortiguar las crecidas y evitar la ocupación permanente en zonas de alto riesgo. Pueden integrar parques lineales, senderos, áreas de recreación y vegetación de ribera, priorizando usos compatibles con inundaciones periódicas.
- b) **Parques inundables y espacios públicos drenantes**
Son áreas libres (plazas, parques, canchas) diseñadas para funcionar como zonas de almacenamiento temporal de agua durante eventos de lluvia intensa o desbordes. Incorporan superficies permeables, microdepresiones y conexiones controladas con el sistema de drenaje, de modo que contribuyen a reducir los caudales pico y los aniegos en los barrios.
- c) **Sistemas de drenaje urbano sostenible**
Incluyen cunetas vegetadas, zanjas de infiltración, pavimentos permeables y otros dispositivos que permiten ralentizar, infiltrar y conducir el agua de lluvia a lo largo de las vías urbanas y rurales. Estos elementos son especialmente relevantes en zonas de ladera como Canchaque, donde las escorrentías concentradas generan erosión y deslizamientos.
- d) **Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia a escala vivienda y equipamiento**
Se refieren a soluciones sencillas, como canales en cubiertas, tanques de almacenamiento y filtros básicos, que permiten aprovechar el agua de lluvia para usos domésticos no potables o comunitarios, disminuyendo la presión sobre fuentes superficiales y subterráneas, y reduciendo ligeramente la escorrentía superficial.
En conjunto, esta tipología permite abordar el ciclo del agua desde la captación hasta la evacuación, integrando infraestructuras grises y verdes en una lógica de gestión integral.

Lineamientos generales de implantación en Catacaos y Canchaque

La aplicación de la tipología propuesta requiere lineamientos generales de implantación diferenciados para Catacaos y Canchaque, en función de su estructura territorial y de los tipos de riesgo predominantes. En Catacaos, los lineamientos se orientan a:

- Consolidar franjas de protección ribereña a lo largo del río Piura, restringiendo la localización de vivienda permanente en zonas de alta inundabilidad y priorizando usos recreativos y ecológicos;
- Identificar espacios libres estratégicos para su transformación en parques inundables y plazas drenantes que funcionen como áreas de almacenamiento temporal de agua;
- Incorporar sistemas de drenaje urbano sostenible en ejes viales críticos, combinando zanjas vegetadas y superficies permeables para reducir aniegos en sectores vulnerables.

En Canchaque, los lineamientos ponen énfasis en:

- Implementar sistemas de drenaje urbano sostenible en laderas y áreas de fuerte pendiente, con cunetas vegetadas y zanjas de infiltración que disminuyan la velocidad de escorrentía y la erosión;

- Proteger y restaurar áreas de recarga hídrica y quebradas mediante franjas de vegetación y limitaciones de uso del suelo;
- Promover sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia en vivienda y equipamientos, articulados con los sistemas autónomos existentes. Estos lineamientos se plantean como referentes generales, susceptibles de ser afinados en etapas posteriores de diseño urbano y proyectos específicos.

Síntesis: relación con los impactos de El Niño y La Niña

La estrategia de infraestructura para la gestión integral del agua busca reducir la vulnerabilidad de Catacaos y Canchaque frente a los impactos recurrentes de los fenómenos de El Niño y La Niña mediante intervenciones que actúan simultáneamente sobre el territorio, el tejido urbano y el ciclo del agua. Al limitar la ocupación en franjas de alta inundabilidad, crear espacios capaces de almacenar temporalmente el agua, mejorar el drenaje en laderas y potenciar la captación de agua de lluvia, se contribuye a disminuir los daños físicos sobre la vivienda y las infraestructuras, a reducir las interrupciones de servicios básicos y a mejorar gradualmente la calidad ambiental del entorno. En este sentido, la estrategia no se concibe como un conjunto aislado de obras, sino como un componente estructural del modelo urbano sostenible para el Alto y Bajo Piura, que debe articularse con el planeamiento del asentamiento, el diseño de los espacios públicos y las políticas de sostenibilidad y participación ciudadana desarrolladas en los otros objetivos específicos.

Sistemas de captación y almacenamiento de agua (río, lluvia y manantiales)

Fundamentación del enfoque hídrico ante el fenómeno del Niño

En Piura, la variabilidad climática asociada al fenómeno El Niño se expresa como alternancia de eventos extremos: lluvias intensas e inundaciones (especialmente en el valle y la planicie aluvial del río Piura, donde se ubica Catacaos) y periodos de déficit hídrico más marcados en sectores de ladera y cabeceras (como Canchaque). Los reportes de reconstrucción y resiliencia posteriores al El Niño costero 2017 señalan la necesidad de complementar obras grises con soluciones integrales de manejo del agua y drenaje, articuladas al territorio y a la gestión del riesgo. (MGI, 2022; ZCR Alliance, 2018).

Desde una perspectiva urbano-arquitectónica, la captación y almacenamiento de agua opera como infraestructura hidrosocial: combina dispositivos físicos (reservorios, canales de derivación, cisternas, zanjas de infiltración, protección de nacientes) con arreglos de gestión comunitaria y municipal. Estas intervenciones se vinculan con: (i) impactos físicos, al reducir caudales pico, controlar escorrentías y asegurar abastecimiento; (ii) impactos sociales, al disminuir interrupciones de servicios, enfermedades hídricas y pérdidas de medios de vida; y (iii) impactos ambientales, al favorecer recarga de acuíferos, conservación de suelos y servicios ecosistémicos. (SUNASS, 2024; MIDAGRI, 2022).

2. Propuestas de sistemas de captación y almacenamiento de agua

a. Captación y regulación de agua de río (Catacaos – río Piura)

En Catacaos, la proximidad al río Piura y su condición de planicie aluvial incrementan la exposición a desbordes durante episodios intensos de El Niño. La relación entre estrategias de captación/almacenamiento y reducción de impactos se explica mediante soluciones que regulan el flujo y descomprimen el sistema de drenaje urbano.

a.1. Reservorios y laminación de avenidas (embalses, zonas de retención y drenaje)

Los planes contemporáneos de control de inundaciones en la cuenca del río Piura contemplan la identificación de zonas estratégicas para el almacenamiento temporal de excedentes hídricos, así como medidas de regulación del caudal articuladas al drenaje pluvial urbano en distritos como Catacaos. En el ámbito urbano y periurbano, estas medidas pueden materializarse como paisajes de retención, tales como lagunas de laminación, humedales construidos y parques inundables, localizados en áreas bajas próximas al cauce del río y en suelos de menor ocupación urbana.

Estas infraestructuras permiten almacenar temporalmente los picos de caudal durante eventos extremos, reduciendo tanto la altura como la velocidad del agua que ingresa a las zonas habitadas, y favoreciendo una evacuación controlada una vez superado el evento crítico. Asimismo, cuando se integran criterios de diseño paisajístico y vegetación adecuada, estos espacios contribuyen a procesos naturales de sedimentación y mejora de la calidad del agua, además de cumplir una función recreativa y ambiental en periodos sin inundación.

Desde el punto de vista físico, la laminación de avenidas reduce el estrés hidráulico sobre viviendas, vías y equipamientos urbanos, disminuyendo daños estructurales y anegamientos prolongados. En el ámbito social, estas intervenciones atenúan la interrupción de la movilidad, los servicios básicos y las actividades económicas, reduciendo la necesidad de evacuaciones recurrentes. Finalmente, en términos ambientales, los reservorios y humedales construidos pueden favorecer la retención de sedimentos, la depuración natural del agua y la reducción de procesos erosivos, siempre que se diseñen con control de sólidos y vegetación apropiada (ANIN, 2025; MGI, 2022)

a.2. Captación controlada para abastecimiento y riego (bocatomas, derivaciones y almacenamiento)

En periodos sin ocurrencia de eventos extremos, la captación superficial del río Piura puede constituir un soporte estratégico para el abastecimiento local y el riego periurbano en Catacaos, mediante la implementación de bocatomas y derivaciones controladas. Estas infraestructuras deben incorporar cámaras de calma y desarenadores que permitan regular el suministro y asegurar su disponibilidad ante variaciones estacionales del caudal.

No obstante, bajo condiciones asociadas al fenómeno El Niño, el sistema de captación se ve expuesto a altas concentraciones de sedimentos, sólidos en suspensión y elevados niveles de turbidez, lo que incrementa el riesgo de colmatación y fallas operativas. En este contexto, el diseño urbano-hidráulico debe priorizar la incorporación de elementos de pretratamiento, tales como rejillas de protección, sedimentadores y dispositivos de descarga de fondo, que permitan mantener la funcionalidad del sistema y reducir los costos de mantenimiento durante y después de los eventos extremos. Asimismo, la captación controlada debe gestionarse bajo criterios de caudal ecológico, evitando impactos negativos aguas abajo y asegurando la compatibilidad entre el aprovechamiento humano del recurso y la conservación del sistema fluvial.

Desde el punto de vista físico, estas intervenciones mejoran la continuidad del suministro de agua frente a fallas o interrupciones de las redes convencionales, especialmente en escenarios post-inundación. En el ámbito social, contribuyen a la sostenibilidad de las actividades productivas locales y del riego periurbano, fortaleciendo la seguridad alimentaria y los medios de vida de la población. Finalmente, en términos ambientales, la captación regulada y planificada reduce la presión sobre fuentes hídricas más frágiles y favorece un uso más eficiente y equilibrado del recurso, siempre que se integre a una gestión integral de la cuenca (BCU, 2020; ZCR Alliance, 2018)

La captación y almacenamiento de agua de lluvia constituye una estrategia clave en territorios caracterizados por una alta variabilidad climática, como Canchaque, donde se alternan episodios de lluvias intensas concentradas durante El Niño con periodos prolongados de estiaje asociados a La Niña o a la variabilidad intraanual. En este contexto, la cosecha pluvial permite no solo aumentar la disponibilidad hídrica, sino también reducir la escorrentía superficial, la erosión de laderas y la presión sobre fuentes superficiales y subterráneas vulnerables.

Esta estrategia puede implementarse de manera complementaria en dos escalas: la arquitectónica (vivienda y equipamientos) y la urbano-paisajística (barrio y microcuenca), articulándose con las condiciones topográficas y socioambientales propias del ámbito rural-andino.

b. Captación y almacenamiento de lluvia

b.2. Escala arquitectónica: techos captadores, cisternas y almacenamiento seguro

Los techos tanto de viviendas y equipamientos comunitarios pueden funcionar como superficies eficientes de captación pluvial, mediante la instalación de canaletas, bajantes y dispositivos de descarte de primeras lluvias. El agua recolectada se conduce hacia cisternas o tanques de almacenamiento, incrementando la autonomía hídrica de los hogares y servicios básicos durante situaciones de emergencia o interrupción del abastecimiento convencional.

Materiales recomendados para Canchaque

- De acuerdo con las orientaciones técnicas para zonas rurales, se recomienda priorizar:
- Cubiertas de calamina galvanizada, zinc o tejas metálicas lisas, por su baja porosidad, facilidad de limpieza y menor riesgo de contaminación del agua captada.
- Canaletas y tuberías de PVC o polietileno, resistentes a la corrosión y de fácil mantenimiento.
- Cisternas de concreto armado, ferrocemento o tanques plásticos certificados, con tapa hermética, ventilación protegida y sistema de rebose controlado.
- Estos materiales presentan baja complejidad técnica, son compatibles con la capacidad de operación local y reducen riesgos sanitarios cuando se acompañan de filtrado básico y desinfección (Lampoglia et al., 2008).

Materiales no recomendados

- Techos de asbesto-cemento, madera sin tratamiento, paja o superficies porosas, debido a su alta capacidad de retención de contaminantes, proliferación biológica y deterioro acelerado.
- Tanques metálicos sin recubrimiento sanitario o recipientes reutilizados que hayan contenido sustancias tóxicas, por el alto riesgo de contaminación del agua almacenada (Lampoglia et al., 2008; OMS, 2006).

Desde el punto de vista físico, esta estrategia asegura disponibilidad de agua para higiene, limpieza y usos básicos en la etapa post-evento, reduciendo la vulnerabilidad inmediata de las viviendas. En el ámbito social, contribuye a la protección de la salud pública, la continuidad educativa y la resiliencia comunitaria frente a interrupciones del servicio. Finalmente, en términos ambientales, la captación en techos disminuye la escorrentía directa y la erosión en pendientes, especialmente cuando se articula con sistemas de infiltración y control de reboses (Lampoglia et al., 2008).

b.3. Escala urbano-paisajística: SUDS/WSUD, zanjas de infiltración, qochas y microreservorios

A escala urbana y de microcuenca, la gestión de aguas pluviales puede abordarse mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y enfoques afines, que transforman el drenaje convencional en una red distribuida de infiltración, retención y almacenamiento. Estas soluciones incluyen zanjas de infiltración, cunetas verdes, jardines de lluvia y áreascounts permeables, que permiten desacelerar la escorrentía y reducir la saturación del suelo durante lluvias intensas.

En territorios rurales-andinos y de transición como Canchaque, estas estrategias se complementan eficazmente con infraestructuras tradicionales, como las qochas y microreservorios, que almacenan agua de lluvia en puntos estratégicos de la microcuenca. Estas estructuras favorecen la recarga hídrica, el abastecimiento para agricultura familiar y la regulación de caudales, siempre que se ubiquen en zonas geotécnicamente estables y con adecuado control de sedimentos.

Desde la dimensión física, la infiltración y almacenamiento distribuido atenúan los picos de escorrentía y reducen el riesgo de deslizamientos por saturación del suelo. En el plano social, estas infraestructuras sostienen el acceso al agua para la agricultura familiar y el uso doméstico, disminuyendo procesos de migración inducidos por el estrés hídrico. A nivel ambiental, fortalecen la recarga de acuíferos, la conservación del suelo y la biodiversidad local, integrándose a una gestión sostenible de la microcuenca (Lampoglia et al., 2008)

c. Captación y manejo de manantiales y recarga

En el distrito de Canchaque, los manantiales, nacientes y quebradas de régimen estacional constituyen la principal fuente de agua para el consumo humano, el riego de pequeña escala y las actividades productivas familiares. Estas fuentes se localizan mayoritariamente en laderas y cabeceras de microcuenca, zonas altamente sensibles a procesos de deforestación, erosión, colmatación y contaminación difusa, los cuales se intensifican durante episodios de lluvias extremas asociados al fenómeno El Niño y se agravan en periodos de estiaje prolongado.

En este contexto, la estrategia de captación y manejo de manantiales prioriza la protección física y ambiental de las nacientes, así como el fortalecimiento de los procesos de recarga hídrica, con el objetivo de estabilizar los caudales base y reducir la vulnerabilidad del sistema frente a sequías, variabilidad climática y cambios estacionales.

En Canchaque se observan manantiales sin delimitación sanitaria, presencia de ganado en zonas de recarga, erosión de taludes y sistemas de conducción precarios, lo que evidencia la necesidad de intervenciones integrales de bajo costo y alta pertinencia territorial.



Figura 1. Manantial ubicado en ladera rural del distrito de Canchaque, sin delimitación sanitaria ni protección del área de recarga, expuesto a procesos de erosión y contaminación difusa.

Fuente: Elaboración propia. (2025).

a. Protección de nacientes, cajas de captación y distribución segura

La captación de manantiales en contextos rurales como Canchaque se materializa mediante un conjunto de intervenciones físico-ambientales y constructivas orientadas a proteger la fuente desde su origen hasta el punto de distribución. Estas acciones incluyen la delimitación del área de recarga inmediata, mediante cercos vivos, reforestación con especies nativas y control del ingreso de ganado, así como la construcción de obras de captación adecuadas.

Las cajas de captación, diseñadas en mampostería de piedra o concreto armado liviano, permiten recolectar el agua directamente en el punto de afloramiento, reduciendo la entrada de sedimentos, materia orgánica y contaminantes. Estas estructuras se complementan con cámaras rompe-presión y líneas de conducción por gravedad, minimizando pérdidas por fugas y asegurando una distribución continua y segura hacia las viviendas o reservorios comunales.

Este tipo de infraestructura es considerada esencial para la seguridad hídrica local, ya que combina simplicidad constructiva, facilidad de mantenimiento y compatibilidad con la gestión comunitaria del recurso, aspectos clave en zonas rurales dispersas (SUNASS, 2024).

Desde la dimensión física, la protección de nacientes disminuye la vulnerabilidad del sistema frente a colmatación, contaminación y fallas estructurales. En el ámbito social, estas intervenciones reducen conflictos por el acceso al agua y contribuyen a la mejora de la salud pública al asegurar una fuente más limpia y estable. A nivel ambiental, la conservación de las cabeceras protege los ecosistemas altoandinos y su función reguladora del ciclo hidrológico, favoreciendo la sostenibilidad del recurso a largo plazo (SUNASS, 2024; Drenkhan et al., 2023).

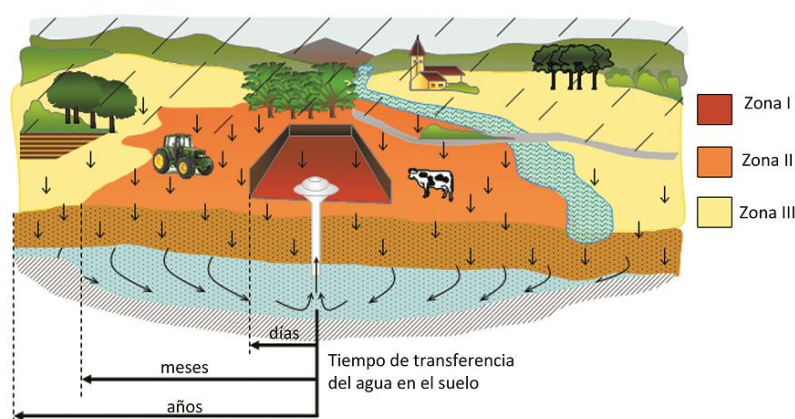


Figura 2: Caja de captación de manantial con cerco de protección y conducción por gravedad.
Fuente: SUNASS (2024).

b. Amunas y técnicas de siembra y cosecha de agua para sostener manantiales

Las amunas, canales ancestrales de derivación e infiltración desarrollados históricamente en los Andes, constituyen un referente probado de recarga hídrica gestionada. Estas infraestructuras capturan parte de la escorrentía generada por lluvias o quebradas temporales en la parte alta de la microcuenca y la conducen hacia zonas de infiltración en laderas, permitiendo que el agua se infiltre progresivamente en el subsuelo.

La evidencia hidrológica demuestra que este proceso posibilita la liberación retardada del agua semanas o meses después, alimentando manantiales y cursos bajos durante la estación seca. En Canchaque, la rehabilitación e implementación de amunas, en combinación con zanjas de infiltración y microreservorios, representa una estrategia altamente pertinente para incrementar la resiliencia del abastecimiento hídrico frente a la variabilidad climática.

La revitalización de estas técnicas ha sido promovida por lineamientos nacionales de siembra y cosecha de agua, así como por programas de monitoreo y adaptación al cambio climático, reconociendo su valor tanto hidrológico como sociocultural (Ochoa-Tocachi et al., 2019; SUNASS, 2024).

Desde el punto de vista físico, las amunas incrementan la resiliencia del sistema de abastecimiento al sostener caudales base en periodos de estiaje. En el ámbito social, fortalecen la gobernanza comunitaria del agua, al requerir organización local para su construcción y mantenimiento. Finalmente, en términos ambientales, promueven la infiltración, mejoran la humedad del suelo y contribuyen a la conservación del paisaje y los servicios ecosistémicos asociados a las cabeceras de cuenca (Ochoa-Tocachi et al., 2019; UNESCO, 2024; SUNASS, 2024).5. Síntesis: relación estrategia – impactos (Catacaos y Canchaque)



Figura 3. Sistema ancestral de amunas que infiltra escorrentía de lluvias para recargar acuíferos y sostener manantiales en época seca. Fuente: UNESCO (2024).

Conclusion:

Los sistemas de captación y almacenamiento de agua a partir del río, la lluvia y los manantiales constituyen una estrategia fundamental para mitigar los impactos generados por los fenómenos El Niño y La Niña en la región Piura. La diferenciación territorial entre Catacaos y Canchaque permite aplicar soluciones hídricas acordes a las características físicas y socioambientales de cada ámbito. En Catacaos, la regulación del río Piura mediante reservorios, paisajes de retención y sistemas de captación controlada contribuye a reducir la magnitud de las inundaciones y a asegurar la continuidad del abastecimiento. En Canchaque, la cosecha de agua de lluvia, la protección de manantiales y la implementación de técnicas de siembra y cosecha de agua fortalecen la seguridad hídrica y la recarga de acuíferos.

En conjunto, estas intervenciones reducen la vulnerabilidad física, mejoran el bienestar social y favorecen la conservación ambiental, evidenciando que una gestión hídrica integrada, territorialmente diferenciada y adaptada a la variabilidad climática resulta clave para incrementar la resiliencia de las zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura.

3. Evaluación de 5 propuestas de intervención urbana resiliente:

La evaluación de las propuestas de intervención urbana resiliente se desarrolla con el propósito de determinar de qué manera el planeamiento del asentamiento contribuye a la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales generados por los fenómenos El Niño y La Niña en los distritos de Catacaos y Canchaque. Las propuestas se analizan como instrumentos de planeamiento que permiten reducir la exposición del asentamiento y disminuir su vulnerabilidad frente a amenazas climáticas recurrentes, considerando experiencias internacionales que evidencian la eficacia de dichos instrumentos cuando son aplicados de manera articulada (UN-Habitat, 2020).

1. Norma de edificación sostenible

La norma de edificación sostenible se orienta a reducir la vulnerabilidad del asentamiento a escala de vivienda y equipamientos urbanos, mitigando principalmente impactos físicos y sociales. En Catacaos, esta estrategia contribuye a disminuir daños recurrentes asociados a humedad e inundaciones, mientras que en Canchaque permite mejorar la habitabilidad en contextos de ladera y escorrentía. Un referente internacional es la ciudad de Freiburg (Alemania), donde los estándares de edificación sostenible han permitido reducir el consumo de recursos y aumentar la resiliencia de las viviendas frente a eventos climáticos extremos, integrando criterios ambientales y sociales al planeamiento urbano (Beatley, 2016).

2. Norma de planificación de infraestructura de agua

La planificación de la infraestructura de agua constituye una estrategia clave para la mitigación de impactos físicos, sociales y ambientales. En Catacaos, permite reducir aniegos, contaminación y afectación a servicios básicos; en Canchaque, contribuye al control de escorrentías y protección de redes vulnerables. Un caso emblemático es Rotterdam (Países Bajos), donde la incorporación de infraestructura azul y sistemas de drenaje adaptativo ha permitido mitigar inundaciones urbanas y mejorar la calidad ambiental, integrando la gestión del agua al planeamiento territorial (Aerts et al., 2014).

3. Plan de gestión del riesgo

El plan de gestión del riesgo integra la identificación de peligros y vulnerabilidades al planeamiento del asentamiento, actuando de manera preventiva para reducir la exposición de la población. En Catacaos, permite organizar respuestas frente a inundaciones; en Canchaque, frente a deslizamientos y huaycos. Un referente es Medellín (Colombia), donde la incorporación del riesgo al planeamiento urbano ha permitido reducir significativamente la vulnerabilidad de asentamientos en ladera mediante estrategias de prevención, reasentamiento y mejora de accesibilidad (UNDRR, 2019).

4. Plan de acondicionamiento territorial

El plan de acondicionamiento territorial regula la ocupación del suelo y orienta el crecimiento urbano hacia zonas seguras, siendo central para la mitigación de impactos. En Catacaos, permite restringir la expansión en áreas inundables; en Canchaque, evitar la ocupación de laderas inestables. Un ejemplo internacional es Curitiba (Brasil), donde el ordenamiento territorial y la planificación integrada del uso del suelo han permitido reducir riesgos ambientales y mejorar la resiliencia urbana frente a eventos climáticos (Rabinovitch & Leitman, 1996).

5. Plan de gestión integral de residuos

La gestión integral de residuos mitiga impactos ambientales y sociales al evitar la obstrucción de drenajes y la contaminación durante eventos extremos. En Catacaos, reduce el agravamiento de inundaciones; en Canchaque, disminuye la degradación ambiental en quebradas y laderas. Un referente es Copenhague (Dinamarca), donde los sistemas avanzados de gestión de residuos han contribuido a la reducción de riesgos sanitarios y ambientales, integrándose al planeamiento urbano sostenible (European Environment Agency, 2018).

Cuadro resumen de evaluación de las propuestas

PROPUESTA	CATACAOS	CANCHAQUE	IMPACTO PRINCIPAL
Norma de edificación sostenible	Media	Media	F + S
Infraestructura de agua	Alta	Media–Alta	F + A + S
Plan de gestión del riesgo	Alta	Alta	F + S + A
Acondicionamiento territorial	Alta	Alta	F + S + A

Gestión integral de residuos	Alta	Media-Alta	A + S
------------------------------	------	------------	-------

Nota: F = impacto físico; S = impacto social; A = impacto ambiental.

Conclusión:

La evaluación demuestra que la aplicación articulada de instrumentos de planeamiento urbano resiliente permite mitigar los impactos físicos, sociales y ambientales frente a fenómenos climáticos extremos. Las experiencias internacionales analizadas evidencian que la incorporación de estos instrumentos al planeamiento del asentamiento fortalece la resiliencia territorial, lo que resulta aplicable al contexto de Catacaos y Canchaque.

Identificación de las estrategias urbano-arquitectónicas adecuadas para zonas vulnerables:

Gestión de residuos sólidos:

La gestión de residuos sólidos se identifica como una estrategia urbano-arquitectónica fundamental para la mitigación de los impactos generados por los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque. Durante estos eventos climáticos extremos, la acumulación inadecuada de residuos sólidos contribuye significativamente a la obstrucción de drenajes pluviales, acequias y cauces naturales, incrementando el riesgo de inundaciones, aniegos y focos de contaminación ambiental (CENEPRED, 2019).

Desde el enfoque urbano-arquitectónico, esta estrategia contempla la planificación de sistemas integrales de recolección, almacenamiento y disposición temporal de residuos, así como el diseño de infraestructuras complementarias como puntos limpios, áreas de acopio elevadas y espacios públicos adaptados que eviten la acumulación de desechos en zonas críticas. Asimismo, se considera la articulación de estas intervenciones con la trama urbana existente y las dinámicas sociales de las comunidades locales, fortaleciendo la gestión territorial frente a riesgos climáticos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2019).

La adecuada gestión de residuos sólidos no solo reduce los impactos físicos asociados a las inundaciones, sino que también contribuye a la mitigación de impactos sociales y ambientales, al mejorar las condiciones de salubridad y fortalecer la resiliencia urbana frente a eventos climáticos recurrentes. En este sentido, esta estrategia se constituye como un elemento clave dentro del conjunto de acciones orientadas a la adaptación y mitigación frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura (ONU-Hábitat, 2020)

En Curitiba, Brasil aplicaron la estrategia de gestión de residuos llamada Lixo que não é lixo (La basura que no es basura), que no fue solo “reciclar”, sino ordenar el sistema urbano de residuos para que no interfiera con el funcionamiento de la ciudad durante lluvias intensas. Se basó en cuatro acciones muy claras:

- Separación en origen: Desde las viviendas y comercios se separaban los residuos reciclables de los no reciclables. Esto redujo el volumen de basura expuesta en el espacio público y facilitó su manejo.
- Recolección diferenciada y programada: La ciudad estableció rutas y horarios específicos para cada tipo de residuo, evitando que las bolsas permanezcan demasiado tiempo en la vía pública, especialmente antes de episodios de lluvia.
- Puntos de acopio estratégicos: En zonas donde el camión no podía ingresar fácilmente, se crearon espacios urbanos específicos para el acopio temporal de residuos. Estos puntos estaban claramente delimitados, elevados y protegidos, evitando que la basura termine en ríos o drenajes.
- Educación y participación comunitaria: El sistema funcionó porque la población entendió por qué debía hacerlo. La gestión de residuos se convirtió en una práctica cotidiana, no en una imposición.

La aplicación en Canchaque y Catacaos, teniendo en cuenta las pendientes, quebradas, lluvias intensas y accesos difíciles; presenta similitudes con varios barrios de Curitiba, donde se implementaron estrategias adaptadas a contextos urbanos complejos, en esta línea, las estrategias tendrían que ir en el siguiente orden:

1. Identificación de zonas críticas

Primero se identifican:

- Quebradas urbanas
- Calles con pendiente pronunciada
- Zonas donde los residuos suelen acumularse y luego ser arrastrados por la lluvia

Estas zonas no deben usarse como puntos informales de botadero.

2. Diseño de puntos de acopio elevados y controlados

En lugar de dejar residuos en la calle:

- Se diseñan pequeñas plataformas elevadas o módulos de acopio.
- Ubicados en puntos accesibles, pero fuera de cauces y pendientes.
- Construidos con materiales resistentes a la humedad y fácil limpieza.

Estos puntos pueden integrarse a:

- Plazoletas
- Equipamientos barriales
- Paraderos o espacios comunales

Esto es arquitectura pequeña pero estratégica.

3. Rutas de recolección adaptadas a la topografía

No todo debe depender del camión grande:

- Rutas secundarias con triciclos, motos o vehículos pequeños.
- Recolección más frecuente en temporada de lluvias.

Esto evita acumulación previa a eventos extremos.

4. Regulación urbana y señalización

Desde el planeamiento urbano:

- Prohibir el depósito de residuos en quebradas y drenes.
- Señalizar claramente zonas de riesgo.
- Incorporar la gestión de residuos como criterio de diseño urbano.

5. Participación comunitaria

Tal como en Curitiba:

- Talleres barriales
- Señalización didáctica
- Participación de juntas vecinales

Propuesta de un documento normativo para fomentar la participación ciudadana y gobernanza:

Los distritos de Canchaque y Catacaos presentan dinámicas sociales, culturales y ambientales particulares que requieren mecanismos de gestión pública más inclusivos, transparentes y sostenibles. En este contexto, la participación ciudadana y la gobernanza local se consolidan como pilares fundamentales para fortalecer la toma de decisiones, mejorar la gestión territorial y promover el desarrollo local.

La presente propuesta de un documento normativo propone lineamientos orientados a institucionalizar la participación de la ciudadanía y consolidar una gobernanza local más sólida, con especial énfasis en la educación ambiental y la organización comunal.

I. Lineamientos Normativos para el Fomento de la Participación Ciudadana

Artículo 1. Principio de participación ciudadana

Se reconoce la participación ciudadana como un derecho fundamental y un eje transversal en la gestión pública local de Canchaque y Catacaos, garantizando la intervención activa, informada y organizada de la población en los procesos de planificación, ejecución y evaluación de políticas, planes y proyectos locales.

Artículo 2. Mecanismos de participación

Las municipalidades distritales deberán promover y fortalecer mecanismos formales de participación ciudadana, tales como asambleas comunales, audiencias públicas, talleres participativos y consultas vecinales, asegurando la inclusión de diversos actores sociales, especialmente organizaciones vecinales, juveniles, comunales y grupos en situación de vulnerabilidad.

Artículo 3. Educación ambiental como eje de participación

Se establece la educación ambiental como un sistema de gestión ambiental local, orientado a sensibilizar y capacitar a la ciudadanía sobre la protección del territorio, los ecosistemas locales y el uso sostenible de los recursos naturales. Las acciones participativas deberán incorporar contenidos educativos que fortalezcan la conciencia ambiental y el compromiso ciudadano.

Artículo 4. Acceso a la información y transparencia

Las autoridades locales deberán garantizar el acceso oportuno y claro a la información pública relacionada con la gestión municipal, facilitando que la ciudadanía participe de manera informada y responsable en los procesos de toma de decisiones.

II. Lineamientos Normativos para el Fortalecimiento de la Gobernanza Local

Artículo 5. Principio de gobernanza local

La gobernanza local se concibe como un modelo de gestión basado en la articulación entre el Estado, la sociedad civil y las organizaciones comunales, promoviendo la corresponsabilidad, la coordinación institucional y la toma de decisiones compartidas en beneficio del desarrollo territorial.

Artículo 6. Fortalecimiento de la organización comunal

Se promoverá el fortalecimiento de las organizaciones comunales como actores clave de la gobernanza local, incentivando su formalización, capacitación y participación activa en los espacios de diálogo y gestión territorial, con el fin de consolidar estructuras organizativas más sólidas y representativas.

Artículo 7. Articulación interinstitucional

Las municipalidades de Canchaque y Catacaos deberán fomentar la articulación con instituciones públicas, privadas y académicas, así como con organizaciones de la sociedad civil, para la implementación de estrategias conjuntas que fortalezcan la gobernanza, especialmente en temas ambientales, sociales y de planificación urbana y rural.

Artículo 8. Seguimiento y evaluación participativa

Se establece la implementación de mecanismos de seguimiento y evaluación participativa que permitan medir el impacto de las acciones de gobernanza local, asegurando la retroalimentación continua entre autoridades y ciudadanía, y promoviendo la mejora constante de la gestión pública.

5. Evaluación de Normativa Nacional

El Reglamento Nacional de Edificaciones RNE

Esta norma, permanentemente actualizada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las

Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos (Título I Generalidades, Artículo 1).

Indica además que es de aplicación obligatoria para quienes desarrollen procesos de habilitación urbana y edificación en el ámbito nacional. Asimismo, dispone que, las Municipalidades Provinciales podrán formular normas complementarias en función de las características geográficas y climáticas particulares y la realidad cultural de su jurisdicción, aunque concordadas en el reglamento.

El RNE basa su alcance en lograr los siguientes principios generales:

- a) La seguridad de las personas
- b) Calidad de vida
- c) Seguridad jurídica
- d) Subordinación del interés personal al interés general y
- e) Del diseño universal

Además, indica que los actores que intervienen como personas naturales o jurídicas, instituciones y entidades públicas o privadas son: el propietario, el promotor inmobiliario, los profesionales responsables del proyecto, los responsables de la construcción, las municipalidades, los revisores de proyectos y el Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. En esta definición asignado un papel preponderante al profesional arquitecto como responsable de la calidad arquitectónica, programa y componentes arquitectónicos, así como el cumplimiento de los parámetros urbanísticos y edificatorios y el responsable cuyos planos y los elaborados por otros profesionales responsables del proyecto sean compatibles entre sí.

La norma G.050 referida a temas de seguridad en obra contiene algunas generalidades, cuyo cumplimiento es responsabilidad del gobierno local. Es así que, en lo referido a la gestión de residuos derivados de las actividades de construcción, estos deben ser manejados convenientemente hasta su disposición final por una empresa prestadora de residuos sólidos con autorización de DIGESA. Para tal efecto, se dispone que deben ser colocados temporalmente en áreas acordonadas y señalizadas o en recipientes adecuados debidamente rotulados. Asimismo, la eliminación de desechos deberá contar con la autorización de la municipalidad respectiva de acuerdo con el “Reglamento para la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición” y estos deberán estar segregados como “Peligrosos” y “No peligrosos”. Respecto de los “No peligrosos”, es importante mencionar que se deberán clasificar en función a su tratamiento particular:

- Reutilizar: residuos que no requieran tratamiento previo para ser incorporados al ciclo constructivo. Ejemplo: residuos de concreto ciclópeo.
- Recuperar: componentes que, sin tratamiento previo sirvan para producir nuevos elementos. Ejemplo: madera de embalaje, útil para encofrados.
- Reciclar: residuos que puedan ser utilizados como materia prima para un nuevo producto. Ejemplo: carpeta asfáltica.

El anexo D.2 de la citada norma, explicita el tipo de material respecto de los cuales no solo hay que utilizar respiradores sino inclusive, como es el caso en su disposición final muchos de ellos con efectos cancerígenos como son la bauxita (aluminio en polvo), el amianto (asbestos), cadmio (polvo), cemento (polvo), berilio, cloruro amoniacal (polvo fertilizante), cromo y sus compuestos, grafito sintético, zinc, pesticidas, entre otros.

Un aspecto importante es el Título I del RNE que en su Norma GH.010 se refiere a la habilitación de tierras para fines urbanos, muchas de ellas calificadas como Áreas de Expansión, en concordancia a las normas de Desarrollo Urbano de cada localidad, emitidas en cumplimiento del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Aspectos concernientes a una adecuada ocupación del nuevas áreas o zonas a expandir los centros urbanos son entre otras:

- El planeamiento integral
- Las condiciones especiales que requieren las habilitaciones sobre terrenos ubicados sobre terrenos ubicados en zonas de riberas y laderas y en zonas de reurbanización.
- Aportes reglamentarios y dimensión de lotes para recreación pública y para el equipamiento social urbano.
- La canalización de los cursos de agua.

Sin embargo, es fundamental lo referido a las siguientes normas técnicas:

- Obras de saneamiento:
 - Captación y conducción de agua para consumo humano
 - Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
 - Almacenamiento de agua para consumo humano
 - Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
 - Redes de distribución de agua para consumo humano
 - Drenaje pluvial urbano
 - Redes de agua residuales
 - Estaciones de bombeo de aguas residuales
 - Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria
- Obras de suministro de energía y comunicaciones
 - Redes de distribución de energía eléctrica
 - Redes de alumbrado público
 - Subestaciones eléctricas
 - Redes e instalaciones de comunicaciones

La Norma A.020 Componentes de Diseño Urbano, se refiere a aspectos de intercomunicación de las áreas de expansión, diseño vial, lotizaciones, aportes, mobiliario urbano, señalización.

La Norma TH.010 Habilitaciones residenciales, se refiere a portes para diferentes usos residenciales e incluye aportes y características de las habilitaciones.

Finalmente, la Norma TH.050 Habilitaciones en riberas y laderas, contiene una serie de consideraciones que pueden ser aplicables a los casos estudiados.

Para el caso de habilitaciones en riberas se indica la posibilidad desarrollar soluciones de desagüe general para la habilitación urbana que, que se integre con las redes públicas existentes. Se hace la salvedad que, si no existiera una red pública de desagüe, deberá contar con un sistema de tratamiento previo a su disposición final, quedando obligado a integrarse a la red pública.

Se dispone que, podrán desarrollarse soluciones locales de abastecimiento de agua para consumo humano, mediante la captación de aguas subterráneas.

Para el caso de habilitaciones en ladera, la única referencia es que la red de desagüe contará con evacuación por gravedad e integrarse a la red pública.

Finalmente, no existen normas específicas para el diseño de redes de agua, desagüe o energía siendo todas las referencias dedicadas al dimensionamiento de aparatos y equipos. No se formulan normas para el caso de sistemas autónomos de estos servicios.

Los sistemas de agua y desagüe en áreas rurales se basan en fuentes de agua como pozos, manantiales, ríos y agua de lluvia, utilizando tecnologías apropiadas y descentralizadas. Para el suministro de agua potable, se implementan métodos de recolección, captación y bombeo, seguido de tratamiento y desinfección para su potabilización. En cuanto al saneamiento, se utilizan sistemas sépticos o plantas de tratamiento de aguas residuales compactas y descentralizadas para la eliminación segura y el tratamiento de los desechos.

Orientaciones sobre agua potable y saneamiento para áreas rurales. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades.

Este manual trata aspectos mucho más específicos y es el resultado de la experiencia acumulada en la provisión, distribución y mantenimiento de agua y desagüe en áreas rurales de nuestro país. El documento publicado por el Ministerio de Ambientes en coordinación con la OPS-Organización Mundial de la Salud-Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental y El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente-CEPIS/OPS) en coordinación con la Organización Panamericana de la Salud y cuya edición corresponde a diciembre 2008, es un compendio de orientaciones tecnológicas sobre agua y saneamiento y cuya información siendo muy diseminada, tuvo como objetivo sintetizar esta.

El documento realiza un análisis previo de los principales problemas en zonas rurales y pequeñas localidades, habiendo resumido los siguientes problemas.

- bajo nivel socio económico de los beneficiarios;
- viviendas aisladas o pequeños núcleos urbanos, no permite economía de escala de las soluciones propuestas;
- limitado acceso a nuevas tecnologías;
- limitado o nulo acceso a recursos financieros;
- los sistemas son operados a través de juntas conformadas por miembros de la comunidad, lo que resulta en bajo nivel técnico de los operadores; y
- carencia de supervisión, control y apoyo técnico de instituciones públicas o empresas de agua y saneamiento de mayor tamaño.

La complejidad del sistema de abastecimiento de agua en esas zonas está vinculada a factores locales, como las fuentes de abastecimiento disponibles, la oferta de agua, la dispersión de las viviendas, factores climáticos, etc. En algunos casos la solución adoptada es única, no existiendo alternativas más simplificadas. La disposición de excretas también es compleja. En la medida que el tamaño de la comunidad aumenta y la dispersión de las viviendas disminuye, será necesario recurrir a una solución centralizada (red de alcantarillado y tratamiento de los desagües). El sistema de agua debe ser de uso fácil por parte de los beneficiarios, de modo que no se favorezca el uso de fuentes alternativas de dudosa calidad. Es importante buscar alternativas de pequeña escala que atiendan a las necesidades específicas de cada comunidad. Éstas deben ser fáciles de operar, no deben requerir mano de obra especializada, ni involucrar altos costos de mantenimiento. Adicionalmente, es necesario desarrollar en la comunidad el sentido de la necesidad del servicio que se está implementando. La experiencia muestra que aún los sistemas más simples quedan inoperantes en poco tiempo por la falta de interés que tienen los beneficiarios y responsables por desarrollar las tareas mínimas de mantenimiento requeridas. El rol de la comunidad es fundamental para la sostenibilidad del sistema, mediante el buen uso y el mantenimiento preventivo permanente.

Los factores que se consideran claves para la sostenibilidad de la infraestructura de agua y saneamiento en zonas rurales son:

- Baja complejidad del sistema.
- Capacidad de los beneficiarios para la administración, operación y mantenimiento de la solución adoptada.
- Demanda del sistema por la comunidad.
- Tamaño de la comunidad.
- Solución adecuada al problema.
- Calidad del diseño y de la obra.
- Apoyo externo para solución de problemas fuera del alcance de la capacidad local.

El componente social del proyecto (capacitación en la operación y mantenimiento, promoción social para la generación de la demanda) favorece el desarrollo de capacidades de la comunidad, pero no es suficiente para garantizar la sostenibilidad. Si no se cumplen con los demás requisitos, difícilmente se logrará la sostenibilidad esperada. En algunas situaciones específicas, será necesario un apoyo externo que pueda contrarrestar los efectos negativos encontrados.

El procedimiento para contar con adecuadas redes de servicios básicos debe enfocar secuencialmente:

- a. Tipo de fuentes de agua: subterráneas, superficiales y pluviales
- b. Definición de la calidad de agua potable requerida: libre de microorganismos, libre de compuestos nocivos a la salud, aceptable para consumo (color, gusto y olor aceptables)
- c. Exenta de compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.
- d. Protección de fuentes. Conjunto de prácticas que pueden ser:
 - En el área de recogimiento de la fuente. Para aumentar la infiltración de agua en el suelo y recargar la capa freática que la sostiene y evitar la contaminación.
 - En el afloramiento del agua. Para mejorar la captación y eliminar la contaminación local.
 - En el uso y manejo del agua. Para evitar los desperdicios y la contaminación, tanto local como aguas abajo
- e. Métodos de aforo: medición para definir la población a servir

El documento clasifica con bastante detalle los principales sistemas rurales de abastecimiento de agua (públicos y domiciliarios) convencionales y no convencionales incluyendo sus ventajas y desventajas, así como sus características técnicas, así como los procesos de mantenimiento y desinfección.

Lo importante del tema es que se considera para todas las etapas del proceso la incorporación del componente social. La implementación de estos sistemas requiere una decisiva participación comunitaria, la que va desde la instalación intradomiciliaria a la educación sanitaria.

Similar es el caso de los sistemas de alcantarillado donde es necesario que las aguas residuales se sedimenten previamente en tanques sépticos unifamiliares y luego y de ser posible la conexión a la red de alcantarillado. Finalmente, la limpieza y mantenimiento de periódico de los tanques sépticos estará a cargo de cada usuario. El texto contiene aspectos de importancia como son la aplicación de biofiltros en tuberías de desagüe y el desarrollo de lagunas de oxidación (anaerobias, aerobias o facultativas) para el tratamiento de aguas servidas.

Conclusión:

Las normas citadas del RNE han sido elaboradas en un contexto en el que debe darse la posibilidad de llevar procesos tanto de selección de las áreas de expansión y por ende de ocupación de los asentamientos urbanos de manera formal. Estos procesos en teoría no son espontáneos, pues requieren de procesos de planeamiento y evaluación de los espacios a ocupar, del análisis de los futuros sistemas de abastecimiento de servicios esenciales

(agua, desagüe, energía y comunicaciones) y finalmente el adecuado diseño y posterior control de las edificaciones, especialmente las residenciales.

El Informe Económico de la Construcción IEC 90 (junio 2025) elaborado por CAPECO, expone que la construcción informal representa el 70% de las unidades habitacionales producidas en nuestro país. El problema se magnifica cuando se informa que, el 93% de la expansión urbana de las ciudades se ha producido a través de invasiones de tierras y habilitación urbana informal. Económicamente, el 70% de la vivienda informal solo alcanza el 25% del valor del mercado, mientras que la formal el 75%.

Las viviendas y ocupación informal representan mayor riesgo ante inundaciones o sismos. Las viviendas ubicadas en zonas no aptas para la edificación y diseñadas sin criterios técnicos y construidas empíricamente con materiales de baja calidad representan un peligro real para el patrimonio y la vida de un gran porcentaje de las familias peruanas.

El aspecto prioritario pero que no es tema del presente estudio es la definición de una política habitacional como prioridad nacional, pues para cubrir los déficits es necesario construir 200 mil viviendas formales al año durante los próximos 20 años.

Sin embargo, la contribución va dirigida a formular recomendaciones para atender tanto el déficit cualitativo como cuantitativo, como son el de la formulación de propuestas como las de Techo Propio, políticas de subsidios, simplificación administrativa, seguridad en obras, asistencia técnica fundamentalmente con la participación de las universidades. Todo esto respaldado por una adecuada planificación urbana y el adecuado control de los gobiernos locales.

Para la población en situación de pobreza extrema se debe buscar soluciones técnicas innovadoras, optimizando la gestión de las empresas prestadoras de servicios involucrando a la población en el control y fiscalización del recurso.

En resumen, las normas técnicas existente en esencia son adecuadas a las reducidas realidades formales existentes en nuestro medio y requieren para su aplicación un amplio y por supuesto acertado contexto de toma de decisiones por los diferentes estamentos políticos.

Por otro lado, las normas expuestas por la *Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades* reitera la importancia de la coparticipación comunal. Esto evitará que los sistemas queden inoperantes en poco tiempo por la falta de interés que tienen los beneficiarios y responsables por desarrollar las tareas mínimas de mantenimiento requeridas. El rol participativo es fundamental para la sostenibilidad de los sistemas, mediante su buen uso y el mantenimiento preventivo permanente

18.0 Discusión

Los distritos de Catacaos y Canchaque presentan zonas sumamente vulnerables en el primer caso debido a que algunas lugares están ubicados en la riberas del río, en asentamientos informales, y mismo centro urbano, siendo por tanto pasible de inundaciones, impactos físicos, económicos, sociales y ambientales, en lo que respecta a Canchaque, existen zonas como laderas, quebradas, manantiales, centros rurales afectados por deslizamientos, erosión, escasez hídrica y contaminación de las fuentes de agua.

Los resultados de la investigación dan cuenta que hay una relación directa entre la intervención urbana, sustentada en estrategias urbano-arquitectónicas, y la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales

generados por los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura, vale decir en los distritos de Catacaos y Canchaque. Esta relación se puede verificar al analizar de forma integrada el planeamiento urbano, el diseño del espacio público, las políticas de sostenibilidad y la aplicación de los modelos urbanos sostenibles, que respaldan la validación de la hipótesis general, así como de las específicas, esta aseveración se hace desde el análisis de las Teorías que respaldan esta investigación.

Al desarrollar el análisis de los antecedentes tenemos hallazgos importantes, es así que Joumar et al. (2025), presentan resultados que coinciden con la investigación nuestra, porque demuestran que la implementación de infraestructura urbana adecuada, tanto verde como gris, constituye un medio eficaz para reducir los impactos de inundaciones asociadas al cambio climático, así como a la intensificación de los fenómenos El Niño y la Niña. La investigación si bien pone el énfasis en la débil conciencia ambiental los resultados que se encontraron en Catacaos y Canchaque evidencian que las intervenciones urbano-arquitectónicas, que aplican planeamiento y a políticas públicas pueden superar estas limitaciones y aportar a la reducción del riesgo.

De otro lado, los resultados coinciden con lo planteado por Wang et al. (2024) y Cassottana et al. (2022), quienes consideran que la resiliencia de los sistemas urbanos y de infraestructura son muy importantes para minimizar los impactos negativos y coadyuvar a la recuperación frente a eventos disruptivos. En el Alto y Bajo Piura, se observa que la falta de planificación y de modelos urbanos resilientes hace mucho más negativa la interdependencia de los sistemas urbanos, en tanto que su aplicación aporta a la mitigación de todos los tipos de impactos sobre todo físicos, económicos y sociales.

Teniendo en cuenta las Soluciones sustentadas en la Naturaleza, los resultados de la investigación se alinean con los estudios de Biasin et al. (2023) y Rodríguez et al. (2024), que muestran que infraestructura verde integrada con la planificación urbana mitiga riesgos ambientales como las frecuentes inundaciones y problemas ambientales, sino que también genera beneficios ambientales y sociales a largo plazo. En Catacaos y Canchaque, estos enfoques se expresan como una estrategia clave para disminuir la degradación ambiental y al mismo tiempo incrementar la capacidad adaptativa de los espacios públicos.

Los hallazgos expresan lo señalado por Atisa y Racelis (2022), que hacen referencia a los procesos de urbanización no planificada como factores que disminuyen la diversidad ecológica y también la capacidad de adaptación de la comunidad. Es así como los resultados de la investigación refuerzan la idea que el planeamiento urbano que aplica criterios técnicos y sostenibles es vital para evitar que la expansión desordenada aumente la exposición a riesgos climatológicos sobre todo en los asentamientos más vulnerables.

Respecto al diseño del espacio público, los resultados de las investigaciones de Roseboro et al. (2021), ponen de evidencia la importancia de la infraestructura verde, así como de los sistemas de drenaje sostenible para reducir impactos ambientales y que son generados por eventos extremos como las fuertes precipitación. Es así como en las zonas vulnerables objeto de este estudio, el diseño adecuado del espacio público desarrolla una función multifuncional por aportar al drenaje urbano, así como la integración social y a la organización comunitaria frente a problemas ambientales.

Por otra parte, los resultados de Hiesi y Forte (2022), que dan cuenta de intervenciones climáticas que generarían procesos de desplazamiento y exclusión social. En contraposición con los hallazgos de esta investigación señala que las estrategias urbano-arquitectónicas, diseñado considerando políticas sostenibles e inclusión social, reducen riesgos sociales y fortalecen la cohesión comunitaria, y también mitigan impactos negativos

Finalmente, los resultados coinciden con lo expuesto por Wojtowicz-Jankowska y Bou Kalfouni (2022) y Tadesse et al. (2024), quienes señalan que los asentamientos informales y costeros son más vulnerables; sin embargo, la aplicación de criterios de planificación, diseño urbano y sostenibilidad aportan a reducir esta vulnerabilidad, poniendo en énfasis en la necesidad de realizar intervenciones urbanas integrales como herramienta de mitigación.

19.0 Conclusiones

1. El **desarrollo de propuestas de intervención urbana sustentadas en estrategias urbano-arquitectónicas** tiene **relación directa y significativa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales** como resultado de los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura, validando significativamente la **hipótesis general** de esta investigación.
2. Se llega a la conclusión que la **aplicación integrada de estrategias urbano-arquitectónicas**, que considere el planeamiento urbano, el diseño arquitectónico, y las políticas de sostenibilidad, aportan de manera significativa a la reducción de la vulnerabilidad en los distritos de Catacaos y Canchaque, demostrando así la **hipótesis específica 1**.
3. El **planeamiento del asentamiento**, cuando considera criterios técnicos, normativos y de gestión del riesgo, se relaciona de manera directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña, de esta manera se demuestra la **hipótesis específica 2**.
4. Se llega a la conclusión que el **diseño del espacio público**, al considerar criterios normativos, funcionales y ambientales, cumple una función estratégica en la mitigación de impactos climáticos, al mejorar los sistemas autónomos de agua, desagüe y gestión de residuos sólidos, permite la integración social y facilita la respuesta comunitaria temprana ante eventos extremos, demostrándose así la **hipótesis específica 3**.
5. Los resultados confirman que la **aplicación de políticas de sostenibilidad**, al considerar las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo, tiene relación directa con la mitigación de impactos generados por El Niño y La Niña, sobre todo con la incorporación de infraestructura verde y sistemas urbanos de drenaje sostenible, demostrando la **hipótesis específica 4**.
6. Se concluye finalmente que el **desarrollo de modelos urbanos sostenibles y la incorporación de innovación tecnológica** aportan a que la población tenga respuestas resilientes que aportan a la mitigación de impactos climáticos, al optimizar la gestión del agua, reducir costos económicos y mejorar la calidad ambiental del territorio.

20.0 Recomendaciones

1. Se recomienda a los **gobiernos locales y regionales del Alto y Bajo Piura** considerar **estrategias urbano-arquitectónicas resilientes** en la planificación territorial y urbana, priorizando la prevención del riesgo frente a los fenómenos El Niño y La Niña.
2. Es necesario fortalecer los **procesos de planeamiento urbano y ordenamiento territorial**, evitando la ocupación de zonas de alto riesgo, y promoviendo asentamientos menos vulnerables aplicando criterios técnicos, normativos y ambientales, especialmente en distritos como Catacaos y Canchaque.
3. Los gobiernos regional y local deben diseñar y rehabilitar los **espacios públicos** con criterios de sostenibilidad y resiliencia, incorporando infraestructura verde, mejorando los sistemas autónomos de agua, desagüe y gestión de residuos sólidos para que estos espacios cumplan funciones ambientales, sociales y de mitigación del riesgo.
4. Se sugiere consolidar y actualizar las **políticas de sostenibilidad y adaptación climática**, considerando principios de desarrollo sostenible, gestión del riesgo de desastres e inclusión social, para construir ciudades y comunidades más sostenibles.
5. Se debe promover el **desarrollo de modelos urbanos sostenibles e innovación tecnológica**, a través del uso de soluciones basadas en la naturaleza, herramientas de análisis espacial (SIG) y tecnologías adecuadas y limpias para la gestión del agua y la infraestructura urbana.
6. Las futuras investigaciones deben profundizar en el **análisis cuantitativo de la efectividad de las intervenciones urbano-arquitectónicas**, incorporando indicadores de desempeño y evaluaciones comparativas con territorios vulnerables de diferentes puntos del país.

21.0 Financiamiento de la investigación

Presupuesto aprobado (en moneda soles)	Presupuesto ejecutado (en moneda soles)
S/.41,184.00	S/.41,184.00

22.0 Referencias

Adaptation Fund. (2022). Proposal for enhanced direct access project for Peru. Adaptation Fund Board.

Aerts, J. C. J. H., Botzen, W. J. W., Emanuel, K., Lin, N., de Moel, H., & Michel-Kerjan, E. (2014). Evaluating flood resilience strategies for coastal megacities. *Science*, 344(6183), 473–475. <https://doi.org/10.1126/science.1248222>

Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in urban design. *Journal of Landscape Architecture*, 6(2), 100–111. <https://doi.org/10.1080/18626033.2011.9723454>

ANA. (s. f.). Estudios hidrológicos de la cuenca del río Piura. Autoridad Nacional del Agua.

ANIN. (2025, 31 de mayo). ANIN anuncia avances del Proyecto Integral de Control de Inundaciones de la cuenca del río Piura y drenaje pluvial de la ciudad. Gobierno del Perú.

Atisa, G., & Racelis, A. E. (2022). Analysis of urbanization and climate change effects on community resilience in the Rio Grande Valley, South Texas. *Sustainability*, 14(15), 9049. <https://doi.org/10.3390/su14159049>

Banco Mundial. (2017). Climate change, disasters, and poverty. World Bank.

Banco Mundial. (2017–2023). Gestión de riesgo urbano y drenaje sostenible. World Bank.

BCU/CSU. (2020). Building resilience in flood disaster: Lessons from the 2017 El Niño Costero flooding in Piura, Peru. Birmingham City University / Center for Sustainable Urbanism.

Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press.

Beatley, T. (2012). *Green urbanism: Learning from European cities*. Island Press.

Beatley, T. (2016). *Handbook of biophilic city planning & design*. Island Press.

Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la investigación* (4.ª ed.). Pearson.

Biasin, A., et al. (2023). Nature-based solutions modeling and cost-benefit analysis to face climate change risks in an urban area: The case of Turin (Italy). *Land*, 12(2), 280. <https://doi.org/10.3390/land12020280>

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.

Cassottana, P. P., Biswas, S., Balakrishnan, B., Ng, D., Mashima, D., & Sansavini, G. (2022). Predicting resilience of interdependent urban infrastructure systems. *IEEE Access*, 10, 116432–116442. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3217903>



- CENEPRED. (s. f.). Informe de evaluación del riesgo por inundación pluvial: Sector 01, distrito de Canchaque. <https://sigrid.cenepred.gob.pe>
- CEPAL. (2018). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. CEPAL.
- Chiesi, L., & Forte, G. (2022). Design for climate change in the neoliberal present: Gentrification, ecocide, and the loss of urbanity in New York City. *Social Sciences*, 11(10), 451. <https://doi.org/10.3390/socsci11100451>
- Chocat, B. (s. f.). Sustainable urban drainage systems (SUDS).
- CIRIA. (2015). The SuDS manual (C753). <https://www.ciria.org>
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). Nuestro futuro común. Naciones Unidas.
- Congreso de la República del Perú. (2005). Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente.
- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N.º 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Drenkhan, F., et al. (2023). Una aproximación hacia la seguridad hídrica en los Andes tropicales. Kawsaypacha.
- EPA. (s. f.). Storm Water Management Model (SWMM) user's manual. U.S. Environmental Protection Agency.
- Esri. (s. f.). CityEngine tutorials and urban patterns. Esri.
- European Environment Agency. (2017). Water sensitive urban design. Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu>
- European Environment Agency. (2018). Waste management in a circular economy. EEA.
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4).
- Gehl, J. (2010). Cities for people. Island Press.
- Global Water Partnership. (2000). Integrated water resources management. <https://www.gwp.org>
- Goodchild, M. (2018). GIS and urban planning. Springer.
- Hailu, T., Assefa, E., & Zeleke, T. (2024). Land use transformation by urban informal settlements and ecosystem impact. *Environmental Systems Research*, 13, 32. <https://doi.org/10.1186/s40068-024-00359-2>
- IPCC. (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Cambridge University Press.
- IPCC. (2021). Sixth assessment report (AR6): Impacts, adaptation and vulnerability. IPCC.
- IUCN. (2020). Global standard for nature-based solutions. <https://www.iucn.org>



- Joumar, N., et al. (2025). Understanding public willingness to implement green and grey stormwater interventions. *Water*, 17(5), 764. <https://doi.org/10.3390/w17050764>
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Harcourt.
- Lampoglia, T. C., Agüero, R., & Barrios, C. (2008). *Guía de orientación en saneamiento básico*. Lima, Perú.
- Lefebvre, H. (1974). *La production de l'espace*. Anthropos.
- MGI. (2022). *City Lab Piura: Summary report*. MGI / IKI.
- MIDAGRI. (2022). *Lineamientos de siembra y cosecha de agua*. Gobierno del Perú.
- MINAM. (2019–2023). *Guías de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza*. Gobierno del Perú.
- MINAM. (s. f.). *Guía de infraestructura verde para la gestión del riesgo*. Gobierno del Perú.
- Newman, P., & Jennings, I. (2008). *Cities as sustainable ecosystems: Principles and practices*. Island Press.
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence*. Island Press.
- OECD. (2016). *Resilient cities*. OECD Publishing.
- Olgyay, V. (2015). *Design with climate*. Princeton University Press.
- ONU-Hábitat. (2015). *Global public space toolkit*. UN-Habitat.
- ONU-Hábitat. (2016). *Urbanization and development: Emerging futures*. UN-Habitat.
- ONU-Hábitat. (2020). *World cities report 2020*. UN-Habitat.
- Ochoa-Tocachi, B. F., et al. (2019). Potential contributions of pre-Inca infiltration infrastructure to Andean water security. *Nature Sustainability*, 2(7), 584–593.
- PNUD. (2004). *Reducing disaster risk: A challenge for development*. UNDP.
- Rabinovitch, J., & Leitman, J. (1996). Urban planning in Curitiba. *Scientific American*, 274(2), 46–53.
- Roseboro, A., et al. (2021). Impacts of climate change and porous pavements. *Frontiers in Water*, 3, 725174.
- Salkind, N. J. (2018). *Exploring research* (9th ed.). Pearson.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- SENAMHI. (2017). *Inventario de eventos de inundaciones: Catacaos (27/03/2017)*.
- SINAGERD. (s. f.). *Manual de gestión prospectiva y correctiva del riesgo*.
- SUNASS. (2024). *Guía metodológica para el monitoreo de técnicas de siembra y cosecha de agua*.
- Szokolay, S. (2014). *Introduction to architectural science*. Architectural Press.



UNDRR. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030.

UNDRR. (2019). Global assessment report on disaster risk reduction. United Nations.

UNEP. (2000). Integrated water resources management. <https://www.unep.org>

UNESCO. (2024, July 9). Meet 14 new ecohydrology demonstration sites. UNESCO.

UNFCCC. (s. f.). Actualización de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) del Perú.

Water For People. (2020). Guía para implementar experiencias de siembra y cosecha de agua.

Wang, J., et al. (2024). Quantitative resilience analysis framework. Reliability Engineering & System Safety, 243, 109851.

Wojtowicz-Jankowska, D., & Bou Kalfouni, B. (2022). Sustainable design for vulnerable coastal areas. Sustainability, 14(7), 3986.

Woods Ballard, B. (2015). The CIRIA SuDS manual. CIRIA.

ZCR Alliance. (2018). Learning from El Niño Costero 2017. Zurich Flood Resilience Alliance.

23.0 Anexos

Matriz de Consistencia

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿Qué relación existe entre las estrategias urbano-arquitectónicas y los impactos físicos, sociales y ambientales generados por el Fenómeno El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura?	OE1: Analizar qué relación existe entre la aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas y los impactos físicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	HE1: La aplicación de estrategias urbano-arquitectónicas que consideran el planeamiento, el diseño arquitectónico, la conservación del entorno natural y las políticas de sostenibilidad tiene relación directa con la mitigación de los impactos generados por los fenómenos El Niño
¿Qué relación existe entre el planeamiento del asentamiento y los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales generados por el Fenómeno El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura?	OE2: Determinar qué relación existe entre el planeamiento del asentamiento y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	HE2: El planeamiento del asentamiento, al utilizar criterios técnicos adecuados, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.
¿Qué relación existe entre el diseño del espacio público y los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales generados por el Fenómeno El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura?	OE3: Establecer qué relación existe entre el diseño del espacio público y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.	HE3: El diseño del espacio público, al considerar criterios normativos pertinentes, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.
¿Qué relación existe entre las políticas de sostenibilidad y los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales generados por el Fenómeno El Niño y La Niña en zonas vulnerables del Alto y Bajo Piura?	OE4: Establecer la relación que existe entre la aplicación de políticas de sostenibilidad y la mitigación de los impactos físicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque, considerando la participación ciudadana y la gobernanza.	HE4: La aplicación de políticas de sostenibilidad, al integrar dimensiones sociales, ambientales y económicas, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.
—	OE5: Desarrollar modelos urbanos sostenibles orientados a la resiliencia territorial frente a eventos climáticos extremos.	HE5: El desarrollo de modelos urbanos sostenibles y la innovación tecnológica, al considerar criterios de sostenibilidad, tiene relación directa con la mitigación de los impactos físicos, económicos, sociales y ambientales frente a los fenómenos El Niño y La Niña en zonas vulnerables de Catacaos y Canchaque.