



Fotografía de damnificados por el fenómeno El Niño en Chosica. Imagen extraída de radionacional.gob.pe

Estrategias de diseño bioclimático, mitigación de riesgos ambientales y las implicaciones de reasentamiento de viviendas de Chosica, Lurigancho en el sector de la quebrada La Libertad, 2023¹

Bioclimatic design strategies, environmental risk mitigation and the implications of resettlement of homes in Chosica, Lurigancho in the La Libertad ravine sector, 2023

Ayala Villavicencio Ariana²
<https://orcid.org/0009-0008-7178-0434>
201911611@urp.edu.pe
Universidad Ricardo Palma
(Perú)

Barbaran Miranda Aileen Gianely³
<https://orcid.org/0009-0000-9799-9532>
201920649@urp.edu.pe
Universidad Ricardo Palma
(Perú)

Benites Principe Mariell Brethany⁴
<https://orcid.org/0009-0004-9921-4865>
201910829@urp.edu.pe
Universidad Ricardo Palma
(Perú)

Narro Padilla Carol Suzeth⁵
<https://orcid.org/0009-0005-6529-1595>
202011908@urp.edu.pe
Universidad Ricardo Palma
(Perú)

Recepción: 20 de julio de 2024 | Aceptación: 2 de octubre de 2024

RESUMEN

Este estudio se enmarca en un contexto global de creciente conciencia sobre los desafíos climáticos y la necesidad de abordar la vulnerabilidad de las viviendas en regiones propensas a eventos climáticos extremos. El objetivo es evaluar la efectividad de las estrategias de diseño bioclimático como medida de mitigación de riesgos climáticos y su aplicación en el reasentamiento de viviendas en Chosica, Lurigancho, específicamente en el sector de la quebrada La Libertad durante el año 2023. Para abordar esta cuestión, se emplearon métodos cualitativos, que incluyeron revisión bibliográfica, recopilación de datos en grupos focales y análisis de las condiciones climáticas locales. Los resultados resaltan la importancia de considerar factores climáticos, urbanos y sociales en el diseño de viviendas resilientes y sostenibles en esta región altamente vulnerable. Se identifica la necesidad de intervenciones que promuevan la seguridad de las viviendas y la calidad de vida de los residentes.

Palabras clave: *Diseño bioclimático, Reasentamiento, Riesgos climáticos, vivienda vulnerable.*

ABSTRACT

This study is framed in a global context of growing awareness of climate challenges and the need to address the vulnerability of housing in regions prone to extreme climate events. The objective is to evaluate the effectiveness of bioclimatic design strategies as a climate risk mitigation measure and their application in the resettlement of homes in Chosica, Lurigancho, specifically in the La Libertad ravine sector during the year 2023. To address this issue, qualitative methods were used, including literature review, data collection in focus groups, and analysis of local climatic conditions. The results highlight the importance of considering climatic, urban and social factors in the design of resilient and sustainable housing in this highly vulnerable region. The need for interventions that promote the safety of homes and the quality of life of residents is identified.

Keywords: *Bioclimatic design, Resettlement, Climate risks, vulnerable housing.*

¹ Investigación realizada en el curso de Investigación en Urbanismo bajo la supervisión de la Mg. Arq. Lorena Castañeda Rodríguez.

² Estudiantes de pregrado en Arquitectura por la Universidad Ricardo Palma.

³ Estudiantes de pregrado en Arquitectura por la Universidad Ricardo Palma.

⁴ Estudiantes de pregrado en Arquitectura por la Universidad Ricardo Palma.

⁵ Estudiantes de pregrado en Arquitectura por la Universidad Ricardo Palma.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de un entorno global caracterizado por cambios climáticos cada vez más pronunciados, la necesidad de implementar estrategias de diseño bioclimático se ha vuelto fundamental para mitigar los riesgos climáticos y sus implicaciones en las viviendas. Esta problemática adquiere una relevancia especial en regiones altamente vulnerables, como Chosica, Lurigancho (Meza S, Isabel L., 2018). En América Latina, la precariedad de viviendas es un problema sustancial que afecta la calidad de vida y la seguridad de los hogares en zonas de riesgo, resultado de condiciones informales y deficientes exacerbadas por el rápido crecimiento urbano y la migración que lleva a las familias a asentarse en zonas menos seguras (De Láncker., 2010).

En este sentido, la implementación de estrategias de diseño bioclimático se presenta como una posible solución para abordar esta problemática multifacética, considerando la necesidad de asegurar viviendas dignas y sostenibles en América Latina mediante el programa de reasentamiento urbano (Osorio A, 2017).

Según la ONU-Hábitat, el reasentamiento es una estrategia que puede contribuir al desarrollo urbano sostenible, siempre que se lleve a cabo de manera justa, equitativa y sostenible, la organización sostiene que el reasentamiento puede ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas que viven en asentamientos informales o vulnerables, al proporcionarles acceso a viviendas dignas, servicios básicos y oportunidades económicas (ONU, 2019).

Además, puede contribuir a la protección del medio ambiente, al reducir la exposición de las personas. El reasentamiento urbano es un proceso complejo que puede tener un impacto significativo en la vida de las personas afectadas. En Perú, está regulado por la Ley 29869, que establece que el reasentamiento urbano puede ser voluntario o involuntario, y que debe llevarse a cabo en cumplimiento de los principios establecidos por la ONU-Hábitat y la Constitución Política del Perú a riesgos naturales o a la contaminación. (Ley 27783, 2002). (Ver figura 1).

Figura 1. Proceso de Reasentamiento Poblacional (Esquema Simplificado), CENEPRED 2021.



En el contexto peruano, las normas de diseño bioclimático se basan en los fundamentos de la

bioclimática, una disciplina que analiza la relación entre el clima y la arquitectura. Estas normativas tienen como objetivo promover la utilización eficiente de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental. La Norma Técnica Peruana sobre Diseño Bioclimático de Viviendas (NTP 399.020) establece una serie de consideraciones fundamentales en este enfoque de diseño. Estos incluyen la atención al clima local y sus particularidades, la elección de materiales de construcción con bajo impacto ambiental y eficiencia energética, la orientación óptima de las viviendas para aprovechar la luz solar y la ventilación natural (INACAL, 2016). El riesgo de viviendas frente al fenómeno del Niño en el ámbito departamental ha sido demostrado por casos como "El Niño Costero 2017", que provocó intensas lluvias y desastres en Castilla y Piura, causando pérdidas significativas en áreas urbanas y agrícolas (Reyna, 2017).

Este fenómeno climático pone de manifiesto la urgencia de implementar medidas de prevención y mitigación, lo que lleva a la consideración de estrategias de diseño bioclimático como parte esencial de la respuesta ante tales desafíos. En términos de riesgos naturales, la cuenca del río Huaura ha enfrentado eventos de flujo de detritos, erosiones, deslizamientos e inundaciones que han afectado infraestructuras y zonas pobladas (Alfaro EB, Rios GRB, 2023).

Estos riesgos ponen de relieve la necesidad de considerar el diseño bioclimático como un enfoque integral en la planificación de áreas vulnerables. Por otro lado, la falta de planificación urbana integral a nivel provincial en Chosica ha generado problemas complejos, evidenciando la importancia de coordinar aspectos de desarrollo urbano para evitar una expansión desorganizada del distrito (Calidad L, Espinoza A, Fort R. B., 2023). (Ver figura 2 y 3). En el ámbito distrital, la vulnerabilidad ante desastres naturales como inundaciones y huaycos en Chosica-Lurigancho enfatiza la relevancia de integrar medidas de mitigación en el diseño de viviendas, considerando su ubicación y resistencia estructural (Alfaro EB, Rios GRB, 2023).

Además, la falta de servicios básicos como agua potable y saneamiento en el mismo nivel distrital genera un impacto negativo en la calidad de vida de los residentes, subrayando la necesidad de integrar aspectos de diseño bioclimático en la infraestructura básica (Janoschka M., 2002). La investigación sobre el déficit de áreas verdes en Lurigancho-Chosica resalta el impacto en la salud y el entorno urbano debido a la falta de espacios naturales (PPRRD, 2002).

Asimismo, el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en las urbanizaciones Corrales, Carioosso y La Libertad destaca la necesidad de implementar medidas de diseño bioclimático para fortalecer la resistencia estructural y la seguridad en caso de eventos sísmicos. (Ver figura 4).

Figura 2. Mapa de riesgos del sector a estudiar en Lurigancho Chosica, 2021.

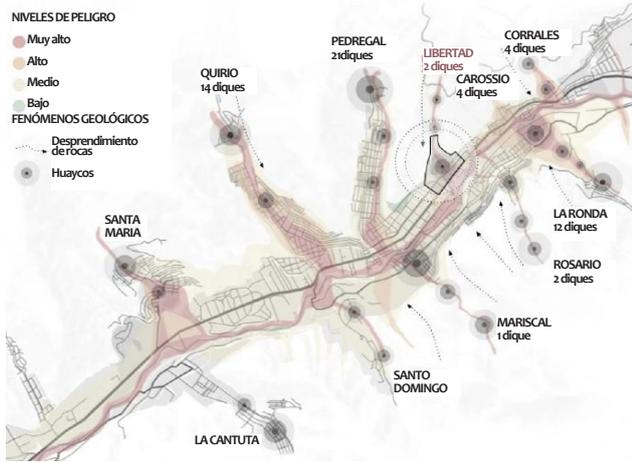
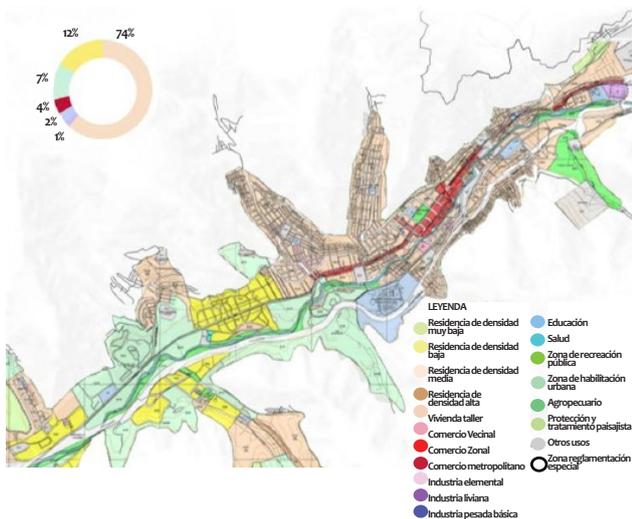


Figura 3. Cuadro de Sectores Críticos (Lurigancho Chosica, 2021).

SECTORES	SUPERFICIE		POBLACION		DENSIDAD HAB.	RIESGO
	HAB.	%	HAB.	%		
CORRALES	6	0.77	720	1.02	120	ALTO
CAROSSIO	8.09	1.03	1214	1.72	150	
LA LIBERTAAD	7.92	1.01	1426	2.02	180	
ZONA CENTRAL CALLES AREQUIPA	8.16	1.04	816	1.16	100	
ZONA CENTRAL EJE 28 DE JULIO	7.1	0.91	1065	1.51	150	
EL PEDREGAL	52.85	6.74	9513	13.49	180	
PARTE BAJA PEDREGAL	31.1	3.97	4665	6.61	150	
PARTE BAJA PEDREGAL-QUIRIO	34.83	4.44	4180	5.93	180	
SIERRA LIMEÑA	7.66	0.98	1149	1.63	120	
QUIRIO	76.47	9.75	13765	19.52	60	
YANACOTO	19.62	2.5	2354	3.34	120	
ÁREA RECREATIVA	23.83	3.04	1429	2.03	150	
LUI BUENO- CARABENALES	5.11	0.65	613	0.87	150	
SANTO DOMINGO	5.75	0.73	862	1.22	150	
LA CAPTURA	8.72	1.11	1308	1.85	150	
MARISCAL CASTILLA	8.92	1.14	1338	1.9	150	
LA RONDA	4.94	0.63	593	0.84	120	
LA FLORIDA	4.65	0.59	558	0.79	120	
TOTAL SECTORES CRÍTICOS	321.73	41.04	47570	67.44	148	
TOTAL SECTORES CRÍTICOS	783.91	100	70533	100	90	

Figura 4. Plano de Zonificación (Lurigancho Chosica, 2021).



El elevado índice de crecimiento informal en la ciudad es un factor determinante en el considerable número de viviendas ubicadas en áreas de alto riesgo, cuidando estas zonas de los servicios esenciales e infraestructura necesaria para garantizar la seguridad de sus habitantes. Según la zonificación de Chosica, se revela que la mayoría de los terrenos están destinados a uso residencial, con un 40% de las 124,000 viviendas existentes en el distrito ubicadas en zonas de alto riesgo (Paucar, 2018).

Por tanto, se hace necesaria la implementación de estrategias urbanas sostenibles para la mitigación de estos riesgos y la gestión del crecimiento urbano de manera adecuada.

A partir de ello los indicadores identificados muestran la esencialidad de planificación de Estrategias de diseño bioclimático, la mitigación de riesgos climáticos y reasentamiento, a través de viviendas bioclimáticas y la calificación de sostenibilidad energética, se promueve la eficiencia energética y la resiliencia climática además de la eficiencia de estructuras de protección y la seguridad vial garantizan la seguridad en situaciones climáticas extremas, mientras que la evaluación de zonas vulnerables y no mitigables, junto con la identificación de zonas no vulnerables, orienta la planificación de reasentamientos seguros, asimismo la orientación para la eficiencia climática, la integración de la vegetación, la accesibilidad urbana y la evaluación de materiales sostenibles y eficientes contribuyen al bienestar de la comunidad y la sostenibilidad ambiental.

Finalmente, la evaluación de población afectada y del tipo de suelo pendiente proporciona información crucial para la toma de decisiones informadas, permitiendo la creación de un entorno habitable, sostenible y seguro en el sector de la quebrada La Libertad. (Ver figura 5).

Figura 5. Identificación de indicadores.



En el contexto del proyecto de reasentamiento urbano en Lurigancho-Chosica, es necesario abordar la gestión del riesgo de desastres como un objetivo, este enfoque es esencial para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad en un área propensa a eventos naturales extremos (Villa F., 2017).

La prevención y la capacidad de respuesta se convierten en pilares estratégicos, ya que no solo se trata de reubicar viviendas, sino también de crear un entorno

resiliente que proteja a las futuras generaciones. Por otro lado, la falta de refugios de emergencia y sistemas de protección costera en caso de desastres naturales en el mismo distrito subraya la necesidad de soluciones innovadoras y de diseño para asegurar la seguridad de la población (Alva P., 2017).

METODOLOGÍA

El proceso de investigación comienza con la recopilación de información a partir de fuentes como artículos científicos y normativos relevantes, centrándose en las variables del estudio y las problemáticas relacionadas con ellas.

A continuación, se aplican estrategias de diseño adecuadas para desarrollar una propuesta que se alinee con los objetivos previamente establecidos, este enfoque metodológico permite un enfoque sólido y fundamentado para abordar el tema de estudio y alcanzar los resultados deseados.

El presente estudio se realiza mediante el enfoque cuantitativo a través de etapas, comenzando con la revisión y recopilación de la información con respecto a cada una de las variables a través de la revisión de artículos de investigación y lograr identificar las estrategias adecuadas para la intervención con relación al contexto.

En la segunda fase es la identificación y caracterización de datos mediante el análisis e desarrollo de los análisis en base a datos de la INEI Y SENAMHI que brindan datos ESTADÍSTICOS específicos del sector en cuanto a Clima y caracterización de la zona de intervención como datos edificatorios y poblacionales que ayudarán a contextualizar para la próxima intervención a través de mapas y gráficos de porcentajes para la identificación de puntos vulnerables a intervenir en la propuesta. (Ver figura 6).

En este estudio, se creó una matriz de análisis utilizando las teorías de 8 teóricos y arquitectos con experiencia en la materia que ayudan a definir de manera más clara las variables a intervenir desde la perspectiva más específica relacionado al proyecto: (Ver figura 7 y Tabla 1).

En conjunto, estos estudios destacan la importancia de considerar estrategias de diseño bioclimático y resiliencia climática en el desarrollo urbano. Además, subrayan la necesidad de abordar los desafíos financieros y encontrar soluciones sostenibles para la rehabilitación urbana. En última instancia, estos enfoques tienen el potencial de crear ciudades más seguras, sostenibles y habitables, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y mitigando los riesgos climáticos.

Figura 6. Esquema metodológico.

FASE	1 REVISIÓN DE LITERATURA	2 ANÁLISIS DE SITIO (climatología, vivienda, población)	3 RESULTADOS	4 DISCUSIONES Y CONCLUSIONES
OBJETIVOS	Indicadores presentes en teorías sobre vivienda bioclimática y reasentamiento	Identificar datos y caracterizar la zona que ayuden a la próxima intervención	Identificar las estrategias efectivas para los problemas identificados	Identificar el efecto de la propuesta dentro del contexto a través del análisis
FUENTE DE DATOS	Artículos del MDPI, tesis universitarias, libros electrónicos, investigaciones, sitios web de proyectos analizados y otras fuentes	Datos encontrados en los sitios web del SENAMHI, INEI	Datos encontrados en los sitios web del SENAMHI, INEI	Datos encontrados en los artículos de MDPI, investigaciones, sitios web de proyectos analizados y otras fuentes
CRITERIOS Y DATOS SELECCIONADOS	Estrategias y definiciones y estrategias	Caracterización climática, de las viviendas implicadas y datos poblacionales	Desarrollar las estrategias efectivas para los problemas identificados para el desarrollo de las propuestas	Características de las estrategias bioclimáticas y de reasentamiento de otras propuestas
RESULTADOS	Esquema síntesis de datos analizados	Mapeo síntesis del análisis del lugar y los temas designados	Propuesta de planteamiento y diseño para la mitigación de riesgos climáticos	Datos ampliados a través del análisis de comparación con otras propuestas

Figura 7. Matriz de marco teórico, Arquitectura bioclimática y reasentamiento poblacional.

ENFOQUE	AUTOR	AÑO	ALCANCE Y APLICABILIDAD
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	Victor Olgyay	2019	No se debe pensar en un "Diseño Tipo" sino que, cada diseño arquitectónico es único por el tipo de clima que tiene el emplazamiento. Los conceptos de cada región y el tipo de proceso constructivo que se utilizan están adaptados a que la edificación esté dentro de la zona de confort térmico.
	Beatriz Garzón	2007	La arquitectura bioclimática la cual tiene como base el análisis climático y las condiciones del entorno para obtener confort térmico; además de utilizar el uso de sistemas mecánicos los cuales no son compatibles con el medio ambiente, salvo que sea estrictamente necesario.
	Victor Armando	2007	Este estudio pone un parámetro en toda la edificación, este tiene como objetivo analizar los diferentes factores como ambientales, naturales y artificiales y así alcanzar el confort físico y psicológico del usuario dentro de los diferentes ambientes de la edificación ya sea abierto o cerrado.
	Armando Páez	2016	Se refiere a diseñar arquitectura que se adapte a su clima utilizando métodos y recursos naturales para estar acorde con el contexto de confort ambiental (físico y humano), siempre cuidando el entorno y evitando el uso de sistemas mecánicos artificiales.
REASENTAMIENTO POBLACIONAL	Juan David Duque-Botero	2010	Considera el proceso de reasentamiento como la herramienta más efectiva para reducir la vulnerabilidad de las personas vulnerables ante eventos naturales o revisar los problemas de las comunidades que ya han sido perjudicadas, por otro rango que deben sobre las modalidades o condiciones que deben cumplir el procedimiento.
	Anne Catherine Chardon	2006	Los proyectos de reasentamiento tienen que responder de manera holística y detallada a situaciones de desastre, tanto individuales como colectivos y por lo tanto, tienen que ir mucho más allá del proceso de traslado de las personas. Los procesos implican un acompañamiento técnico y social en las etapas iniciales para mitigar el impacto físico familiar tanto en el hábitat de origen como el sector de destino.
MITIGACIÓN DE RIESGOS	Juan David Duque-Botero	2010	Considera el proceso de reasentamiento como la herramienta más efectiva para reducir la vulnerabilidad de las personas vulnerables ante eventos naturales o revisar los problemas de las comunidades que ya han sido perjudicadas, por otro rango que deben sobre las modalidades o condiciones que deben cumplir el procedimiento.
	Anne Catherine Chardon	2006	Los proyectos de reasentamiento tienen que responder de manera holística y detallada a situaciones de desastre, tanto individuales como colectivos y por lo tanto, tienen que ir mucho más allá del proceso de traslado de las personas. Los procesos implican un acompañamiento técnico y social en las etapas iniciales para mitigar el impacto físico familiar tanto en el hábitat de origen como el sector de destino.

Tabla 1. Cuadro de estudio de Artículos de investigación.

Nombre del artículo	Año y lugar de ejecución	Objetivo	Estrategias	Resultados e impacto
Medidas de adaptación climática para mejorar la resiliencia urbana	Lisboa, Portugal 2021	El objetivo es contribuir a la comprensión de medidas de adaptación climática en la práctica.	Destacar el uso de tecnología (Netbeam, etc.) para recopilar y analizar datos.	Mejoras en resiliencia urbana y gestión del agua.
La importancia del Plan Estratégico de Rehabilitación Urbana en el Desarrollo Sostenible del Municipio de Machico	Machico, Portugal 2022	Analizar el Plan Estratégico de Rehabilitación Urbana (PERU) de Machico.	Integrar eficiencia energética en proyectos de rehabilitación urbana.	Desarrollo urbano sostenible en Machico.
Modelos de vivienda resilientes y sostenibles frente al cambio climático: una revisión	Ciudad de Panamá, 2023	Identificar modelos de vivienda resilientes que aporten a la sostenibilidad urbana.	Proponer estrategias para construir viviendas resilientes.	Identificación de modelos para mejorar sostenibilidad.

Equilibrar el confort térmico y el consumo de energía en edificios residenciales de zonas cálidas: mejorar las estrategias pasivas	Oaxaca, México 2022	Mejorar el confort térmico y el consumo de energía en edificios residenciales de zonas cálidas.	Implementar estrategias relacionadas con diseño y construcción.	Aumento del confort y reducción del consumo energético.
Análisis de confort térmico utilizando modelos de última generación: propuesta para viviendas de bajos ingresos en Brasil	Brasil 2023	Presentar soluciones más económicas para mejorar el confort térmico en viviendas.	Identificar patrones básicos de construcción que optimicen costos.	Mejora de diseños de construcción sostenibles para bajos ingresos.
Criterios de vitalidad urbana de José Joaquín: un análisis geoespacial de las condiciones morfológicas en Quito, Ecuador	Quito, Ecuador 2023	Analizar y comparar criterios de vitalidad urbana usando datos geoespaciales de Quito.	Proponer nuevas herramientas de análisis para evaluar las condiciones.	Identificación de áreas con mayor vitalidad urbana.

Tabla 2. Cuadro de estudio de referente internacionales, Quinta Monroy (Chardon, 2010). Programa Favela-Barrio (M.-R., s.f.), Lluvias torrenciales en Vargas (Favela-Bairro Project, s.f.). Venezuela, Correr la tierra (Duque-Botero, 2012).

Proyecto	Tipo de proyecto	Objetivo	Estrategias	Resultados e impactos
Quinta Monroy	Proyecto de reasentamiento urbano	Abordar la precaria situación de vivienda de los residentes de Quinta Monroy en Iquique, Chile, mejorando sus condiciones de vida en una nueva ubicación.	Reubicación de las familias en viviendas nuevas y mejor diseñadas, basadas en principios de eficiencia energética y sostenibilidad.	Se reconoció como un modelo exitoso internacional para reasentamientos urbanos en América Latina y otras partes del mundo.
Favela-Barrio	Programa de mejoramiento de barrios	Integrar áreas informales a la ciudad formal, mejorando infraestructura, servicios básicos, espacios públicos y promoviendo la inclusión social.	Transformar favelas en comunidades urbanas integradas con técnicas de construcción sostenible.	Mejóro condiciones de vida, integró comunidades a la ciudad formal, y redujo riesgos por inundaciones y deslizamientos.
Lluvias torrenciales en Vargas, Venezuela	Protección ambiental y recuperación urbana	Impulsar el desarrollo armónico del estado Vargas con planificación económica, inversión en infraestructura y participación comunitaria.	Inversión pública en infraestructura, servicios básicos, proyectos turísticos, y otras actividades económicas.	Benefició la educación universitaria, fortaleció la gestión regional y promovió la participación ciudadana.
Correr la tierra	Regeneración urbana en Cerros Orientales de Bogotá	Detectar oportunidades para proteger el patrimonio natural y cultural de los Cerros Orientales, fortaleciendo áreas de transición ecológica y drenaje urbano.	Restaurar ecosistemas con senderos sostenibles y actividades que atraigan la vida silvestre, adaptándose tanto al contexto rural como urbano.	Logró conexión entre áreas urbanas y naturales, promoviendo el uso recreativo y sostenible de los ecosistemas.

ESTUDIOS DE CASO

Los proyectos de reasentamiento tienen el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de los habitantes en zonas de alta vulnerabilidad. Esto se traduce en un ordenamiento urbano más eficiente y en

el desarrollo de una inversión social a largo plazo (Olgyay V., s.f).

En el proyecto Quinta Monroy, se adoptó un enfoque innovador al considerar la vivienda como una inversión social en lugar de un gasto, lo que resultó en mejoras significativas en la calidad de vida de los residentes reasentados (López P. Beatriz G., 2007).

Por otro lado, el programa Favela-Bairro en Brasil demuestra cómo las estrategias bioclimáticas pueden ser fundamentales para abordar los desafíos del desarrollo urbano en comunidades informales. (Armando V. Fuentes F. s/f).

Así mismo el proyecto de desarrollo urbano en Vargas, Venezuela a raíz de lluvias torrenciales permitió tomar en cuenta contribuciones en los aspectos ambientales, jurídicos, económicos e ingenieriles, y. Siguiendo en este razonamiento, el proyecto Correr Tierra busca contribuir a la restauración y protección del patrimonio natural y cultural de estos ecosistemas. Además, se enfoca en la conceptualización y diseño de una Zona de Ocupación Pública Prioritaria (ZOPP) en los Cerros Orientales. (Páez A., 2016).

Tanto los proyectos de reasentamiento y diseño bioclimático no solo mejoraron las condiciones de vida, sino que también contribuyeron a la resiliencia de estas comunidades frente a los cambios climáticos y promovieron una mayor medida de sostenibilidad urbana a través de estrategias. (Ver Tabla 2).

Figura 8. Mapa de ubicación de referentes, Quinta Monroy (Chardon, 2010). Programa Favela-Bairro (M.-R., s.f.). Lluvias torrenciales en Vargas (Favela-Bairro Project, s.f.). Venezuela, Correr la tierra (Duque-Botero, 2012).



Tabla 3. Cuadro de referentes de casos nacionales.

Casos	Proyecto de reasentamiento urbano	Problemática	Estudios/Proyectos	Avances	Actividades en proceso
CASO 1 DISTRITO DE MOROCOCHA (Región Junín)	Proyecto de reasentamiento urbano	La problemática radica en los peligros geológicos, como la caída de focas y derrumbes en las laderas y asentamientos urbanos de la antigua Morococha, identificados por el INGEMMET, lo que coloca a la población en un alto riesgo que requiere medidas correctivas urgentes.	Evaluación Ingeniero - Geológica de la zona de Carhuacoto Reasentamiento del Distrito de Morococha (INGEMMET).	Se ha concluido con el 100% de la construcción de las obras de infraestructura y las viviendas para las familias a reubicar.	El distrito de Morococha estuvo declarado en emergencia cuyo propósito fue reubicar a la población a una zona segura, en tanto se ejecutan las actividades técnicas y administrativas para el reasentamiento poblacional del referido centro poblado, con el Asesoramiento técnico del CENEPRED.
			Peligro Geológico en la Localidad de Morococha (Antigua Morococha) Región Junín, Provincia de Yauli, Distrito de Morococha (INGEMMET).	A la fecha se ha reubicado un aproximado del 80% de la población.	
CASO 2 CASERÍO EL POTRERO (Cajamarca)	Proyecto de reasentamiento urbano	El deslizamiento de suelo viene generando agrietamientos poniendo en riesgo la integridad física de la población, lo que podría generar pérdida de vidas, infraestructura existente y áreas de cultivo.	Estimación de Riesgo del caserío El Potrero - GORE Cajamarca. Informe preliminar de la situación de riesgo de la infraestructura hidráulica - ANA.	Visita de coordinación a Caserío el Potrero y reunión de trabajo con autoridades municipales.	Plan de acción para reubicación (GORE Cajamarca y Municipalidad de Saucapampa). Identificación y estudio de riesgo geológico al terreno de reubicación.
			La Validación Técnica de Evaluación de Riesgos Geológico - INGEMMET.	La Validación Técnica de Evaluación de Riesgos Geológico - INGEMMET.	
CASO 3 GRUPO POBLACIONAL NUEVO PORVENIR (Región San Martín)	Proyecto de reasentamiento urbano	Proceso de geodinámica externa/alud, caídas y deslizamiento de rocas, debido a las altas precipitaciones que han generado que la quebrada Umazapa se encuentre muy activa y susceptible a la ocurrencia de deslizamientos en masa.	Estimación de Riesgo de Nuevo Porvenir - Riesgo Muy Alto.	Conformación de la Comisión Técnica Multisectorial.	Saneamiento físico Legal del terreno de reubicación (propuesta de reubicación definitiva).
			Estimación de Riesgo terreno de acogida - Riesgo Muy Alto.	Habitabilidad de Nuevo Porvenir.	Expediente de Habilitación Urbana. (Perimétrico, Trazado y Lotización).
			El informe del Área Conservación de Recursos Naturales indica que el saneamiento del terreno de acogida está sujeto al redimensionamiento de BPP.	Identificación de nuevo terreno de reubicación en zona segura Compromisos condicionados a nueva área de reubicación	Reubicación definitiva de la población
CASO 4 COMUNIDAD CAMPESINA DE TONOHAYA (Región Moquegua)	Proyecto de reasentamiento urbano	Población e infraestructura de Tonohaya por ubicarse en zona de alto riesgo a erupciones volcánicas (Volcán Ubina), derrumbe, erosión, flujos (huaycos) y sismos.	Informe de Estimación de Riesgo de la Comunidad de Tonohaya (Enero 2013).	Reunión de trabajo con autoridades del Gobierno Regional, Municipalidad Distrital de Ubina y Presidente de la Comunidad de Tonohaya.	Socialización de propuesta de reubicación con población de Tonohaya y Anascapa.
			Validación Técnica de Estimación de Riesgo de la Comunidad de Tonohaya (Abril de 2013).	Propuesta de GORE Moquegua terreno de reubicación en poblado de Anascapa.	Elaboración del plan de reasentamiento poblacional.
				Evaluación de Riesgo del área de influencia del volcán Ubina.	Elaboración de PP para servicios de agua desagüe, electrificación y servicios complementarios.

Estudio de casos Nacionales

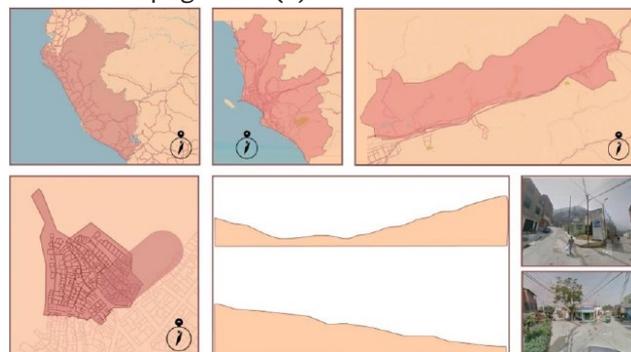
Estos cuatro casos destacan situaciones críticas de riesgos geológicos en distintas regiones de Perú. En el Distrito de Morococha, Junín, se identifican peligros como caída de rocas y derrumbes, poniendo en alto riesgo a la población. A pesar de la declaración de emergencia y la intención de reubicación, la población persiste en la zona de peligro. En el Caserío El Potrero, Cajamarca, el deslizamiento de suelo en Saucapampa amenaza la seguridad de la población, con el riesgo de pérdida de vidas, infraestructura y áreas de cultivo. En Tres Unidos, San Martín, las altas precipitaciones activan la quebrada Umazapa, aumentando la susceptibilidad a deslizamientos en masa. Finalmente, en Tonohaya, Moquegua, se llevan a cabo estudios y gestiones de reubicación para abordar amenazas de erupciones volcánicas, derrumbes, huaycos y sismos, con propuestas de reasentamiento en Anascapa y actividades en curso para asegurar la seguridad y servicios esenciales. (Ver tabla 3).

Lugar de estudio

El lugar de estudio se encuentra localizado en el departamento de Lima, distrito de Lurigancho Chosica. Presenta una latitud -11.9430600 y una longitud -76.7094400. Se ubica al Norte del Centro de la ciudad de Chosica sobre la margen derecha del río Rímac, se

extiende a ambos lados del cauce natural de la quebrada La Libertad desde la Av. Trujillo Norte hasta la base de los cerros aledaños. Comprende una superficie de 7.92 Has. que representa el 1% de la superficie de la ciudad, sobre la que se asienta una población de 1426 habitantes que representan el 2% de la población de la ciudad.

Figura 9. (a) Mapa del Perú (b) Mapa de Lima (c) Mapa de Chosica Lurigancho (c) Área de Intervención (d) Secciones topográficas (e) Vistas.



Climatología

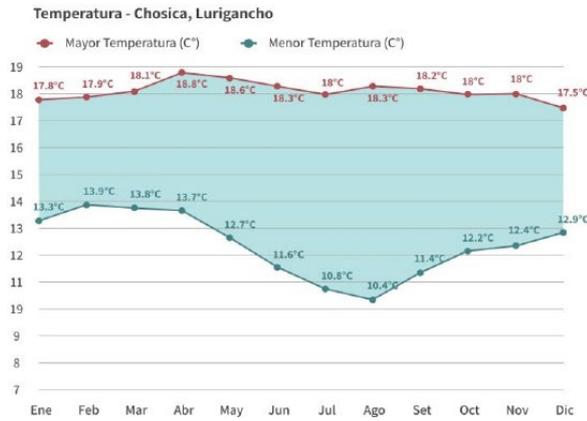
El tipo de clima que se presenta en el Distrito de Chosica es subtropical con estaciones secas y húmedas bien definidas, temperaturas moderadas y variabilidad climática debido a la altitud y a la topografía de la región. Estas condiciones climáticas son importantes a

considerar al planificar estrategias de diseño bioclimático y para abordar los desafíos relacionados con los riesgos climáticos en la zona.

Temperatura

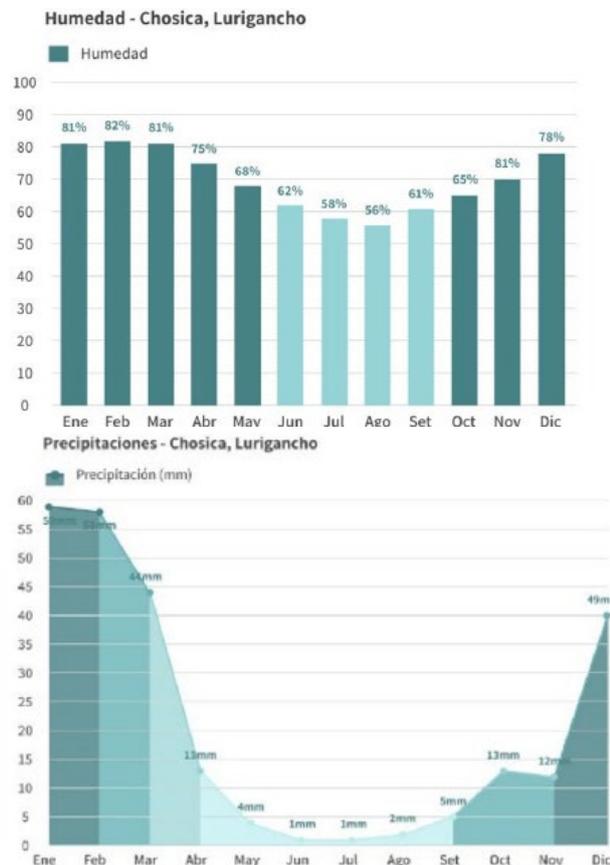
Chosica Lurigancho tiene un clima mayormente templado y seco con variaciones estacionales. En verano (diciembre a marzo), las temperaturas pueden superar los 20°C, mientras que en invierno (junio a septiembre) son más frescas, con mínimas que pueden llegar a 12°C o menos en las noches.

Figura 10. (a) Gráfico de Temperatura Media. Fuente: Weather Atlas 2023.



Humedad y Precipitaciones

Figura 11. (a) Humedad (b) Precipitaciones.

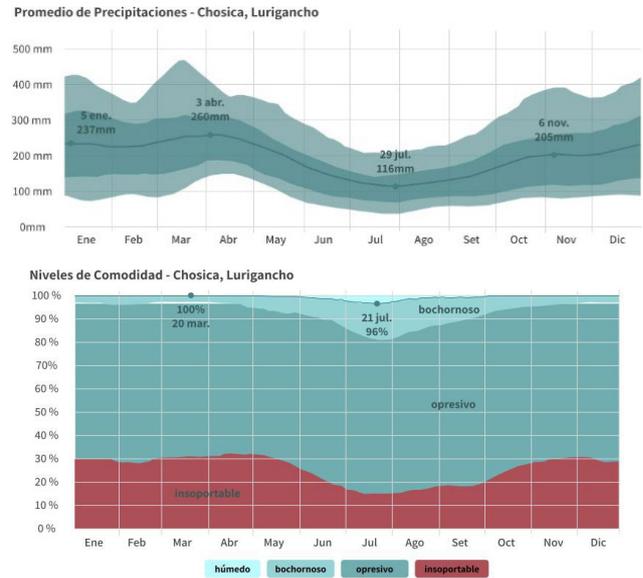


Nota. Extraído de Weather Atlas 2023.

En la figura 14 se observa que el porcentaje de humedad no suele variar mucho durante todo el año, a excepción de los meses de junio a septiembre. En general, Chosica Lurigancho experimenta una humedad moderada en comparación con otras zonas costeras de Lima.

En la figura 11 se puede ver que el mes con la precipitación más alta es enero, por lo que también presenta una humedad alta, y la temporada con menos precipitaciones es a mitad de año. Es recomendable usar materiales de masa térmica resistentes a la humedad y lluvias para el diseño de proyectos.

Figura 12. (a) Promedio de precipitaciones por mes en Lurigancho. (b) Niveles de comodidad según humedad relativa.

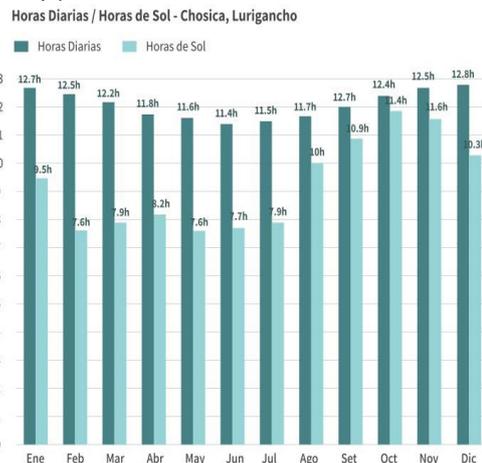


Nota: Extraído de Weather Atlas 2023.

Horas de sol

Chosica es conocida por recibir una alta cantidad de luz solar a lo largo del año. Los días suelen ser soleados y despejados, lo que contribuye al clima cálido y seco de la región.

Figura 13. (a) Horas de Sol



Nota: Extraído de Weather Atlas 2023 y Senamhi.

Según se aprecia en la figura 12, debido a la presencia de meses con una mayor exposición al Sol y niveles más elevados de Radiación Solar, resulta aconsejable planificar proyectos con orientación hacia el Norte o el Sur, de forma que estén resguardados del sol.

Rosa de vientos

Chosica-Lurigancho experimenta vientos suaves a moderados durante todo el año, aunque la intensidad puede variar debido a factores como las estaciones, eventos climáticos y la topografía local.

Los vientos no suelen ser fuertes y la intensidad suele ser la misma durante todos los meses, pero estos se dirigen mayormente hacia el Suroeste durante el día, y hacia el Sureste durante la noche. Por esto es recomendable ubicar espacios orientados al Norte o Sur para una ventilación cruzada en caso de vientos.

Evaluación de vulnerabilidad

Según los datos arrojados por la INDECI, el 67% de la población y el 41% del área urbana de Chosica se encuentran en situación de Riesgo Alto (Genatios, C., Lafuente, M. 2003), en el cual la quebrada La Libertad se encuentra en una zona de alta pendiente, lo que la hace especialmente propensa a graduales y acumulación de agua durante las lluvias.

Sin embargo, los riesgos a los que se enfrenta esta zona no se limitan solo a factores naturales sino también a los factores humanos, como la ubicación crítica de la construcción en suelos inestables, agravan aún más la vulnerabilidad y de conciencia ambiental entre los residentes, que se manifiesta en la contaminación y la acumulación de desechos en las vías locales, obstruye la evacuación eficiente y aumenta la posibilidad de graduales y huaicos. Esta combinación de elementos naturales y factores antrópicos destaca la urgente necesidad de abordar la situación.

El sector se encuentra expuesto a peligros naturales de origen geológico y climático se incluyen deslizamientos y desprendimientos de rocas, causados por sismos severos.

Estos peligros podrían causar la pérdida de vidas humanas y el colapso de edificaciones en mal estado. Los peligros climáticos incluyen inundaciones, causadas por la activación de quebradas en época de lluvias intensas. las cuales podrían afectar las viviendas en el sector (Genatios, C., Lafuente, M. 2003). (Ver figura 14).

Las viviendas ubicadas en el margen del cauce de la quebrada Libertad están en riesgo por su ubicación y condiciones. Estas viviendas están ubicadas en un lugar estrecho, lo que dificulta el flujo de agua durante las lluvias. Además, estas viviendas presentan condiciones precarias, como hacinamiento y falta de servicios básicos, lo que las hace más vulnerables a los desastres naturales (Vivas, D., 2023).

Esta combinación de elementos naturales y factores antrópicos destaca la urgente necesidad de abordar la situación.

Análisis de Vivienda

En la región de la quebrada de La Libertad un porcentaje de las viviendas están construidas con materiales de baja calidad, lo que las hace susceptibles a los riesgos de desastres naturales, incluyendo inundaciones, graduales y huaicos.

Además, alrededor del 80% de las viviendas carecen de acceso a servicios esenciales, como agua potable, electricidad y alcantarillado (INDECI, 2016).

Estos hallazgos subrayan claramente que la región de la quebrada de La Libertad se encuentra en una situación de alto riesgo, donde las viviendas frágiles y la falta de servicios básicos incrementan significativamente la vulnerabilidad de sus habitantes ante los desastres naturales. En el distrito de Lurigancho, según el Censo Nacional de Población y Vivienda, 2017 (INEI), el 72.82% de las viviendas cuentan con material de ladrillo o bloque de cemento, 17.01% son de madera, 6.10% son de adobe y 2.68% son de triplay, calamina o estera y demás material de construcción predominantes en las paredes. (INDECI, 2005).

Sin embargo las edificaciones construidas con materiales más adecuados, como ladrillo y concreto, se encuentran vulneradas y en estado precario debido a diversos factores, incluyendo cuestiones sociales y el constante riesgo de deslizamiento comunes en la zona. (Ver figura 15).

La información resalta que, a pesar de un alto porcentaje de viviendas en buen estado, aquellas en mal estado se concentran en áreas de alto riesgo, como las zonas de desfogue de la quebrada o las laderas de las montañas que conforman la misma. Estas áreas se consideran de alto riesgo no mitigable (Vivas, D., 2023), lo que plantea la necesidad de reubicar estas viviendas en lugares más seguros, con suelos estables y menos susceptibles a desastres naturales. Es crucial que estas nuevas viviendas se adapten a las necesidades de las familias y beneficien a la comunidad en general.

Además, en un contexto de diseño bioclimático, se prevé un aumento de desastres naturales debido al cambio climático y la contaminación ambiental, lo que subraya la importancia de reducir este impacto a través de estrategias sostenibles. (Ver figura 16).

Figura 14. Mapa de Riesgos y Peligros, Quebrada La Libertad, Lurigancho Chosica, 2023.

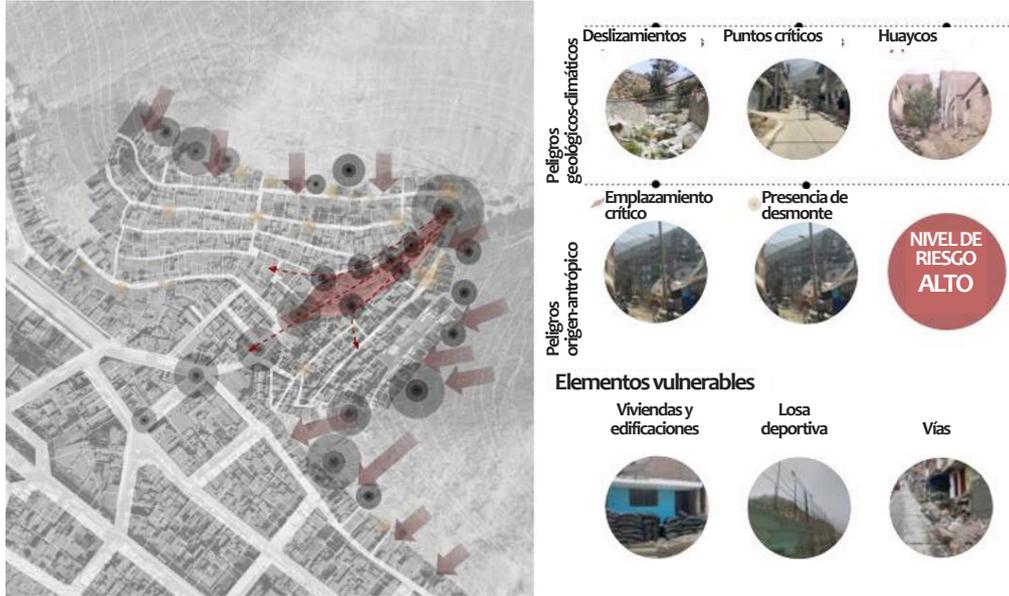
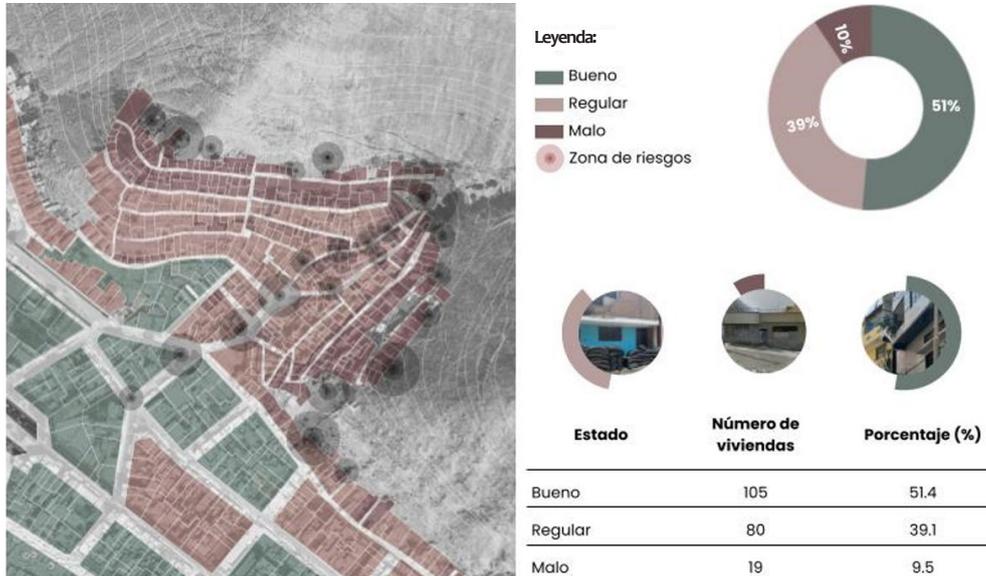


Figura 15. Mapa de materiales de vivienda de INEI, Quebrada La Libertad, Lurigancho Chosica, 2023.



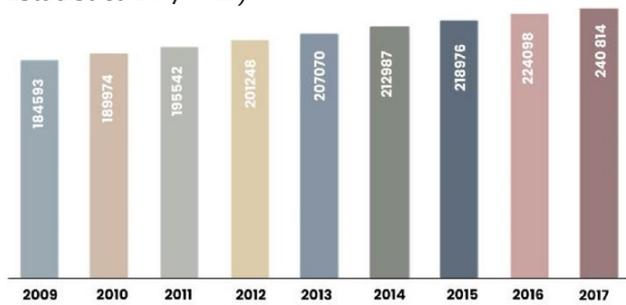
Figura 16. Mapa de materiales de vivienda de INEI, Quebrada La Libertad, Lurigancho Chosica, 2023.



Análisis Poblacional

La quebrada La Libertad es una zona urbana de la ciudad de Chosica, ubicada en el departamento de Lima, Perú. La quebrada es un área de alto riesgo natural, ya que ha sido escenario de varios deslizamientos de tierra y desbordes en los últimos años. Según el censo de 2022, la población es de aproximadamente 1426 habitantes. (INDECI, 2005). Se distribuye de manera desigual, con una mayor concentración en las zonas altas, que son las más vulnerables a los desastres naturales. La población de la quebrada también es predominantemente de bajos ingresos, con un alto porcentaje de personas que viven en condiciones de pobreza o vulnerabilidad. (Ver figura 17).

Figura 17. Gráfico de crecimiento poblacional de los últimos años en el distrito de Lurigancho (Compendio Estadístico 2017-INEI).



Según los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población experimenta un incremento anual del 26,2%. Si esta tendencia continúa, se proyecta que la población alcance los 284,939 habitantes en los próximos años.

Este crecimiento constante subraya la urgente necesidad de intervención para abordar los desafíos que arrastra

el rápido crecimiento urbano es necesario tomar medidas para garantizar la disponibilidad de viviendas seguras y adecuadas para las futuras generaciones y los habitantes de la zona y evitar que siga asentándose en zonas vulnerables. (Ver figura 18). La estructura demográfica de la población de la quebrada La Libertad es predominantemente joven, con una edad mediana de 25 años.

Se observa que las manzanas con mayor densidad poblacional se encuentran rodeadas de manzanas con menor densidad, de esto tenemos que el 35% son adultos entre 30 y 59 años, el 18% adultos jóvenes entre 18 y 29, lo preocupante es que el resto de personas compuesta por la población vulnerable, menores de edad y adultos mayores, compone un total de 54% superando a la apta para trabajar (INDECI, 2005).

Figura 19. Gráfica de hogares y viviendas, agrupadas por edad y género.

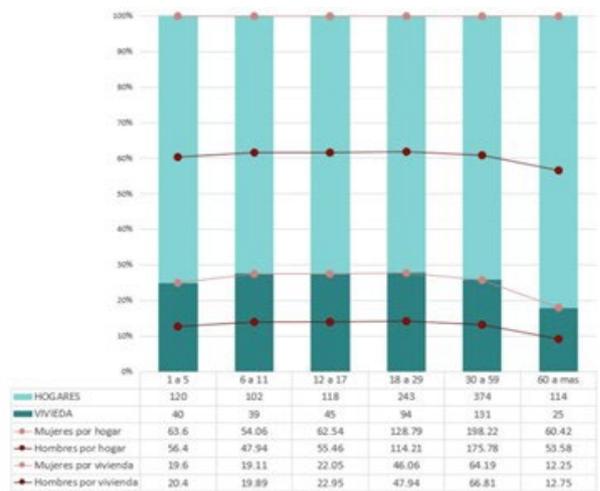
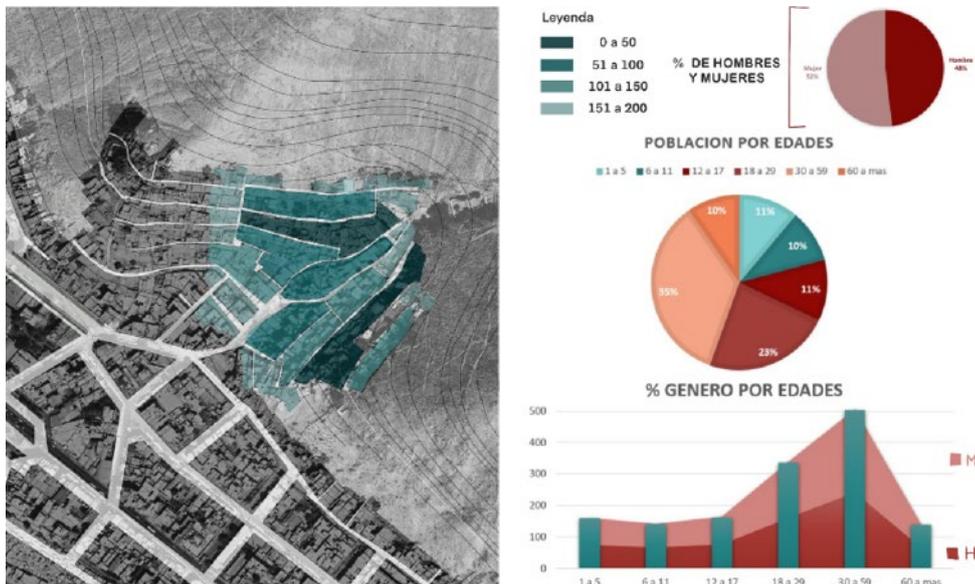


Figura 18. a) Mapa de análisis y reconocimiento de densidad poblacional, entre 4 rangos, de 0 a 50, de 51 a 100, de 101 a 150 y de 151 a 200 b) Porcentaje de hombres y mujeres c) Porcentaje de población agrupada por edades d) Consolidado de población según género y edad en el sector de la quebrada La Libertad, Lurigancho Chosica 2023 (SIGE).



Se muestra que la alta densidad poblacional en las zonas altas de la quebrada aumenta el riesgo de que las personas sean afectadas por deslizamientos. Por lo tanto, es importante considerar la densidad poblacional al diseñar medidas de prevención y mitigación de desastres naturales. Estas medidas deben tener como objetivo reducir la densidad poblacional en las zonas vulnerables y mejorar la capacidad de la población para adaptarse a los desastres. El CENEPRED señala que los planes de reasentamiento deben ser "integrales" y "participativos". Esto significa que deben tener en cuenta las necesidades de la población afectada y deben ser diseñados con la participación de la misma. El diseño de reasentamiento y viviendas sostenibles debe considerar no solo la ubicación geográfica y la infraestructura, sino también las condiciones demográficas de la población.

En el distrito de Lurigancho, donde la población urbana se concentra principalmente en los grupos de 45 a 64 años que comprende un 54%, es esencial tener en cuenta las necesidades y particularidades de estas generaciones (INDECI, 2005). Esto implica la planificación de viviendas y comunidades que satisfagan las necesidades de las personas en estas edades, teniendo en cuenta factores como la accesibilidad además de la oferta de servicios, la educación y el empleo, entre otros para las futuras generaciones. Un diseño de reasentamiento y viviendas que atiendan a estas condiciones demográficas contribuirá significativamente al bienestar y la calidad de vida de la población en edad sensible al cambio.

Diagnóstico

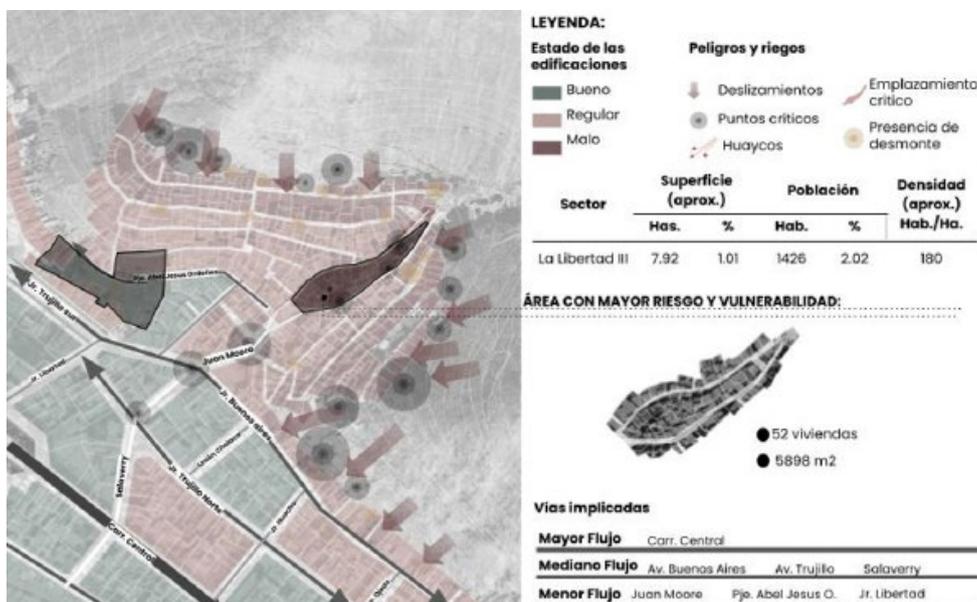
Considerando el rápido crecimiento poblacional en el sector, se traduce en un aumento anual del 26,2%, junto con su ubicación geográfica vulnerable en una zona de alta pendiente y sus riesgos geológicos, como graduales y huaycos, además de los procesos antrópicos

que aumentan la vulnerabilidad, como la falta de cultura ambiental y la contaminación, se hace evidente la necesidad de una intervención urgente y esta se justifica a través del análisis poblacional, climatológico y de vulnerabilidad, así como la presencia de edificaciones precarias y la falta de infraestructura vial adecuada para evacuaciones. (Ver figura 20). El reasentamiento con implementación de diseño bioclimático se perfila como una solución integral para esta problemática (INEI, 2017). La alta densidad poblacional, junto con la orientación bioclimática de las nuevas viviendas, permitiría no solo un mejor aprovechamiento del espacio y una reducción del impacto ambiental, sino también la creación de un entorno seguro y saludable para la población. Este enfoque busca abordar los riesgos presentes y futuros, como el aumento de desastres naturales debido al cambio climático, y garantizar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

RESULTADOS

La situación en Chosica Lurigancho requiere una respuesta urgente y planificada debido a una combinación de factores que incrementan la vulnerabilidad de la zona. El rápido crecimiento poblacional, la ubicación geográfica en una zona de alta pendiente con riesgos geológicos, así como los riesgos climáticos como inundaciones, deslizamientos de tierra y sequías, junto con la presencia de edificaciones precarias y la falta de infraestructura vial adecuada, demandan una solución integral, por lo cual se propone el plan de mitigación de riesgos ambientales a través de reasentamiento de viviendas y diseño bioclimático en el sector de la Quebrada la Libertad, Chosica. Se propone un enfoque multidisciplinario que involucra varios diagnósticos esenciales: el diagnóstico de reasentamiento, el diagnóstico de riesgos climáticos y el diagnóstico de diseño bioclimático.

Figura 20. Gráfico de diagnóstico.



Diagnóstico de reasentamiento

Debido a que el reasentamiento surge como solución ante situaciones de conflicto en Chosica Lurigancho, como desastres naturales y riesgos climáticos; es importante considerar que el reasentamiento se debe dar a través de pasos, incluyendo a la comunidad. Un diagnóstico y estudio exhaustivo antes del reasentamiento es crucial para garantizar que las necesidades y desafíos de las personas afectadas se aborden de manera efectiva, dándose así una transición exitosa y sostenible hacia un nuevo entorno. (Ver figura 21).

Dado el diagnóstico realizado con anterioridad, ubicamos los principales problemas presentes en el sector de estudio, de ello se generan estrategias que ayuden a mitigar dichos problemas, como se muestra en la figura 21.

Diagnóstico de riesgos climáticos

Chosica, Lurigancho, en el sector de la quebrada La Libertad, es una zona conocida por enfrentar varios riesgos climáticos debido a su geografía y ubicación en la región andina de Perú. Algunos de los riesgos climáticos identificados en esta área incluyen: inundaciones, especialmente en las zonas cercanas a la quebrada La Libertad.

Las lluvias intensas pueden provocar desbordamientos de ríos y quebradas, causando daños a propiedades e infraestructura. Así mismo Deslizamientos de tierra: La topografía montañosa de la región la hace propensa a los deslizamientos de tierra, especialmente durante y después de las lluvias. Los tramos pueden bloquear carreteras, dañar viviendas y poner en peligro la seguridad de la población.

Sequías: A pesar de las fuertes precipitaciones durante la temporada de lluvias, la región también puede experimentar sequías estacionales, lo que afecta a la disponibilidad de agua y la agricultura local. Para hacer frente a estos riesgos climáticos, es esencial la planificación y la preparación adecuada, incluyendo la implementación de sistemas de alerta temprana, la construcción de infraestructura resistente al clima, la gestión de cuencas y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. (Ortiz A., 2022).

También es importante que las autoridades locales y la comunidad estén bien informadas y preparadas para responder a estos desafíos climáticos. (Ver figura 22).

Diagnóstico de diseño bioclimático

El diagnóstico para el diseño bioclimático en Chosica Lurigancho se enfoca en comprender la situación actual y las necesidades específicas del entorno, para desarrollar estrategias de diseño que sean adaptadas y efectivas.

El reasentamiento debe ser ejecutado de manera cuidadosa y progresiva, tomando en cuenta las necesidades y desafíos específicos de la comunidad.

Además, se propone el diseño bioclimático como parte integral del reasentamiento, lo que permite no solo abordar la alta densidad poblacional y las condiciones climáticas adversas, sino también crear un entorno más seguro, sostenible y saludable para la población. En resumen, el reasentamiento en Chosica Lurigancho, apoyado por diagnósticos detallados y una estrategia de diseño bioclimático, representa una solución integral para abordar los riesgos actuales y futuros, garantizando un entorno más seguro, sostenible y adaptado a las necesidades de la población afectada.

Estrategias de diseño

En el ámbito del diseño bioclimático, el concepto de estrategias se refiere a la definición de acciones óptimas orientadas a la consecución de objetivos específicos. Estas acciones se fundamentan en reglas, principios o directrices que orientan la toma de decisiones acertadas.

En este contexto, las estrategias se centran en la realización de los propósitos fundamentales de la arquitectura, que abarcan la creación de espacios habitables con finalidades funcionales y expresivas, promoviendo el desarrollo integral del individuo a través de la creación de ambientes saludables y confortables. Además, se busca una gestión eficiente de la energía y los recursos, con un enfoque hacia la autosuficiencia en la medida de lo posible, y se persigue la preservación y mejora del medio ambiente. (Ver figura 24).

En el caso particular del sector de estudio, es crucial ajustar las estrategias de diseño de acuerdo a investigaciones previas y un conocimiento detallado del contexto, ya que las estrategias adecuadas deben ser adaptadas a la situación específica.

Plan de Mitigación de Riesgos Ambientales para el sector Quebrada La Libertad

La propuesta es una respuesta arquitectónica y ambiental integral a los desafíos que enfrenta esta comunidad en el año 2023. Chosica se ve amenazada por inundaciones, deslizamientos y huaycos de manera recurrente.

Por lo tanto, la implementación de estructuras de protección como andenes, canales de desfogue, diques, terraplenes y plantaciones se convierte en una pieza fundamental en la estrategia de mitigación de riesgos ambientales por lo que estas estructuras, diseñadas considerando principios bioclimáticos y arquitectónicos, no solo buscan prevenir desastres, sino que también se integran de manera armónica con el entorno, aprovechando los recursos naturales y fomentando la resiliencia de la comunidad, además de ello la implementación de andenes, al dirigir el flujo de agua de lluvia hacia áreas seguras, demuestran una profunda comprensión de la topografía local y la importancia de redirigir los recursos hídricos-habitantes, sentando las bases para un futuro más seguro y sostenible en Quebrada La Libertad. (Ver figura 25).

Figura 21. Gráfico de Problemas y Estrategias; y Objetivos referentes a estrategias de reasentamiento.

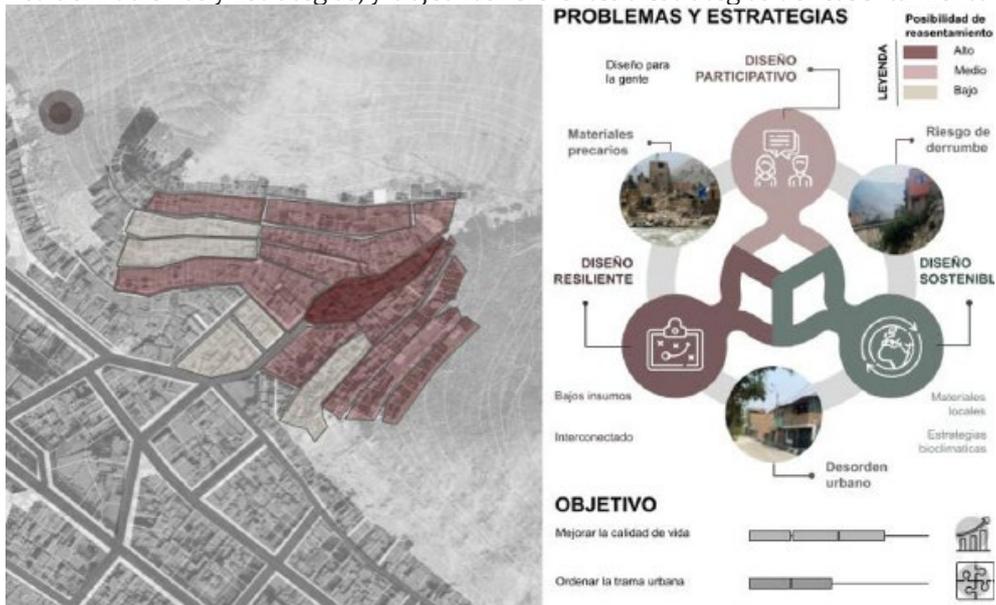


Figura 22. Gráfico de Problemas y Estrategias; y Objetivos referentes a estrategias de mitigación de riesgos.

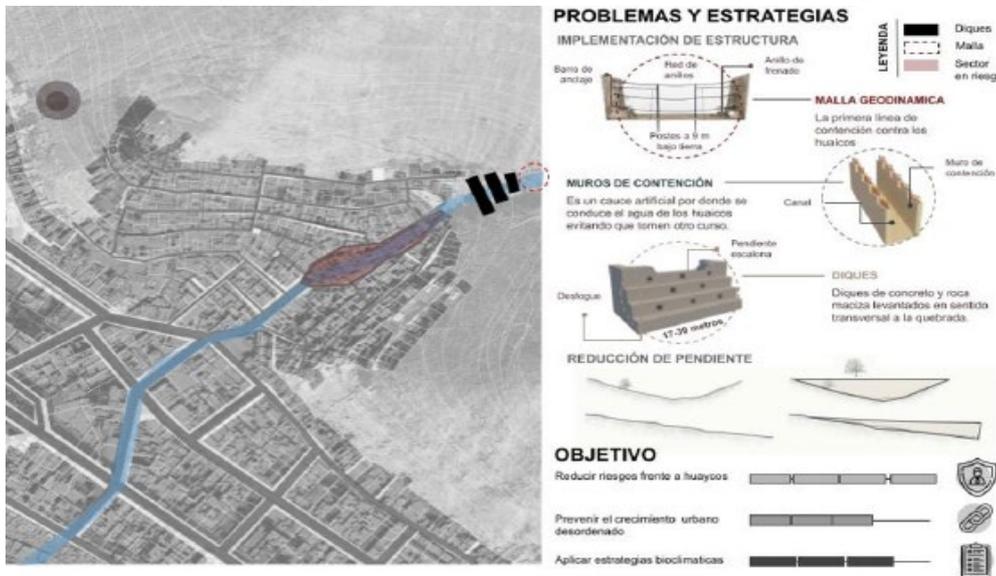


Figura 23. Gráfico de Problemas y Estrategias; y Objetivos referentes a estrategias de diseño bioclimático.

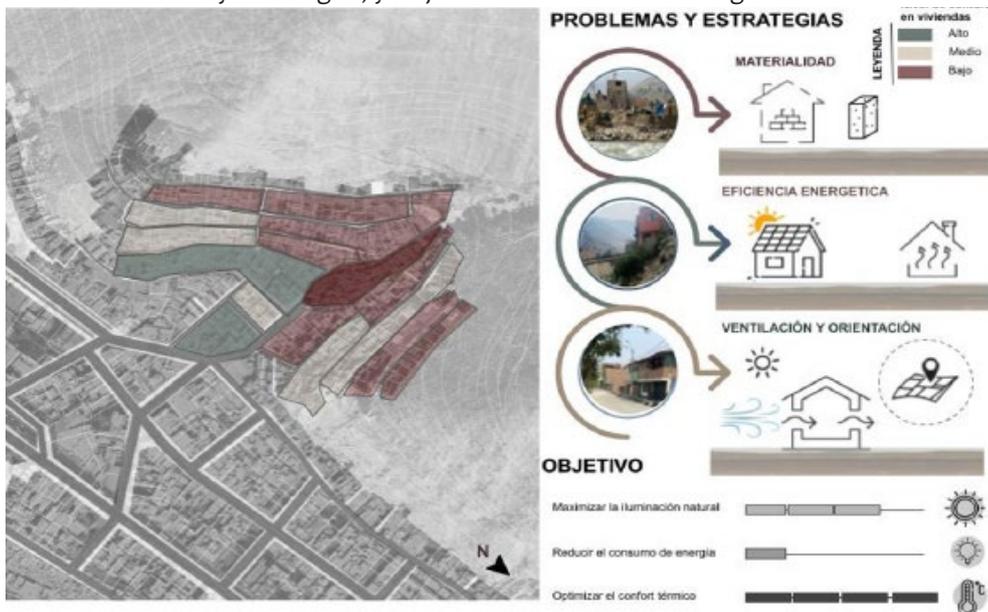


Figura 24. Estrategias de diseño.



Figura 25. Planta de distribución de elementos estructurantes para mitigación de Riesgos en la quebrada La Libertad, Chosica.



Los canales de desfogue, contruidos con materiales sostenibles, son un ejemplo de cómo la arquitectura puede adaptarse al entorno y contribuir a la gestión del agua. Los diques, con su diseño resistente, representan una estrategia de protección robusta y eficiente.

Los terraplenes, al reforzar las laderas, se integran de manera estratégica en el paisaje, brindando seguridad sin perturbar la estética del entorno.

Finalmente, las plantaciones de árboles y arbustos no solo cumplen un papel en la mitigación de riesgos, sino que también mejoran la calidad del aire, la biodiversidad y la belleza del entorno, reforzando así la conexión entre la comunidad y la naturaleza (Santuyo R., Zambrano C., 2021). En conjunto, estas estructuras arquitectónicas demuestran que la resiliencia ambiental y la sostenibilidad pueden ir de la mano con un diseño

inteligente y una planificación estratégica. Este enfoque integrado no solo protege a la comunidad de Chosica de los riesgos climáticos, sino que también crea un entorno más saludable y agradable para sus viviendas. (Ver figura 26 y 27).

Figura 26. Corte transversal de distribución de elementos estructurantes para mitigación de Riesgos en la quebrada La Libertad, Chosica.

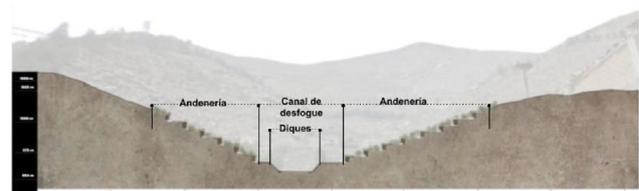
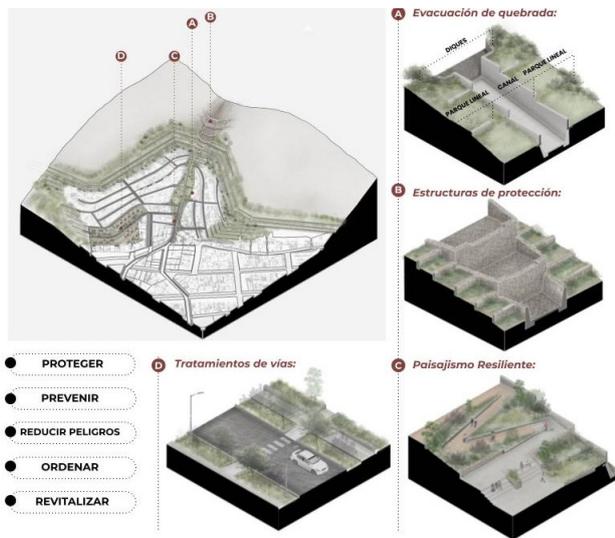


Figura 27. Elementos estructurantes para el Plan de Mitigación de Riesgos Ambientales para el sector Quebrada La Libertad.



accesibilidad y cercanía a zonas urbanas con mejores servicios, así como una conexión rápida a importantes vías de transporte, lo que facilitará la evacuación y acceso a recursos esenciales en caso de emergencia. Este proceso se plantea como una solución integral para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad frente a los riesgos climáticos existentes. (Ver figura 28). La Norma Técnica de Habilitaciones Urbanas TH.010, en su enfoque en los requisitos técnicos mínimos para la construcción de viviendas unifamiliares, se convierte en un punto de referencia fundamental al abordar el proceso de reasentamiento en el contexto del proyecto en cuanto a reasentamiento de viviendas en el sector de la quebrada La Libertad, 2023".

En esta iniciativa, se busca habilitar una nueva área receptora de 4,080 metros cuadrados con la capacidad de 45 viviendas, en respuesta a la necesidad de reubicar a una comunidad en riesgo y se garantiza la construcción de viviendas que cumplan con los estándares de habitabilidad y calidad requeridos por la regulación nacional, además de relación entre la norma y la nueva habilitación residencial a través del reasentamiento se evidencia en el respeto a las áreas mínimas de construcción, así como en la provisión de espacios adecuados para lotes con viviendas unifamiliares de 300 m². Además, se establece un compromiso con la disponibilidad de servicios básicos, como agua potable, alcantarillado, electricidad y gas, lo cual es fundamental para asegurar la calidad de vida de los nuevos residentes. Dentro de la planificación eficiente del espacio, pues se destina un 2% del área receptora para áreas verdes y otro 2% para servicios complementarios, en el que se destaca la importancia de preservar el entorno y ofrecer servicios adicionales que enriquecen la vida comunitaria en el nuevo asentamiento, por lo cual al cumplir con estos aspectos clave, el proyecto se adhiere a las normativas nacionales, garantizando la habitabilidad, seguridad y bienestar de las personas desplazadas, y respaldando así un proceso de reasentamiento integral y sostenible. (Ver figura 29).

Medidas de Reubicación para el Sector de Riesgo No Mitigable en la Quebrada La Libertad, Chosica

Teniendo en cuenta el contexto de Chosica, Lurigancho; donde la rápida tasa de crecimiento poblacional se combina con los riesgos geológicos, falta de cultura ambiental, contaminación y la presencia de edificaciones precarias, el reasentamiento con un enfoque de diseño bioclimático emerge como una solución completa para abordar estos desafíos. En el contexto del proyecto de reasentamiento diseñado para mitigar los riesgos climáticos en el sector de la quebrada La Libertad en Lurigancho, Chosica, se enfrenta un desafío significativo como respuesta a ello la zona generadora, compuesta por 32 viviendas, se encuentra expuesta a riesgos climáticos que amenazan su seguridad y habitabilidad por lo cual, se ha planificado una zona receptora con capacidad para 47 viviendas, ubicada en una zona más segura, alejada de las áreas de desfogue de la quebrada Libertad en esta nueva ubicación ofrece ventajas notables, como una menor pendiente, una mayor

Figura 28. Estrategias de diseño.

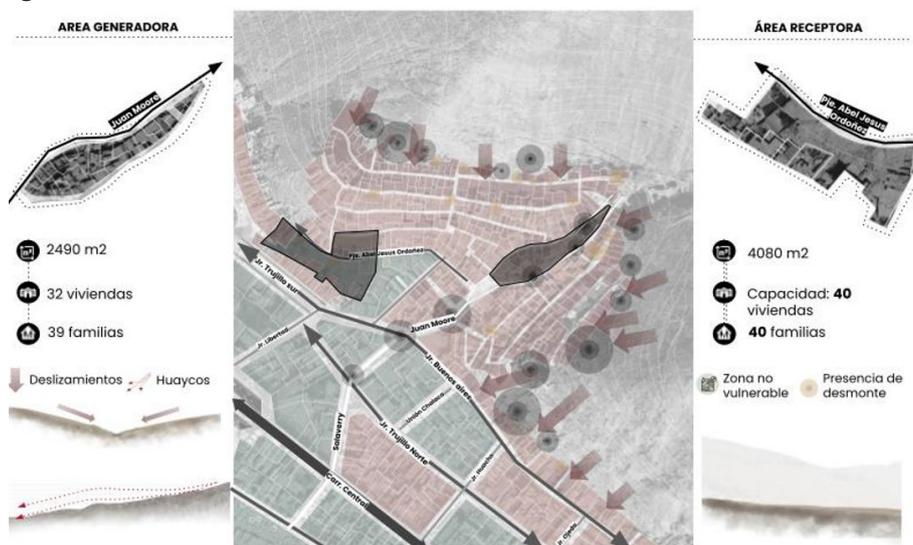
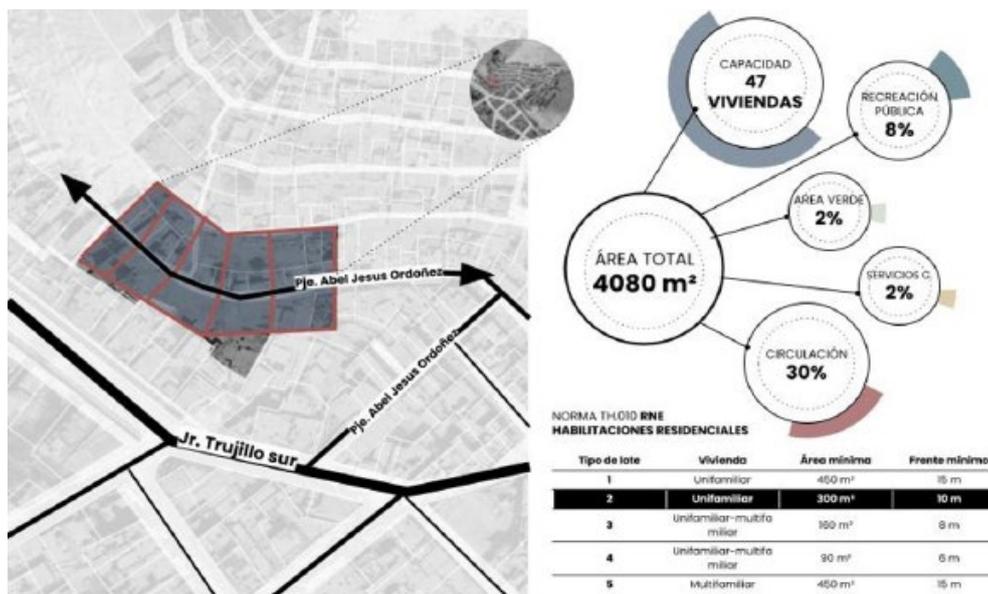


Figura 29. Nueva habilitación residencial en zona receptora. elaboración propia en base a datos de Norma TH. 010 RNE (Municipalidad Distrital de Santa María del Mar, s.f.).



Diseño Arquitectónico de vivienda bioclimática, adaptada al sector Quebrada La Libertad

Se recomienda que los proyectos se orienten hacia el Norte o el Sur para resguardarse del sol. Además, se sugiere que las ventanas se ubiquen en direcciones Norte y Sur, y que las ventanas bajas se orienten hacia el Sur. La planificación urbana sostenible se erige como un pilar fundamental para abordar los retos medioambientales y sociales que enfrenta la sociedad contemporánea.

En el contexto específico del sector Quebrada La Libertad, surge la imperiosa necesidad de concebir viviendas bioclimáticas que se integren de manera armoniosa con el entorno, maximizando la eficiencia energética y mejorando la calidad de vida de sus habitantes. El impacto de la radiación solar en un edificio depende de su orientación y los recorridos aparentes del sol. Por ejemplo, un edificio en latitud 40° norte muestra cuatro orientaciones, y se observa cómo la orientación sur protege las ventanas principales de la radiación solar. Sin embargo, a medida que se gira hacia el oeste, el sol incide más durante la tarde. En resumen, la orientación de un edificio en función de la radiación solar es clave. Planificar proyectos con orientación Norte o Sur y posicionar ventanas de manera estratégica puede maximizar la eficiencia energética y el confort en el edificio.

Orientación y diseño de viviendas

Para potenciar la sostenibilidad y la cohesión comunitaria, se propone la implementación de diseños multifamiliares que incrementen la densidad de población en Quebrada La Libertad. Como se aprecia en el gráfico comparativo, esta estrategia no solo aprovecha de manera más eficiente el espacio disponible, sino que también promueve una mayor interacción social entre los residentes. Además, la introducción de viviendas de uso múltiple agrega una capa adicional de funcionalidad, no limitándose únicamente a espacios residenciales,

sino también como centros de actividad económica y comunitaria. En este contexto, el diseño multifamiliar no solo optimiza el uso del suelo sino que también fomenta la creación de comunidades más vibrantes y dinámicas, promoviendo una convivencia activa entre los habitantes y una mayor diversidad de actividades cotidianas. La diversificación de usos en las viviendas se revela como un elemento clave para abordar tanto los aspectos económicos como los sociales. Al integrar funciones comerciales y comunitarias en las viviendas, se impulsa la economía local y se generan oportunidades de empleo para los residentes. Como se evidenció en el análisis comparativo, más allá de las implicaciones económicas, este enfoque multifuncional también aborda preocupaciones relacionadas con la seguridad comunitaria. (Ver figura 30).

Un análisis minucioso del recorrido solar y del estudio de vientos en Quebrada La Libertad revela información valiosa para la ubicación estratégica y el diseño de las viviendas bioclimáticas. Como se aprecia en el gráfico adjunto, comprender las trayectorias solares permite identificar áreas propicias para la instalación de viviendas bioclimáticas, mientras que el estudio de vientos contribuye a diseñar estructuras que optimizan la ventilación natural y minimizan la exposición a vientos desfavorables. (Santuyo R., Zambrano C., 2021).

En este sentido, se busca no solo adaptar las viviendas a las condiciones climáticas locales, sino también optimizar su orientación para maximizar la eficiencia en la captación de la energía solar a lo largo del día y las estaciones. Así mismo, el empleo de materiales inteligentes que aíslan a la vivienda de las temperaturas extremas, tanto en verano como en invierno, es una buena solución ante los desafíos presentados en el sector de La Quebrada; así como una buena envolvente también es esencial. (Ver figura 31).

Figura 30. Materiales sostenibles para el sector.

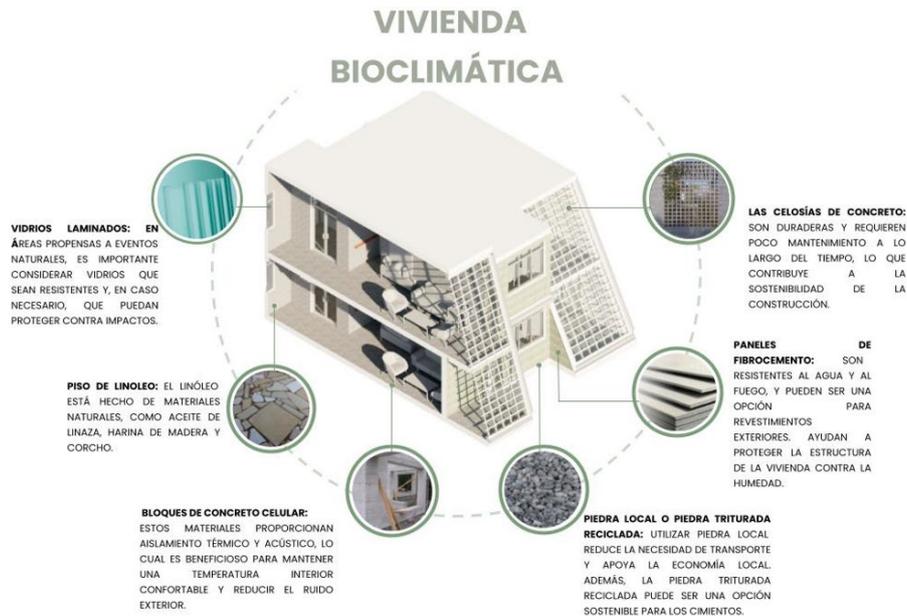
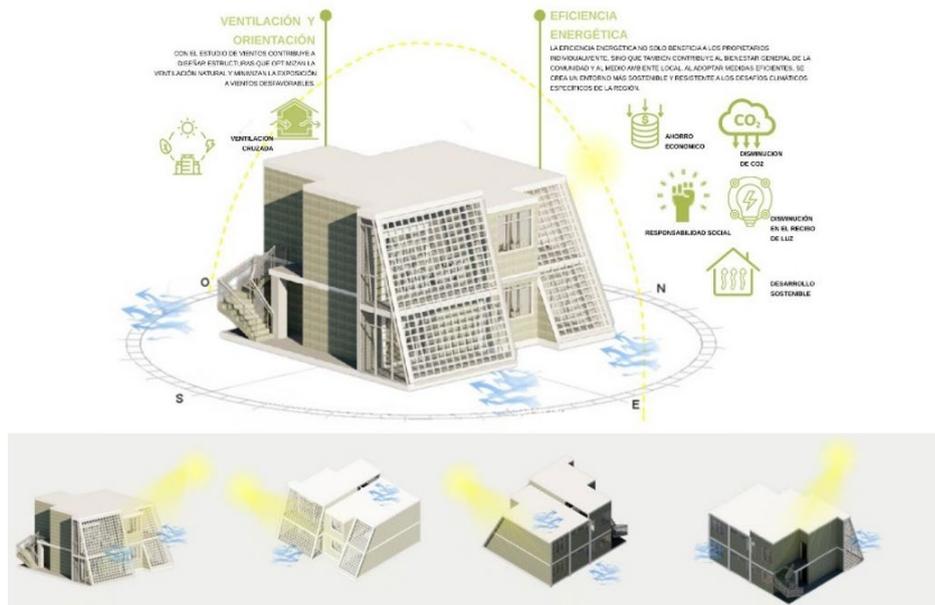


Figura 31. Envolveinte.



DISCUSIÓN

El Caso 1 “Distrito de Morococha” presenta problemáticas muy similares a las del sector La Libertad. La caída de rocas y derrumbes en las laderas y asentamientos en las zonas urbanas, ponen en alto riesgo a la población del centro poblado de Morococha, por lo que se optó por un plan de reasentamiento, logrando reubicar hasta un 80% de la población inicial. En este primer caso se pudo lograr la construcción total de las viviendas, y el traslado de una gran parte de la población con éxito. Para que el proceso de reasentamiento se dé con éxito, es esencial el monitoreo para un buen resultado.

Sin embargo, en el Caso del Distrito de Morococha, se propuso ejecutar actividades técnicas y administrativas para el reasentamiento poblacional con el asesoramiento de CENEPRED, lo cual no fue realizado, por lo que en la

actualidad la población se vuelve a encontrar asentada en una zona de riesgo. La planificación y estudio previo al reasentamiento es indispensable para poder llegar a una solución que pueda cubrir la mayor cantidad de desafíos que se presentan en este proceso. En el Caso 2, “Caserío del Potrero”, vemos que hubo un buen estudio y análisis para la búsqueda de un nuevo sector; siendo el problema principal y motivo de reasentamiento, el deslizamiento y agrietamiento de suelos, lo cual pone en riesgo a la población. En este caso, se hizo una estimación del riesgo en el lugar para identificar todos los peligros, y luego se presentó un plan de acción para reubicación. En el caso 3 “Grupo poblacional Nuevo Porvenir”, el cual también es un proyecto de reasentamiento, se presenta como solución la reubicación de la población debido a los riesgos que presentaba el lugar inicial. A diferencia de los dos primeros casos, este propone también la mejora de la zona receptora, para adecuarla

a las necesidades de la población a reasentar. En el caso de la zona del sector la quebrada La Libertad, se hizo un análisis previo de la cantidad de familias a reubicar y el área que tendría que ocupar el nuevo lugar. Por lo que, con esta información, se propuso un nuevo área, el cual cumple con todos los requisitos, capaz de albergar hasta 47 familias. El área receptora es una zona no vulnerable con presencia de desmonte, por lo que se proponen estructuras de protección, como solución a los problemas que presenta Chosica Lurigancho para la mitigación de riesgos ambientales. Esto se propone con el fin de crear un mejor entorno, además de proteger a la población.

En el caso 4 “Comunidad Campesina de Tonohaya”, la estrategia que se aplica para el reasentamiento, no solo aborda el estudio del nuevo sector, también propone soluciones y alternativas para la infraestructura, debido al peligro que presenta el lugar por el alto riesgo de erupciones volcánicas. A diferencia de los otros 3 casos, este caso también tiene un enfoque bioclimático. Las condiciones y peligros que presenta el lugar, condujeron a implementar medidas de diseño que se adapten y respondan de manera correcta a las condiciones del lugar. En la propuesta planteada, proponemos viviendas bioclimáticas diseñadas para fusionarse de manera equilibrada con su entorno, buscando optimizar el uso de energía y elevar la calidad de vida de quienes las habitan. En base a los cuatro casos analizados de reasentamiento en diferentes regiones, se observa que la planificación y el estudio previo son cruciales para el éxito de dichos proyectos. El caso 1 destaca la importancia del monitoreo continuo para garantizar el éxito del reasentamiento, evidenciando que la falta de actividades técnicas y administrativas puede llevar a que la población regrese a zonas de riesgo. Por otro lado, el Caso 2 demuestra la eficacia de un estudio detallado del riesgo en el lugar y la presentación de un plan de acción para la reubicación. El Caso 3 introduce la idea de mejorar la zona receptora, adaptándola a las necesidades de la población a reasentar, lo cual añade un enfoque integral al proceso. Finalmente, El Caso 4 destaca por su enfoque bioclimático, proponiendo soluciones y alternativas de diseño que se adaptan a las condiciones específicas del lugar, incluyendo el riesgo de erupciones volcánicas.

Extrapolando estos aprendizajes al contexto de Chosica Lurigancho, se plantea un enfoque holístico para el reasentamiento. Esto incluye un análisis detallado de las condiciones del lugar, la implementación de medidas de diseño bioclimático para garantizar la integración armónica con el entorno, y la consideración de mejoras en la zona receptora. Además, se destaca la importancia de un seguimiento continuo y la ejecución de actividades técnicas y administrativas para asegurar el éxito a largo plazo. La propuesta para Chosica Lurigancho se adapta a las particularidades de la zona, considerando la mitigación de riesgos ambientales y la mejora sustancial de la calidad de vida de la población afectada.

CONCLUSIONES

Esta investigación destaca la importancia de una planificación y estudio previos al reasentamiento, centrándose en los desafíos climáticos y la vulnerabilidad de las viviendas en regiones propensas a eventos climáticos extremos, específicamente en Chosica Lurigancho, con enfoque en el sector de la quebrada La Libertad durante el año 2023.

En primer lugar, el estudio se enfoca en la vulnerabilidad y análisis de viviendas, identificando que en la zona de la quebrada La Libertad, algunas viviendas utilizan materiales de baja calidad, haciéndolas susceptibles a los peligros de desastres naturales. Se destaca la necesidad de considerar la orientación, materialidad y sistema constructivo. Además, dada la geografía y ubicación, se subraya la importancia de una planificación y preparación adecuadas para abordar los riesgos climáticos en la zona. Se sugiere la implementación de sistemas de alerta temprana, la gestión integral de cuencas y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Se propone la estrategia de diseño bioclimático como medida de mitigación de riesgos climáticos en el reasentamiento de viviendas, con la condición de una estricta supervisión para garantizar la calidad de vida de la población.

En conclusión, se enfatiza la importancia de llevar a cabo el reasentamiento de manera cuidadosa y gradual, respaldada por un análisis detallado y una estrategia de diseño bioclimático. Esta aproximación debe considerar de manera específica las necesidades y desafíos de la comunidad. La integración del diseño bioclimático como parte fundamental del proceso no solo afronta la alta densidad poblacional y las condiciones climáticas adversas, sino que también contribuye a la creación de un entorno más seguro, sostenible y saludable para la población afectada. Este enfoque representa, de esta manera, una solución completa para enfrentar los riesgos presentes y futuros, asegurando un entorno adaptado para la población afectada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, E. B., & Ríos, G. R. B. (2023). *Evaluación de riesgo por ocurrencia de flujo de detritos en un centro poblado rural*. Disponible en https://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/student_papers/SP474.pdf
- Alva, P. (2017). *Gestión de refugios con estructuras tensegrity en caso de desastres naturales huaicos en el distrito de Chosica - Lima*. Universidad Ricardo Palma. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2268>
- Andreatta, V. (s/f). *Favela-Bairro: Un nuevo paradigma de urbanización para asentamientos informales*. Disponible en https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/1586/01_Favela-Bairro.pdf
- Arquitectura bioclimática - Víctor Armando Fuentes Freixanet. (s/f). *1Biblioteca.co*. Recuperado el 13 de octubre de 2023 de <https://1library.co/document/ygrdrdwy-arquitectura-bioclimatica-victor-armando-fuentes-freixanet.html>
- Calidra, L., Espinoza, A., & Fort, R. (s/f). *Desarrollo urbano sin planificación territorial*. Disponible en <http://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/DICalidadInversionPublica>

- Chardon, A.-C. (2010). Reasentar un hábitat vulnerable: Teoría versus praxis. *Revista INVI*, 25(70), 17-75. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-83582010000300002
- Chávez, L. (2023). *Propuesta de una estructura para mitigar los daños causados por tsunami en Chorrillos*. Universidad Ricardo Palma. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4920>
- De Forestales, C. (s/f). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5530/estela-calixto-jose-patricio.pdf?sequence=1&isAllowed=1>
- De Lánser, P. V. (s/f). *La vivienda precaria y su repercusión sobre la salud y el bienestar de sus habitantes*. Disponible en <https://oa.upm.es/38642/1/M-0910-02.pdf>
- Dioses en el patio: Cambios climáticos, transiciones energéticas y cultos apocalípticos. (2023). *Scribd*. Disponible en <https://es.scribd.com/document/486872983/Dioses-en-el-patio-Cambios-climaticos-transiciones-energeticas-y-cultos-apocalipticos>
- Domingo Depaula, P. (2020). Huaycos en el distrito limeño de Lurigancho-Chosica: Urbanización, vulnerabilidad social, cultura y resiliencia comunitaria. *Revista Conciencia EPG*, 4(1), 78-91. <https://dx.doi.org/10.32654/concienciaepg.4-1.5>
- Duque-Botero, J. D. (2012). El programa Favela-Bairro: Una experiencia de urbanismo social en Brasil. *Revista de Estudios Sociales*, 49, 115-130.
- Edwin, H. Q. F., Antonio, L. S. J., Arturo, N. M. C., Iván, Q. F. E., Martín, R. F. R., & Patrick, V. D. J. (2023). *Sistema de Información Geográfica para emprendedores*. Gob.pe. Disponible en <http://sige.inei.gob.pe/sige/>
- Estudios socio-jurídicos. (s/f). *Estudios socio-jurídicos*. Recuperado el 13 de octubre de 2023 de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/318/266>
- Favela-Bairro Project. (s/f). *Developing Solutions*. Disponible en <http://developingsolutions.weebly.com/favela-bairro-project.html>
- Fracalossi, I. (2007). *Quinta Monroy / Elemental*. ArchDaily Perú. Disponible en <https://www.archdaily.pe/pe/02-2794/quinta-monroy-elemental>
- García Vásquez, R. M., & Guerra Zans, C. M. (2019). *Conjunto habitacional de vivienda progresiva en el distrito de Lurigancho Chosica*. Universidad Ricardo Palma. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2093>
- Genatios, C., & Lafuente, M. (2003). Lluvias torrenciales en Vargas, Venezuela en diciembre de 1999: Protección ambiental y recuperación urbana. *Boletín Técnico*, 41(2-3), 49-62. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So376-723X2003000200004
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2016). *Mapa de riesgo de Chosica*. Lima: INDECI. Disponible en <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/CHOSICA-MP-PUSAD.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2016). *Mapa de riesgo de Chosica*. Lima: INDECI. Disponible en <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/CHOSICA-MP-PUSAD.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Características de las viviendas particulares y los hogares: Acceso a servicios básicos*. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Características de las viviendas particulares y los hogares: Acceso a servicios básicos*. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf
- Janoschka, M. (2005). El modelo de ciudad latinoamericana: Privatización y fragmentación del espacio urbano de Buenos Aires: El caso Nordelta. En M. Welch (Ed.), *Buenos Aires a la deriva. Transformaciones urbanas recientes* (pp. 96-131).
- Janoschka, M. (2005). El modelo de ciudad latinoamericana: Privatización y fragmentación del espacio urbano de Buenos Aires: El caso Nordelta. En M. Welch (Ed.), *Buenos Aires a la deriva. Transformaciones urbanas recientes* (pp. 96-131).
- Ley N° 27783. (2002). *Ley de Gestión de Riesgos de Desastres*. Congreso de la República del Perú.
- López, P. (2007). *Beatriz Garzón - Arquitectura Bioclimática* (ISBN: 9789875840966). Disponible en https://www.academia.edu/48913440/Beatriz%3ADz_Garz%C3%B3n_Arquitectura_Bioclim%C3%A1tica_2007_ISBN_9789875840966
- M.-R. (s/f). *Quinta Monroy / Elemental Chile + Libros del proyecto*. Blogspot.com
- Meza, S. I. L. (2018). *Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima-Lima*. Universidad Nacional Federico Villarreal. Disponible en <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2728>
- Municipalidad Distrital de Santa María del Mar. (s/f). *Norma TH 010 habilitaciones residenciales*. Gob.pe. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619673-norma-th-010-habilitaciones-residenciales>
- Norma Técnica Peruana sobre Diseño Bioclimático de Viviendas (NTP 399.020). (2016). *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- Olgyay, V. (s/f). *A raíz de la crisis energética de la década de 1970*. Editorialgg.com. Recuperado el 13 de octubre de 2023 de https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425214882_inside.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2019). *Reasentamiento urbano: Guía para la práctica*. ONU-Hábitat.
- Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). (2019). *Reasentamiento urbano: Guía para la práctica*. ONU-Hábitat.
- Ortiz, A. L. P. (2023). *Propuesta de mejora de la gestión del riesgo de desastres en la Municipalidad Provincial de Huamanga, periodo 2021-2023*. Universidad Continental. Disponible en https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11628/1/IV_PG_MGP_TI_Pinedo_Ortiz_2022.pdf
- Osorio Álvarez, A. (2017). Urbanismo, reasentamiento de población y vivienda adecuada: Desafíos para la defensa de los derechos humanos en los territorios. *Ratio Juris*, 12(24), 61-86. <https://doi.org/10.24142/raju.v12n24a3>
- Paucar Sulcaray, I. (2018). *Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en la urbanización La Libertad en el distrito de Lurigancho-Chosica - 2018*. Universidad César Vallejo. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24361>
- Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Lurigancho-Chosica, periodo 2022-2025. (s/f). *Gob. pe*. Disponible en <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/14006>
- Reyna Castillo, C. D. (2017). *Evaluación ambiental y de seguridad del desborde del río en Piura y Castilla en el fenómeno del niño - año 2017*. Disponible en [fuente no disponible]
- Reyna Castillo, C. D. (2017). *Evaluación ambiental y de seguridad del desborde del río en Piura y Castilla en el fenómeno del niño - año 2017*.
- Seguí, P. (2016). *Arquitectura bioclimática: Principios esenciales*. OVACEN. Disponible en <https://ovacen.com/arquitectura-bioclimatica-principios-esenciales/>
- Villa, F. (2017). *Factores que contribuyen al fortalecimiento de capacidades para la gestión del riesgo de desastres en instituciones educativas del distrito de Lurigancho - Chosica, 2015-2017*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/169528>
- Vivas, D. (2023, febrero 27). *Correr la Tierra: La idea ganadora para mejorar el uso público de los Cerros Orientales de Bogotá*. ArchDaily Perú. Disponible en <https://www.archdaily.pe/pe/997024/correr-la-tierra-la-idea-ganadora-para-mejorar-el-uso-publico-de-los-cerros-orientales-de-bogota>