

# La vulnerabilidad de las ciudades de Piura frente a las inundaciones producto del incremento de lluvias en episodios de El Niño

The vulnerability of the cities of Piura to flooding as a result of the increase in rainfall in El Niño episodes

Gina Chambi Echegaray<sup>1,a</sup>, Beatriz Gina Herencia Félix<sup>2,b</sup>, Carlos Francisco Cabrera Carranza<sup>1,c</sup>, Nora Malca Casavilca<sup>3,d</sup>, Jesús Torres Guerra<sup>3,e</sup>, Henry Jesus Matos<sup>3,f</sup>, Eric Rendon Schneur<sup>3,g</sup>, Juan Carlos Montero Chirito<sup>3,h</sup>

Recibido: 06/02/2023 - Aprobado: 27/04/2023 – Publicado: 02/06/2023

## RESUMEN

Las ciudades de Piura han experimentado a lo largo de su historia desastres por inundaciones relacionados principalmente con el fenómeno de El Niño. El objetivo de esta investigación fue desarrollar estrategias para una buena gestión en la reducción de la vulnerabilidad urbana en las ciudades de Piura. La metodología empleada es de tipo descriptiva y el procedimiento comprende tres fases: recopilación de la información, conversatorio con las entidades afines, y trabajo de gabinete. Los resultados permitieron y permitirán determinar acciones para la prevención, reducción, preparación y reconstrucción, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

**Palabras claves:** Vulnerabilidad, inundaciones, El Niño, río Piura, prevención, reconstrucción.

## ABSTRACT

The cities of Piura have experienced flood disasters throughout their history, mainly related to the El Niño phenomenon. The objective of this research was to develop strategies for good management of urban vulnerability reduction in the cities of Piura. The methodology used is descriptive and the procedure of the present research comprises three phases: information gathering, discussion with related entities, and desk work. The results allowed and will allow determining actions for prevention, reduction, preparation and reconstruction, as well as mitigation and adaptation to climate change.

**Keywords:** Vulnerability, floods, El Niño, Piura River, prevention, reconstruction.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales, Lima, Perú.

3 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Lima, Perú.

a Autor para correspondencia: [gchambie@unmsm.edu.pe](mailto:gchambie@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1824-1350>

b E-mail: [bherenciaf@unmsm.edu.pe](mailto:bherenciaf@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0058-6729>

c E-mail: [ccabreric@unmsm.edu.pe](mailto:ccabreric@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5821-5886>

d E-mail: [nmalcac@unmsm.edu.pe](mailto:nmalcac@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2625-9008>

e E-mail: [jtorresgu@unmsm.edu.pe](mailto:jtorresgu@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-5249>

f E-mail: [henry.jesus@unmsm.edu.pe](mailto:henry.jesus@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8660-1804>

g E-mail: [erendons@unmsm.edu.pe](mailto:erendons@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9413-2308>

h E-mail: [jcarlosmo@unmsm.edu.pe](mailto:jcarlosmo@unmsm.edu.pe) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1422-5019>

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las inundaciones se han producido por el incremento o cambio de los fenómenos de origen natural, como las precipitaciones que son más frecuentes e intensas a nivel mundial. De acuerdo con el informe del World Resource Institute (WRI) sobre Perú, se prevé que para el año 2030 alrededor de 360,000 personas se verán afectadas por inundaciones fluviales y afectará aproximadamente al 1,20% del producto interno bruto (PIB) del país (Organización de las Naciones Unidas-ONU, 2020).

En la hoya hidrográfica del río Piura los registros muestran inundaciones graves y significativas en 1983, 1998 y en el 2017. Es importante una intervención y cambios estructurales y no estructurales, para evitar que sucedan más inundaciones en el futuro y los impactos sean potencialmente menores. Las inundaciones afectan no solo a las poblaciones de los distritos de Piura, sino que también causan importantes daños a las actividades agrícolas, infraestructura vial, sistema de drenaje, entre otros. Ante estos hechos es importante que se implementen planes integrales de gestión para la reducción de la vulnerabilidad urbana frente a los impactos de las inundaciones.

Desde hace unos años, en el departamento de Piura se han producido inundaciones significativas, la de mayor relevancia fue en el 2017, que afectó a 74,348 viviendas, según el reporte de INDECI, de estas, 41,090 fueron viviendas damnificadas. Asimismo, se reportaron 16 fallecidos, 39 heridos de gravedad y tres personas desaparecidas (CENEPRED, 2017). Del mismo modo, en 1983 una gran inundación afectó a miles de personas debido a fuertes lluvias en la zona y al desbordamiento del río Piura. También en 1998 y 2008 se produjeron fuertes inundaciones en esta región.

Varios estudios (Olajide y Lawanson, 2014) señalan que las ciudades en los países en desarrollo son muy vulnerables a los impactos del cambio climático, especialmente a las inundaciones. El crecimiento desorganizado de los asentamientos humanos informales que se ubican en lugares no propicios para viviendas y la carencia de los servicios mínimos de infraestructura, generan riesgos para las inundaciones (Córdova, 2020). Es comprensible afirmar que poblaciones pobres carecen de estrategias eficientes para desarrollar resiliencia ante los fenómenos climáticos produciendo impactos negativos en la comunidad. Olajide y Lawanson (2014) precisan que las inundaciones en zonas urbanas son una de las mayores amenazas que influyen en el progreso del ciudadano, en su tranquilidad y la calidad de vida en los asentamientos humanos, particularmente en los países de renta media y baja, aspecto que dificulta la disminución de los índices de la pobreza. Si analizamos los indicadores de la salud, se verifica la aparición de enfermedades relacionadas con el agua, se altera la disponibilidad de los alimentos, afecta sus ingresos y hay un deterioro de los servicios de saneamiento urbano; como consecuencia hay una alteración en el desarrollo de actividades académicas, porque se suspenden actividades en los centros educativos para prevenir afecciones en la salud durante los periodos de inundación; así mismo un grupo de pobladores tiene limitaciones para asistir de manera presencial a sus centros laborales por

periodos largos; esa situación afecta sus ingresos y pone en riesgo sus puestos de trabajo (Córdova, 2020). Es importante tener en cuenta que esta realidad puede afectar psicológicamente a los pobladores, quienes desean tener un nivel de vida óptimo. Si el Gobierno no atiende este problema se produce una menor resiliencia.

Estas situaciones de riesgo y peligro pueden afectar la psicología de los pobladores. Sobre el particular, Gonzales y Flores (2019) analizaron las inundaciones en Piura en el 2017 y encontraron que la falta de coordinación y de capacidad institucional contribuyeron a magnificar el desastre. Los autores proponen la implementación de un sistema de alerta pronta y la mejora de la gestión del riesgo como medidas importantes para reducir la vulnerabilidad urbana. Reyna, (2020, p.98) menciona que es importante la evaluación ambiental y los estudios relacionados con la seguridad frente al aumento del caudal y desborde de ríos por incremento de precipitaciones; estas acciones forman parte de la información base ante eventualidades similares para desarrollar medidas preventivas que mitiguen los impactos relacionados con estos fenómenos. Así mismo, (León et al., 2022) plantean la geomorfología como una herramienta de zonificación para áreas que pueden presentar peligro inminente para la integridad física y psicológica de las familias que habitan zonas vulnerables. Montero y Cabrera (2022) desarrollan un modelo relacionado al cambio climático y la vulnerabilidad, especialmente sobre la posibilidad de inundaciones y el cálculo del costo evitado; ellos concluyen que la modelación ante inundaciones se relaciona con el área de estudio y las condiciones meteorológicas para aminorar los niveles de incertidumbre, una meta que se debe orientar al cálculo del costo evitado por inundaciones. En general, los autores coinciden en que la planificación urbana, la gestión del agua, la gestión del riesgo de desastres y la participación comunitaria, son medidas clave para reducir la vulnerabilidad urbana en Piura.

Por otro lado, es importante mencionar que las actividades desarrolladas en las ciudades afectadas por inundaciones pluviales registran grandes pérdidas económicas. Según el estudio “Impactos económicos de las inundaciones en la región Piura”, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el 2017, las inundaciones en la región de Piura causaron una disminución del 1.6% en el producto bruto interno (PBI) regional. Además, los sectores más afectados fueron el agropecuario, el pesquero y el comercio. Otro estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el 2018, titulado *Impacto de las inundaciones en la economía del Perú*, señaló que las inundaciones en Piura también afectaron la infraestructura, especialmente la red vial, que dificulta el transporte de mercancías y el acceso a los mercados.

Por otra parte, la ciudad de Piura no tiene infraestructura eficiente para afrontar los impactos negativos de las inundaciones pluviales. Según el *Plan de desarrollo metropolitano de Piura* (2015), la ciudad tiene un sistema de drenaje pluvial que, si bien ha sido mejorado en los últimos años, todavía presenta deficiencias para enfrentar eventos extremos de lluvias. Por su parte, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) del Perú destaca la importancia de la planificación urbana y de la gestión del riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad de

la ciudad de Piura ante las inundaciones pluviales. En un informe sobre la situación de riesgo en la región de Piura del año 2017, se señala que la falta de planificación y de coordinación interinstitucional, así como la presencia de asentamientos informales en zonas de riesgo, agravan la vulnerabilidad de la población y la infraestructura urbana.

Existe un gran interés por conocer cuáles son las zonas vulnerables frente a los impactos de las crecidas del río Piura, en especial las ubicadas en la trama urbana, esto debido a que durante el fenómeno El Niño (FEN) Costero del 2017, el río Piura al desbordarse produjo inundaciones en diferentes áreas de Piura y Castilla, incluyendo localidades del Bajo Piura, cuyas consecuencias van desde pérdidas económicas, viviendas parcial o totalmente inhabitables, negocios temporalmente inactivos y la evolución de la sensación de desprotección de la población. Es fundamental identificar y plantear una zonificación del riesgo de inundación en la trama urbana del río Piura, exclusivamente cuando se produce el fenómeno de El Niño, para plantear soluciones de mejora y una adecuada gestión que permita la reducción de la vulnerabilidad (Peña, 2021).

La investigación busca establecer una buena gestión para reducir la vulnerabilidad urbana en el curso inferior del río Piura y desarrollar estrategias que mitiguen las consecuencias de los fenómenos naturales.

## II. MÉTODOS

Se llevó a cabo la recopilación de información bibliográfica y de imágenes satelitales. Los resultados permitieron identificar que la falta de planificación y de inversión en infraestructura son factores clave que contribuyen a la vulnerabilidad urbana en Piura; asimismo, permitieron y permitirán determinar las acciones de prevención,

reducción, preparación, reconstrucción y mitigación de eventos futuros.

Para obtener los resultados se realizó el siguiente proceso:

- **Primero:**

Recopilación de información de sitios web académicos, artículos científicos y geoportales institucionales para la construcción del marco conceptual en base a teorías y enfoques propuestos por las Naciones Unidas y los acuerdos internacionales.

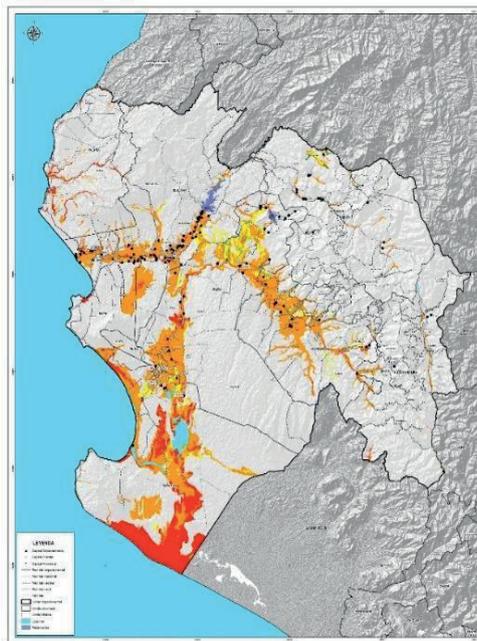
- **Segundo:**

Se realizaron conversatorios con profesionales expertos en el tema, que realizaron estudios de investigación para reducir la vulnerabilidad urbana frente a las inundaciones, producto del incremento de lluvias por el fenómeno de El Niño.

Como resultado de este trabajo, ubicamos los siguientes instrumentos de planificación y gestión del territorio:

### *Estudio de identificación de condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en la región de Piura*

El 2016 el MINAM en coordinación con el GORE PIURA elaboraron este estudio, que permitió identificar las áreas susceptibles a inundaciones en el departamento a una escala regional y determinar que existe probabilidad de ocurrencia de inundaciones en los distritos de Piura, Castilla, Veintiséis de Octubre, Catacaos, parte de Cura Mori, Tallan, Tambogrande, Las Lomas, en la provincia de Piura; Sechura, Vice, en la provincia de Sechura; en Paita, Sullana, Querecotillo, Chulucanas, Morropón, La Matanza en la provincia de Morropón.



**Figura 1.** Mapa de susceptibilidad a la ocurrencia de inundaciones  
Fuente: Ministerio del Ambiente, 2016 - Identificación de condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en la región de Piura

Según el estudio mencionado, el escenario de riesgo ante la probabilidad de ocurrencia de inundaciones identificó que el 2.01 % está en riesgo muy alto con 44,557 habitantes, el 46.77 % está en riesgo alto con 815,691 habitantes; asimismo, en las zonas de riesgo alto y muy alto tenemos a los distritos de Paima, Las Lomas, Miguel Checa, El Tallan, Cura Mori, La Unión, La Arena, Catacaos, Vichayal, Suyo y los distritos donde se presenta riesgo medio son Piura, Castilla, Catacaos, Veintiséis de Octubre, Tambogrande, Marcavelica, La Matanza, Chulucanas y Colan.

**Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Piura 2020-2040**

En este documento se señala que durante los periodos del fenómeno El Niño, como en los años 1982-83, 1997-98, 2007, 2017, etc., las descargas y crecidas fluviales se elevan extremadamente llegando a caudales de 4.424 m<sup>3</sup>/s, que llenan completamente los cauces menor y mayor del río Piura en la cuenca baja, desbordándose e inundando todas las terrazas fluviales, áreas urbanas y campos agrícolas. En el año 2017 las inundaciones afectaron la ciudad de Piura, Castilla, Veintiséis de Octubre y Catacaos, cubrió las calles, viviendas hasta más de dos metros de altura en las hondonadas; llegó hasta la plaza de armas. Ver Figura 2.

**Plan de desarrollo metropolitano de Piura – Catacaos – Castilla – Veintiséis de Octubre 2020-2040**

En este documento se señala que la inundación fluvial en el departamento de Piura en situaciones normales no ocasiona daño o trastorno relevante. Sin embargo, los eventos extraordinarios como el fenómeno de El Niño y El Niño Costero del 2017, de magnitud moderada, fueron bastante similares al evento de El Niño de 1925, presentaron

mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios de los años 1982 - 1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017), estos eventos produjeron grandes daños. Ver Figura 3.

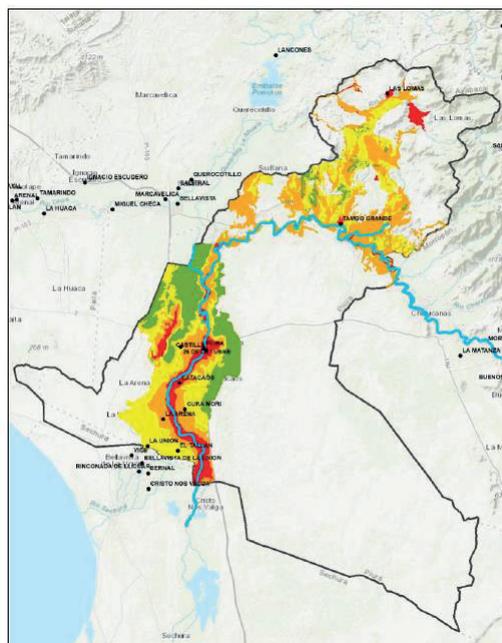
Asimismo, la inundación pluvial generada por las precipitaciones pluviales altas y duraderas llegó a superar 3.949,6 mm. Estas lluvias producen escorrentía pluvial intensa en forma laminar y concentrada, forman surcos y huaycos que erosionan los suelos, los campos de dunas, las depresiones, viviendas, campos agrícolas; todos en forma generalizada. Ver Figura 4.

**Tercero:**

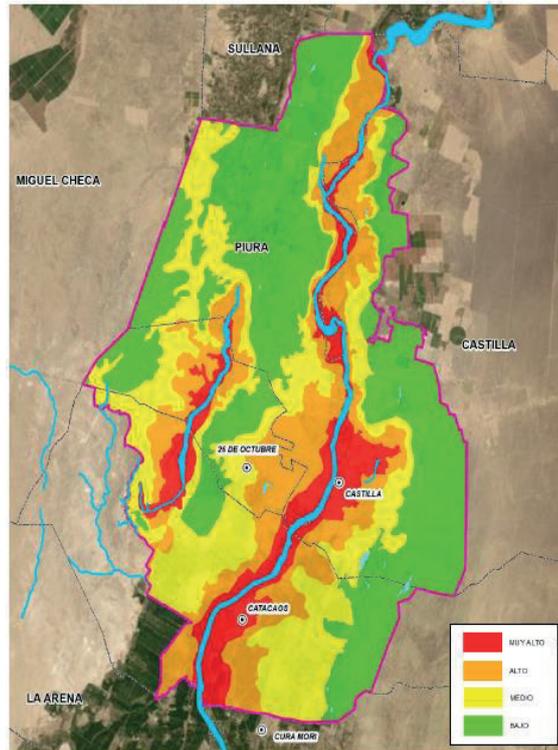
Comprende el trabajo de gabinete para la elaboración del informe final con los datos obtenidos de las imágenes satelitales, que permitieron identificar las áreas inundables y determinar las acciones de preparación y mitigación para eventos futuros.

**Imágenes satelitales de las zonas inundadas por la presencia del ciclón Yaku**

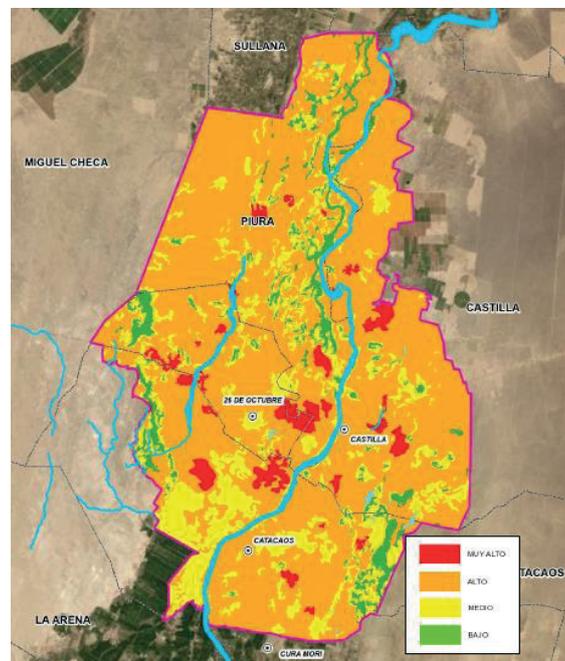
Una de las herramientas para identificar grandes zonas afectadas por fenómenos naturales como las inundaciones, son las imágenes satelitales, que nos permitieron determinar las zonas afectadas por la presencia inusual del ciclón Yaku, que ocasionó fuertes lluvias en el departamento de Piura. Por su parte, (Senamhi, 2023) menciona que el ciclón Yaku de características tropicales no organizado, de baja presión atmosférica con vientos que giran en sentido horario llegó a generar incremento de la temperatura y humedad en la costa norte y centro, brindó las condiciones propicias para la generación de lluvias intensas. Es importante recalcar que las inundaciones ocurridas en este departamento no



**Figura 2.** Mapa de peligros por inundaciones  
Fuente: Equipo técnico PAT Piura 2020-2040



**Figura 3.** Peligro por inundación fluvial  
Fuente: Equipo técnico PDM Piura-Catacaos-Castilla-Veintiséis de Octubre 2020-2040



**Figura 4.** Peligro por inundación fluvial  
Fuente: Equipo técnico PDM Piura-Catacaos-Castilla-Veintiséis de Octubre 2020-2040

solo están sujetas a la presencia del fenómeno de El Niño, sino también a eventos meteorológicos relacionados con el cambio climático; por ejemplo, (Rivera y Salguero, 2023) han encontrado en diversos estudios que la Oscilación Madden-Julian (OMJ) tiene una influencia en la inhibición y la intensificación de las lluvias.

A continuación, se observan las zonas de inundación de Tambogrande - Piura con imágenes satelitales Doves de la plataforma Planet Explorer. En la Figura 1 se visualiza que el desborde del río no es significativo, sin embargo, en la Figura 2 se nota el drástico cambio que hubo en pocos días respecto al crecimiento del nivel del agua del río, que afectó las zonas urbanas; cabe resaltar que las imágenes son antes y después del paso del ciclón Yaku.

### III. RESULTADOS

Se evidencia la existencia de información proveniente de las instituciones técnicas especializadas y herramientas de gestión, en las cuales se puede apreciar que se han elaborado

mapas y planos donde se señalan las zonas que pueden ser afectadas por los eventos tanto hidrometeorológicos como de geodinámica interna y externa. Sin embargo, esta información no es considerada a nivel de la gestión municipal, no se desarrollan proyectos para la reducción del riesgo, razón por la cual estas ciudades permanentemente son afectadas por las inundaciones, porque no existen planes de contingencia.

El Gobierno central como parte de sus atribuciones desarrolla proyectos para la atención de emergencias en situaciones de desastres como el *Plan de reconstrucción*, que desde una perspectiva de atención a la emergencia brinda y habilita los servicios básicos. Son pocos los proyectos que consideran la reubicación de estas poblaciones y las intervenciones de las áreas afectadas para otros usos que no sea el de vivienda, por eso las poblaciones vuelven a vivir en zonas de alto y muy alto riesgo. Entonces podemos concluir, como la desarticulación del manejo de información y la gestión municipal permite el incremento de la vulnerabilidad urbana.



**Figura 5.** Imagen de la inundación en Tambogrande - Piura (24 de febrero del 2023)  
Fuente: Plataforma Planet Explorer (captura del visor)



**Figura 6.** Imagen de la inundación de Tambogrande - Piura (12 de marzo del 2023)  
Fuente: Plataforma Planet Explore (captura del visor)

#### IV. DISCUSIÓN

La vulnerabilidad urbana frente a inundaciones en los distritos de Piura se debe a la ausencia de una adecuada articulación entre los instrumentos de planificación y las autoridades de las municipalidades; no se aplican las diferentes herramientas de gestión, tales como la *Zonificación ecológica y Económica, Plan de ordenamiento territorial, el Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres*, planes urbanos, entre otros. Asimismo, a través de las imágenes satelitales se puede realizar un monitoreo de los periodos de inundaciones sin la necesidad de estar físicamente en la zona afectada, como lo cita Cardoso (2017), a través del uso de los SIG se evalúa la vulnerabilidad en el territorio y la relación con sus rasgos destacados como la topografía y la hidrografía, elementos asociados a los peligros de inundación. También según Alcántara y Castro (2021), existen procesos de simulación como HEC-RAS para la identificación de zonas con mayor influencia de inundación y pronosticar el posible cambio de curso del cauce de los ríos por efecto de la fuerza de las corrientes de agua, el flujo turbulento y eventuales flujos laminares con elevada energía que genera erosión y transporte de materiales sedimentarios de diferentes tamaños que se deposita aleatoriamente y provoca obstáculos del flujo de agua y el cambio de dirección de la corriente.

Finalmente, vemos que la vulnerabilidad responde principalmente a la ocupación del territorio de manera informal y la débil gestión de la municipalidad, permiten este tipo de asentamientos, que según los estudios e investigaciones no deberían ser ocupados por las poblaciones. En conclusión, el Gobierno local debe hacer una mayor fiscalización y sancionar a los infractores para evitar los desastres naturales.

#### V. CONCLUSIONES

- *El plan metropolitano de Piura, Catacaos, Castilla, Veintiséis de Octubre 2020-2040*, permitió verificar altos niveles de peligro de inundación en las zonas urbanas próximas a los cauces fluviales. La población de bajos recursos y los asentamientos informales ubicadas en las zonas de alto peligro, como las fajas marginales, no tienen acceso a viviendas seguras, servicios básicos y la limitada capacidad de respuesta y recuperación frente a eventos climáticos extremos, incrementa significativamente la vulnerabilidad de estas poblaciones.
- Se verificaron estudios que evidencian la elaboración de información proveniente de instituciones técnicas especializadas que permiten identificar zonas de alto y muy alto riesgo, sin embargo, esta información no es considerada por la inadecuada gestión municipal.
- Se identificó que el fenómeno de El niño no es el único causante de altas precipitaciones, sino también existen otros eventos hidrometeorológicos relacionados al cambio climático, que por la alta vulnerabilidad de la población se desencadena en desastres.

#### VI. REFERENCIAS

- Alcántara Boza, A., & Castro Tenorio, A. (2021). *Determinación de zonas inundables con HEC-RAS en zonas de la cordillera central de los Andes. Microcuenca del río Sarau-río La Llanga. Celendín*. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, UNMSM, 24(48), 181–187. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.19852>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Impacto de las inundaciones en la economía del Perú*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Impacto-de-las-inundaciones-en-la-economía-del-Perú.pdf>
- Cardoso, M. M., (2017). *Estudio de la vulnerabilidad socio-ambiental a través de un índice sintético. Caso de distritos bajo riesgo de inundación: Santa Fe, Recreo y Monte Vera, Provincia de Santa Fe, Argentina*. Cuaderno de Geografía, 27(48), 156-183. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333249827009>
- CENEPRED, (2017). *Informe de evaluación del riesgo de inundación pluvial y fluvial originado por lluvias intensas en el área urbana del distrito de Piura, provincia y departamento de Piura*. <https://n9.cl/g8itq>
- Córdova Aguilar, H. (2020). *Vulnerabilidad y Gestión del Riesgo de Desastres Frente al Cambio Climático en Piura, Perú*. Semestre Económico, 23(54), 85-112. Epub July 30, 2020. <https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a5>
- Gonzales, M. y Flores, M. (2019). *Análisis de las inundaciones en la región Piura y la gestión del riesgo en el Perú*. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 19(1), 18-23. <https://n9.cl/aigox>
- ENFEN.(2017). *El Niño Costero 2017: Informe técnico extraordinario N°0001-2017/ ENFEN*. [https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/ENFEN/nota\\_tecnica/01-2017.pdf](https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/ENFEN/nota_tecnica/01-2017.pdf)
- INEI. (2017). *Impactos económicos de las inundaciones en la región Piura*. Recuperado de: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1428/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1428/libro.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI (2017). *Evaluación de la situación de riesgo de desastres en la región Piura*. Recuperado de: <https://www.indeci.gov.pe/portal/documentos/publicaciones/evaluacion-de-la-situacion-de-riesgo-de-desastres-en-la-region-piura/>
- León Ruiz, C., Garay Vásquez, J. A., Garay Vera, H. E., Goicochea Chávez, O., Mendoza Rosales, T., & Torres Guerra, J. A. (2022). *Geomorfología como herramienta de zonificación: Caso Chalaypampa, Angares – Huancavelica*. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, UNMSM, 25(50), 51–57. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24234>.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Identificación de condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en la región de Piura*. Recuperado de : [https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/evar\\_piura.pdf](https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/evar_piura.pdf)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & Municipalidad distrital de Piura - Catacaos - Castilla - Veintiséis de Octubre. (2020). *Plan de desarrollo*

*metropolitano de Piura – Catacaos – Castilla – Veintiséis de Octubre 2020-2040*. Recuperado de: <https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/planes-rcd-dgprvu/pdm-piura-castilla-veintiseis-de-octubre?authuser=1#h.r78cqjec2w9i>

Ministerio de Vivienda, *Construcción y saneamiento & municipalidad provincial de Piura*. (2020). *Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Piura 2020-2040*. Recuperado de: <https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/planes-rcd-dgprvu/pat-piura?authuser=1#h.vo7u97d9igch>

Montero Chirito, J. C., & Cabrera Carranza, C. F. (2022). *Modelo de vulnerabilidad al cambio climático por peligro de inundaciones para el cálculo del costo evitado. Caso sector El Piste, Ciudad de Calca, Cuzco*. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, UNMSM, 25(50), 419–431. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24324>.

Olajide, Oluwafemi y Lawson, Taibat (2014). *Climate change and livelihood vulnerabilities of low-income coastal communities in Lagos, Nigeria*. En: International Journal of Urban Sustainable Development, vol. 6, n.o 1, p. 42-51. DOI: <https://doi.org/10.1080/19463138.2013.878348>

Organización de las Naciones Unidas-ONU. (2020). *Cambio climático y medioambiente*. Noticia ONU 5 noviembre de 2020. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2020/11/1483612>

Peña, J. (2021). *Zonificación del riesgo por inundación en el tramo urbano del río Piura en situaciones de FEN*. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura]. Repositorio digital: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5220/MAS\\_RH\\_2102.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5220/MAS_RH_2102.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Plan de desarrollo metropolitano de Piura* (2015). Recuperado de: <http://www.munipiura.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/PDM-PIURA.pdf>

Reyna Castillo, C. D. (2020). *Evaluación ambiental y de seguridad del desborde del río, en Piura y Castilla en el fenómeno de El Niño, 2017*. Recuperado de: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2968>

Rivera, P., & Salguero, M. (2022). *Influencia de la Oscilación Madden-Julian en la lluvia de la región sur de Guatemala durante el periodo de 1980–2015*. Revista de la Escuela de Estudios de Posgrado, (1), 35-42. Recuperado desde: <http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/reep/article/viewFile/1755/1521>

SENAMHI. (2023). *Reporte: Efecto del ciclón Yaku y su recorrido*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/efecto-ciclón-yaku-recorrido>

#### Contribución de autoría

Conceptualización: Carlos Francisco Cabrera Carranza, Gina Gabriela Chambi Echegaray, Beatriz Gina Herencia Félix, Nora Malca Casavilca; Curación de datos: Nora Malca Casavilca, Gina Gabriela Chambi Echegaray; Análisis formal: Carlos Francisco Cabrera Carranza, Gina Gabriela Chambi Echegaray, Juan Carlos Montero, Beatriz Gina Herencia Félix, Nora Malca-Casavilca, Jesús Matos Henry, Rendon Schneir Eric, Montero Chirito Juan Carlos; Investigación: Carlos Francisco Cabrera Carranza, Gina Gabriela Chambi Echegaray, Juan Carlos Montero, Beatriz Gina Herencia Félix, Nora Malca-Casavilca, Jesús Matos Henry, Rendon Schneir Eric, Montero Chirito Juan Carlos; Metodología: Carlos Francisco Cabrera Carranza, Gina Gabriela Chambi Echegaray, Beatriz Gina Herencia Félix, Nora Malca Casavilca; Administración del proyecto: Gina Gabriela Chambi Echegaray; Software: Juan Carlos Montero, Jesús Matos Henry, Mercedes Emerita Camacho Vega, Concepcion Edna Zegarra Tello; Redacción - borrador original: Nora Malca-Casavilca, Carlos Francisco Cabrera Carranza, Gina Gabriela Chambi Echegaray, Beatriz Gina Herencia Félix; Redacción - revisión y edición: Nora Malca-Casavilca.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.