**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**Título del proyecto de investigación:**

# IMPACTO DE LOS FENOMENOS NATURALES EL NIÑO Y LA NIÑA EN CENTROS POBLADOS DE LA COSTA NORTE DEL PERU, EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMATICO

| | |
|---|---|
| **NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN** | **INVESTIGADORES EN URBANISMO Y SOSTENIBILIDAD - INVUS** |
| **CÓDIGO DEL GRUPO** | **GRU-49-2023-01-03-VELASQUEZ** |

**EQUIPO QUE HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**


| Responsabilidad | Grado académico, Nombres y Apellidos | ORCID | Correo electrónico |
|---|---|---|---|
| **Investigador/a principal** | Dr. Oswaldo VELÁSQUEZ HIDALGO | 0000-0003-4153-8117 | ovelasquez@urp.edu.pe |
| **Coinvestigador/a** | Dra. Guisela YABAR TORRES | 0009-0009-8210-4084 | guisela.yabar@urp.edu.pe |
| **Coinvestigador/a** | Dr. Manuel VILLENA MAVILA | 0000-0001 9359-8379 | manuel.villena@urp.edu.pe |
| **Coinvestigador/a** | Mag. Juan Carlos GOMEZ AVALOS | 0000-0002-8288-9102 | juan.gomeza@urp.edu.pe |
| **Coinvestigador/a** | Dr. Jorga Larry TAM MALAGA | 0000-0001-8224-4313 | jorge.tam@urp.edu.pe |
| **Investigador/a invitado/a** | Dr. Hernando TAVERA HUARACHE | 0000-0002-0893-3222 | hjtavera@igp.gob.pe |
| **Investigador/a invitado/a** | Dr. Dante ESPINOZA MORRIBERÓN | 0000-0001-7731-8509 | despinoza@imarpe.gob.pe |
| **Estudiante colaborador/a de pregrado** | Jennifer Ashley RODRIGUEZ FLORES | 0009-307-9963-1265 | 202011704@urp.edu.pe |
| **Estudiante colaborador/a de pregrado** | Geraldine Anthonella AGUILAR PALACIOS | 0009-0000-7714-7252 | geraldineaguilar16092001@gmail.com |
| **Estudiante colaborador/a de pregrado** | Carla Jessire RODRIGUEZ MAMANI | | 202010887@urp.edu.pe |

## 1.0 Título del proyecto:

**IMPACTO DE LOS FENOMENOS NATURALES EL NIÑO Y LA NIÑA EN CENTROS POBLADOS DE LA COSTA NORTE DEL PERU, EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMATICO**

## 2.0 Autor/es del proyecto:

**Responsable**

Dr. Oswaldo Velásquez[1]

**Colaboradores**

Dra. Guisela Yabar[2]

Dr. Manuel Villena[3]

Mag. Juan Gómez[4]

Dr. Jorge Tam[5]

**Invitados**

Dr. Hernando Tavera[6]

Dr. Dante Espinoza[7]

## 3.0 Resumen

El objetivo general de la investigación es: analizar impactos de los fenómenos El Niño y la Niña en ecosistemas terrestres y marinos de Piura, en el contexto de cambio climático. Metodología: el estudio es de tipo aplicado, diseño no experimental, enfoque mixto. Se aplicaron entrevistas en profundidad, observación directa, historias de vida y encuestas. Para los bosques secos, se utilizaron herramientas estadísticas, para el análisis de la variabilidad espacial y temporal, físicas como: temperatura superficial del mar en la región Niño1+2 y el Índice de vegetación de diferencia normalizada o NDVI. Para los impactos en ecosistemas marinos, se consideraron análisis estadísticos de El Niño Costero 2017, provenientes de simulaciones de modelos numéricos e información satelital. Se utilizó el modelo físico "Coastal and Regional Ocean Community model" (CROCO). Para determinar cómo El Niño y La Niña afectan la productividad marina a través de la variabilidad de la concentración de clorofila-a superficial (indicador clave de la productividad primaria); se utilizaron datos de más de 26 años provenientes de sensores remotos (1997-2024), de las bases de datos del Ocean Colour Climate Change Initiative (OC-CCI). Resultados: El Niño intensifica las precipitaciones, generando inundaciones y huaycos, afectando la infraestructura educativa, salud, vivienda. La Niña está asociada a sequías prolongadas. En ecosistemas terrestres de bosque seco, zonas cercanas a la montaña, muestran un marcado comportamiento estacional. Algunas zonas de vegetación permanente caracterizadas por un NDVI ≤ 0.4 son bosques secos de llanura. Respecto a los impactos en ecosistemas marinos, durante La Niña, se encuentran anomalías positivas de clorofila-a; en la zona muy cercana a la costa se registran anomalías negativas con aumento de productividad primaria más allá de los

[1] Centro de Investigación Universidad Ricardo Palma
[2] Centro de Investigación Universidad Ricardo Palma
[3] Unidad de Investigación Facultad de Arquitectura y Urbanismo URP
[4] Universidad Ricardo Palma
[5] Universidad Ricardo Palma
[6] Instituto Geofísico del Perú
[7] Instituto del Mar Peruano

25 km de la costa, con limitación en zona próxima a la orilla, probablemente por una mayor mezcla turbulenta inducida por el viento, entre otros factores físicos.

**Abstract**

The general objective of the research is: to analyze the impacts of the El Niño and La Niña phenomena on terrestrial and marine ecosystems in Piura, within the context of climate change. Methodology: the study is applied, with a non-experimental design and a mixed approach. In-depth interviews, direct observation, life stories, and surveys were conducted. For dry forests, statistical tools were used to analyze spatial and temporal variability, including physical factors such as sea surface temperature in the Niño1+2 region and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). For impacts on marine ecosystems, statistical analyses of the 2017 Coastal El Niño were considered, based on numerical model simulations and satellite data. The physical model "Coastal and Regional Ocean Community model" (CROCO) was used. To determine how El Niño and La Niña affect marine productivity through the variability of surface chlorophyll-a concentration (a key indicator of primary productivity), data from over 26 years of remote sensing (1997-2024) from the Ocean Colour Climate Change Initiative (OC-CCI) databases were utilized. Results: El Niño intensifies rainfall, causing floods and landslides (huaycos), and affecting educational infrastructure, health, and housing. La Niña is associated with prolonged droughts. In terrestrial dry forest ecosystems, areas near mountains show marked seasonal behavior. Some areas of permanent vegetation characterized by an NDVI ≤ 0.4 are lowland dry forests. Regarding impacts on marine ecosystems, during La Niña, positive chlorophyll-a anomalies are observed; in areas very close to the coast, negative anomalies are recorded with increased primary productivity beyond 25 km from the coast, with limitations near the shore, likely due to greater turbulent mixing induced by wind, among other physical factors.

**Palabras clave:** ecosistemas, fenómenos naturales, cambio climático, sostenibilidad, infraestructura

**Keyword:** ecosystems, natural phenomena, climate change, sustainability, infrastructure

## 4.0 Introducción

Durante el verano de 2017 (enero-marzo), se registraron anomalías positivas extremas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) principalmente al norte de los 10°S, con valores entre +8°C y +10°C (ENFEN 2017). Al mismo tiempo, en el Océano Pacífico Central se observaban condiciones neutras (Garreaud 2018). Este fenómeno fue denominado El Niño Costero 2017 (Garreaud 2018, Echevin et al. 2018, Takahashi et al. 2018). Eventos similares de calentamiento se han registrado frente a las costas de Perú durante los veranos de 1891 y 1925 (Takahashi y Martínez 2017) y en el invierno de 2008, aunque este último tuvo un impacto menor (Hu et al. 2018). Durante El Niño Costero 2017, las anomalías de la TSM en la costa peruana fueron comparables a las de los episodios extremos de 1982-1983 y 1997-1998 (Garreaud 2018, Hu et al. 2018). Estas anomalías se asociaron a un fuerte debilitamiento de los vientos alisios del sudeste frente al norte de Perú (Garreaud 2018, Echevin et al. 2018, Peng et al. 2019).

Diferentes autores han abordado el tema, se presentan algunas citas relevantes: de Torres, Gómez y Berrú (2008), que precisan que "la cuenca alta del río Piura es

sumamente vulnerable frente a cambio climático, por lo que se expone a fenómenos extremos como es El Niño.

Los pobladores de la región Piura, no están libres de estos peligros, mucho más porque se trata de una población de escasos recursos, que ocupa áreas propensas a inundaciones, y otros riesgos y peligros, con poca capacidad de adaptación y respuestas proactivas, actitud que caracteriza también a los tomadores de decisión.

El Informe de Evaluación de Riesgo del CENEPRED, (2023) precisamente da cuenta del inminente peligro de inundaciones que afectaría el distrito de Canchaque de producirse nuevamente un “Niño Costero” similar a 2017, cuya emergencia fue real por la ocurrencia de inundaciones en este lugar.

Ante tal situación, se plantea la necesidad de aplicar un modelo de manejo sustentable en la cuenca del río Piura, porque la gestión del agua que debe considerar la interacción entre aguas superficiales y subterráneas para mitigar los riesgos de inundaciones (Flores, 2017)

Los problemas que se enfrentan en estos ecosistemas afectan de manera directa al abastecimiento hídrico.

Zapata- Velasco, y Sueiro, 2014 afirman

> Ninguno de estos problemas se puede remediar seis meses antes de un evento de la magnitud de un Mega Niño. Todos estos problemas son estructurales y deben encararse en el largo plazo. La vulnerabilidad del país está en aumento y resolverla no depende de una eficiente respuesta ante una alerta temprana. La vulnerabilidad tiene que ver con una modernidad que no ha respetado la ecología y que, por ejemplo, ha ubicado urbanizaciones nuevas en zonas bajas fácilmente inundables. En el caso del sistema vial se traduce en puentes mal ubicados o calculados sin tomar en cuenta los máximos caudales registrados. Prueba de ello es que la mayor parte de las obras ejecutadas después del Niño de 1983 ha vuelto a colapsar. (p.71).

El propósito de esta investigación frente a lo descrito es precisamente analizar el impacto que tienen los fenómenos el Niño y la Niña en los ecosistemas terrestres y marinos de la región Norte del Perú, teniendo en cuenta que los distritos de Canchaque en el alto Piura y Catacaos en el bajo Piura presentaron situaciones críticas consideradas de emergencia no solo en ese momento, pues el peligro es latente e inminente, porque no se toman medidas de prevención, menos adaptación frente a los fenómenos como el Niño y Niña en el contexto de CAMBIO CLIMÁTICO.

## 5.0 Planteamiento del problema

El Perú es un país con gran diversidad climática, contando con 28 de los 32 climas en el mundo, ello aunado a su geomorfología, su ubicación en el borde sur oriental del Océano Pacifico, y a ser parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, que da como resultado no solo un país con gran riqueza y diversidad étnica y cultural, sino también con un alto nivel de vulnerabilidad y una gran variedad de potenciales peligros que han llevado a su población a convivir a lo largo de su historia con múltiples escenarios de riesgo.

Las pérdidas sufridas en el país en las últimas dos décadas, a consecuencia de emergencias y desastres ocurridos muestran cifras de alrededor de los 4 mil millones 196 mil dólares, en pérdidas económicas. Los daños causados por el Fenómeno El Niño Costero 2017, según la consultoría Macroconsult superaron los US $3,100 millones, lo que equivale al 1,6% del PBI. En el período del 2003 al 2017, las emergencias y desastres

dejaron un saldo de 2 mil 682 personas fallecidas, alrededor de 9 mil 131 lesionadas y 369 desaparecidas.

Estos fenómenos, han impactado en la infraestructura de las ciudades afectando no solo las redes de transporte sino el abastecimiento de los servicios básicos como es el caso del agua, desagüe y electricidad. El equipamiento social, básicamente en los sectores de educación y salud, ha sido tradicionalmente el más afectado, sumándose la incapacidad de los gobernantes para su efectiva reposición.

La afectación alcanza a los ecosistemas más sensibles como los bosques secos de Tumbes y Piura, así como los ecosistemas marinos con fuerte impacto en la cantidad y calidad de la clorofila que afecta la cadena trófica en el mar sustento de la seguridad alimentaria de los pobladores, A esto se suma la informalidad que afecta a más del 70% de la población del país debido a la inexistencia de planes de contingencia para la reubicación de la población vulnerable. La región Piura ha sido elegida para esta investigación por ser una de las zonas más afectadas del país.

### 5.1. Problema de Investigación General

¿Qué impacto tienen los fenómenos como El Niño y la Niña en los ecosistemas terrestres y marinos de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático?

### 5.2. Problemas de Investigación Específicos

**Problema de Investigación Específico Nº1**
¿Qué impacto tienen los fenómenos como El Niño y La Niña, en la infraestructura y equipamiento educativo y recreacional de los centros poblados de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático?

**Problema de Investigación Específico Nº2**
¿Qué impacto tienen los fenómenos como El Niño y La Niña, en la infraestructura y equipamiento de salud de los centros poblados de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático?

**Problema de Investigación Específico Nº3**
¿Qué impacto tienen los fenómenos como El Niño y La Niña, en las áreas residenciales de los centros poblados de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático?

**Problema de Investigación Específico Nº4**
¿Qué impacto tienen los fenómenos como El Niño y La Niña, en los ecosistemas marinos de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático?

## 6.0 Importancia

La investigación aborda un problema vigente en el contexto del actual cambio climático y una serie de fenómenos como El Niño y La Niña. Estos están afectando en forma cada vez más creciente al medio físico tanto natural como transformado y en mayor medida a sociedades poco desarrolladas como es el caso de la peruana. Es indudable que sus consecuencias son aún más impactantes en este medio debido a la inexistencia de planes de contingencia, la escasez de recursos para reposición de infraestructura y equipamientos.

La investigación se justifica teniendo en consideración que los escenarios de riesgo son cada vez más críticos debido al incremento de la temperatura, que tiene a su vez incidencia en los fenómenos de El Niño y La Niña, cuyos impactos económicos, sociales, culturales y ambientales son cada vez más evidentes y afectan a poblaciones tanto de las zonas urbanas como rurales con pérdidas considerables, no sólo materiales sino también de vidas humanas

Esta investigación se circunscribe a la Agenda 2030, objetivos de sostenibilidad. Así existe la obligatoriedad de incorporar para el análisis de los factores de riesgo y los procesos de formulación de los planes de desarrollo urbano sostenible a la luz de la Ley Nº31313, considerando además para los diferentes objetos de estudio. la Ley de Gestión Ambiental Nº28245 que señala la importancia y obligatoriedad del cumplimiento de los sistemas tanto Jurídico, como Educativo Ambiental para concientizar a los pobladores a fin de garantizar su participación empoderada, a la par de fortalecer la gobernanza y la gobernabilidad, así como aplicar instrumentos de gestión ambiental como es el caso de la planificación, el ordenamiento territorial y la zonificación ecológica y económica, entre otros.

Por otro lado, se pretende aportar a la gestión de riesgo de desastres implementando propuestas de adaptación frente a cambio climático y otras alternativas de solución al inminente problema que representan estos fenómenos como la implementación de estrategias de mitigación, teniendo en cuenta criterios preventivos, predictivos, correctivos y de respuestas inmediatas. Un aspecto importante es la definición de políticas de ocupación del suelo urbano y rural siendo el régimen del suelo condición jurídica y urbanística que se le otorga en el ámbito del planeamiento urbano y rural.

El estudio en próximas etapas aportará a la concreción de políticas y estrategias ante el impacto de los fenómenos en la infraestructura de los centros poblado que afectan no solo a las redes de transporte, sino al abastecimiento de los servicios básicos. En este sentido es conveniente definir los alcances de la “vulnerabilidad económica” analizando el impacto de estos en todos los ecosistemas de la región Piura.

Para la investigación se seleccionaron como casos de ecosistemas terrestres de la región Piura para el caso de la costa, el distrito de Catacaos y para la sierra el distrito de Canchaque. Para el caso del ecosistema marino se evaluó el mar de Piura, teniendo como premisa el fuerte impacto de El Niño y La Niña en la zona.

## 7.0 Antecedentes

Apaéstegui, J (2023) Diversos registros evidencian cambios en el ambiente pasado de El Niño: desde los arqueológicos y las crónicas, hasta la exploración de los biológicos y geoquímicos (proxys). Esta información contribuyó a la construcción de la historia paleo ambiental respecto a la ocurrencia de El Niño-Oscilación Sur (ENSO).

El objetivo de la investigación fue revisar las interpretaciones de algunos proxys que resultan controversiales como indicadores de El Niño

En conclusión, las evidencias recientes desde la arqueología proponen la ocurrencia del evento como una oportunidad más que como un riesgo, en la medida en que se sostenga en base a evidencias científicas y la gestión responsable del ambiente.

León, L (2023) Precisa que la universidad juega un rol privilegiado en el proceso de gestión y reducción de riesgos y mitigación de la vulnerabilidad de desastres, porque participa de manera activa en la formación y perfeccionamiento en diferentes ramas del

conocimiento, de esta manera desarrolla proyectos de investigación que ponen el énfasis en la formación permanente y la actualización sistemática de los graduados.

La gestión de riesgo y el control de la vulnerabilidad temática con principios sociales no está priorizada en los planes de estudio universitarios. Se evidencia que hay escasa bibliografía e información a la mano para docentes sobre estos temas

Se utilizaron métodos del nivel teórico como el analítico-sintético, inductivo-deductivo, histórico-lógico, y empírico para la administración de los instrumentos de investigación.

Gelabert, D (2023) La elevación del nivel medio del mar y el evidente crecimiento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos afectará de manera total o parcia a numerosos centros poblados costeros en Cuba durante los próximos 50 a 100 años. La investigación plantea soluciones para la transformación de los asentamientos y las viviendas existentes, así como normas principistas para los nuevos diseños a fin de que sean más resilientes. Se desarrolló en tres etapas combinando métodos de investigación teórica y empírica con otros de diseño.

Como resultado, se caracterizan los centros poblados localizados en los tramos de fajas costeras de sustrato areno-limo-turboso que fueron inundados parcialmente, de acuerdo a su relación con el mar, actividad económica, población, cultura, costumbres, arquitectura y prácticas populares de adaptación, y se proponen principios para la acción y relocalización de viviendas, la modificación del entorno, y proponen recomendaciones para el diseño y la transformación de la arquitectura.

Se concluye que las acciones y las soluciones deben ser precisas y diversas, intentando, mantener a la población costera lo más cerca posible de su medio de vida natura

Centro de Estudios y Prevención de Desastres (2023) Analiza la situación de vulnerabilidad socioeconómica en Catacaos, considerada como una de las zonas con mayor impacto de la ocurrencia del fenómeno del Niño. La investigación plantea que las inundaciones permanentes, generaron pérdidas considerables tanto de carácter social como económico en sectores estratégicos como la agricultura y el comercio. Se precisa que un aproximado del 60% de las tierras de cultivo han sido afectadas por las inundaciones, afectando la producción agrícola; por tanto, la economía

Se refiere a su vez a la deficiencia de infraestructura de drenaje en Catacaos, situación que ha agudizado las inundaciones, por tanto, el desplazamiento de familias enteras. La falta de infraestructura de viviendas adecuadas, así como de servicios básicos han incrementado los niveles de pobreza y exclusión social en la zona. Así se estima que muchas de las viviendas afectadas no cuentan con títulos de propiedad, lo que no permite el acceso a programas de ayuda y reconstrucción gubernamentales.

El estudio concluye que la vulnerabilidad socioeconómica en Catacaos es estructural que se ha agudizado por la recurrencia de los eventos climáticos extremos. Frente a este escenario, se recomienda la implementación de estrategias de adaptación y mitigación.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) (2022) realizó investigaciones sobre los efectos del Fenómeno de La Niña en la hidrología de Piura, teniendo en cuenta la disminución de los caudales de los principales ríos y el incremento de periodos de sequía. Dan cuentan que la incidencia de La Niña de 2020 y 2022 fue particularmente intenso, esta situación de déficit hídrico, ha afectado a los sectores agrícolas claves para la economía regional, como el cultivo de arroz y banano, con afectación de la producción agrícola y la seguridad alimentaria de miles de familias que dependen de estos productos.

El estudio se refiere a la necesidad de implementar estrategias de gestión del recurso hídrico más eficientes para mitigar el impacto de futuros eventos de La Niña. Para el efecto se plantea la construcción de reservorios, la modernización de sistemas de riego y la promoción de cultivos más resistentes a la sequía. Este estudio permite comprender los efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua y la necesidad de políticas públicas que fomenten la resiliencia ante los eventos climáticos extremos.

Instituto Geofísico del Perú (2022) El estudio da cuenta de las precipitaciones intensas que generaron el colapso de viviendas, la destrucción de puentes e infraestructura vial. De acuerdo a esta investigación las áreas urbanas de Piura registran elevada vulnerabilidad, porque hay deficiencia de infraestructura resiliente, así como de planificación. Es así que esta falta de planificación, ha determinado el aumento de riesgos de inundaciones y deslizamientos, poniendo en riesgo a miles de personas, así como de deterioro de la infraestructura, condicionando a la precariedad.

Los intentos de reconstrucción después de 2017, no han sido lo suficientemente eficientes para dar seguridad a la población frente a Fenómenos de El Niño. Las zonas urbanas, así como rurales fueron afectadas. Es así como se asistió al colapso de todo tipo de infraestructura afectando la economía y los servicios básicos como salud y educación.

La conclusión importante puso el énfasis en implementar un enfoque integral de gestión del riesgo de desastres, con medidas de prevención, mitigación y adaptación al cambio climático.

Universidad Nacional de Piura (2021) La investigación analiza el impacto del Fenómeno de El Niño en lo que respecta a la erosión del suelo en la sierra piurana, en la localidad de Canchaque, así se precia que las precipitaciones intensas relacionados con este fenómeno han acelerado la degradación del suelo, generando problemas de deforestación, afectado por la expansión de la frontera agrícola y la tala indiscriminada, se ha afectado la capacidad del suelo para absorber el agua de lluvia, aumento la escorrentía superficial.

Muchas viviendas y estructuras en laderas inestables han sido objeto de vulnerabilidad por movimientos de tierra, con riesgo y afectación a las comunidades rurales. Se señala que una solución viable sería la construcción de terrazas agrícolas para reducir la erosión, para una mejor gestión del agua y la retención de nutrientes en el suelo. Así como la reforestación con especies nativas, que son ad hoc para la protección del suelo y la regulación hídrica en ecosistemas de montaña.

Consideran como respuesta la implementación de programas de capacitación para los agricultores locales, a través de prácticas sostenibles de manejo del suelo y el uso de técnicas agroecológicas para reducir la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos. La generación de planes de acción con la participación de todos los actores permitirá minimizar los impactos y aumentar la resiliencia de la región.

Rosales, J (2021) La gestión de riesgos en la actualidad, busca construir una equilibrada relación entre ambiente y sociedad. Los países que están a la vanguardia en la temática, están vislumbrando la viabilidad para la sostenibilidad. Es una concepción paradigmática de la gestión de riesgos de desastres a través de la historia y sus postulados conceptuales.

La conclusión principal es que la gestión se está transformado de la forma reactiva a la proactiva para hacer frente a los eventos adversos a fin de generar conciencia en la

población que permita reducir los riesgos para lograr resultados es necesario empoderar a la población más expuesta a ocurrencia de eventos adversos.

Córdova, H (2020) El objetivo es identificar las vulnerabilidades ambientales urbanas en el Perú, teniendo en cuenta el caso de Piura, que sufre los impactos de El Niño de manera recurrente. La metodología fue analítica-deductiva en base al análisis bibliográfico y las observaciones en el terreno.

Da cuenta como resultado final, la evidente escasez de estrategias de resiliencia y de recuperación que favorezcan a las poblaciones más vulnerables frente a los impactos de cambio climático.

Gran Castro, J. (2020) El objetivo fue analizar la relación entre cambio climático y ciudades, a partir de la incidencia de los procesos de urbanización en la distribución socio espacial de la vulnerabilidad. Se realiza una revisión de bibliografía y una discusión teórica, tomando como ejemplo el crecimiento urbano del área metropolitana de Guadalajara (México) y las implicaciones de vulnerabilidad al cambio climático en dos sitios de atención prioritaria. Entre los argumentos principales se establece que las poblaciones, sobre todo las más desfavorecidas, no solo enfrentan el reto de adaptarse a los riesgos vinculados al cambio climático, sino, además, a los efectos adversos del crecimiento urbano acelerado.

Las ciudades tienen un rol vital frente al cambio climático, para reducir la vulnerabilidad, a través de la planeación urbana cuyo propósito mejore la calidad de vida**.**

Sandoval, J (2020) Analiza la construcción del discurso de la vulnerabilidad-resiliencia en el campo académico-institucional, para explorar la producción de la vulnerabilidad y la emergencia de la resiliencia local.

Una de las conclusiones es la importancia de incorporar en la discusión de la reducción de riesgo de desastre, tanto el esclarecimiento conceptual, como la relación dialéctica diferencial entre vulnerabilidad-resiliencia a escala local, comprendiendo que el fortalecimiento de capacidades debe ir acompañado de la reducción de las injusticias espaciales y ambientales.

Rivera, M (2019) Las comparaciones entre ecosistemas terrestres y marinos no suelen estar en la corriente principal de la bibliografía científica, aunque Webb (2012) enumeró varios puntos en los que la transferencia de conocimientos y conceptos relacionados con uno u otro sistema beneficiaría la comprensión de ambos. La hipótesis principal que subyace a esta contribución es que el sistema pelágico, donde el componente biótico dominante por número y biomasa es microscópico, tiene características específicas que lo diferencian fuertemente de los sistemas terrestres por encima de la superficie. Consecuentemente los cambios en la temperatura, precipitaciones y, lo que es más importante, en la dinámica de los dos ecosistemas, puede afectar a la biodiversidad en la dinámica de los dos medios fluidos, atmósfera y océano, actúan con mecanismos diferentes lo que impide proceder por analogías en muchos casos.

## 8.0 Marco teórico conceptual

### 8.1. Marco teórico

Para el análisis de las variables de estudio, se han tomado en cuenta diferentes teorías, así como la de Cambio Climático, Teoría de la Adaptación y de la Resiliencia, Teoría del Principio Precautorio, Nueva Teoría de Sistemas, Teoría de la Ciudad verde, que se refiere a la adecuada gestión de las ciudades, teniendo en cuenta criterios de adaptación y resiliencia frente a los problemas de calentamiento global, planteando como propuestas el Planeamiento o la planificación, la participación ciudadana, considerando el aporte de todos los actores sociales

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2014) precisa que

> Los impactos de fenómenos extremos relacionados con el clima, como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, ponen de relieve una gran vulnerabilidad y exposición de los ecosistemas y de las ciudades a la actual variabilidad climática. Desde 1950 aproximadamente se han observado cambios en muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Algunos de estos cambios han sido asociados con influencias humanas, como, por ejemplo, la disminución de las temperaturas frías extremas, el aumento de las temperaturas cálidas extremas, la elevación de los niveles máximos del mar y el mayor número de precipitaciones intensas en diversas regiones (p.27).

En efecto se evidencia la vulnerabilidad de las ciudades debido a la variabilidad climática que en los últimos tiempos ha sido evidente y además muy recurrente, lejos de las posturas de quienes consideran que no estamos frente a los impactos de cambio climático, en el caso concreto del Perú, debido a los fenómenos como el Niño y la Niña.

Mesa (2021) afirma:

> En consecuencia, se han alcanzado unas concentraciones de GEI en la atmósfera sin parangón con otras épocas de la humanidad. Los efectos de estas emisiones se han detectado en todo el sistema climático y es muy probable que hayan sido la causa dominante del calentamiento observado a partir de la segunda mitad del siglo xx25. Estos efectos antrópicos de los GEI potencian además los efectos de las grandes cantidades de metano y dióxido de carbono que se producen por causas naturales del periodo interglaciar. Además, otros contaminantes en el aire, como el ozono (O3), el monóxido de car- bono (CO) y los aerosoles (partículas en suspensión sólidas o líquidas), agravan las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, perjudican a las plantas y dañan los inmuebles urbanos. Por ello, la mayoría de los grandes centros urbanos intentan controlar las descargas de contaminantes que son transportados por el aire. (p.33)

Los impactos no solo se expresan en ecosistemas terrestres o marinos, también afectan la salud pública, es así como los contaminantes atmosféricos afectan la salud de las personas, expresándose en el incremento de enfermedades respiratorias, cuya incidencia en las personas de diferentes grupos atareos, sin que institución alguna tome las medidas de caso para disminuir esta contaminación. “Se hace imprescindible establecer correlaciones que puedan internalizar eficazmente los grados de afectación espacialmente indeterminados de los ecosistemas que surgen de la expansión progresiva de las demandas del desarrollo en general y del desarrollo urbano en particular” (Fernández, 2000, p. 387)

> Otro rubro significativo de transformación urbana moderna y en su contexto, también un núcleo generador de problemas ambientales ulteriores fue el grado de tecnificación de las ciudades entendidas como vastos utillajes de infraestructura. En efecto, si bien algunos aspectos de las infraestructuras urbanas son de larga

> data como los sistemas de provisión de agua potable o el drenaje de aguas servidas (Fernández, 2000, p, 395)

Como señala el autor en su Teoría Ciudad verde, los problemas ambientales, están asociados a las transformaciones urbanas que son generadores de gases de efecto invernadero (GEI) como uno de los causantes de cambio climático, frente al que se requiere actuar de manera proactiva, teniendo en cuenta estrategias de mitigación de impactos como principios ambientales

> La adopción de estos principios ambientales por los Estados requiere la aplicación de medidas correctivas incluso cuando las pruebas científicas son insuficientes para determinar la relación causal que puede existir entre un factor sospechoso y los efectos negativos observados. La progresiva preocupación por la ordenación del medio ambiente ha dado lugar a un creciente reconocimiento de la necesidad de mejorar la ordenación pesquera. Así, este principio ambiental se aplicó de manera indirecta a las actividades pesqueras por medio de disposiciones de las convenciones internacionales sobre vertimientos en el mar. (Meseguer Sánchez, 2011, p. 40).

En términos globales, puede afirmarse que el episodio El Niño 1997-98 fue un evento atípico para Perú, ya que rompió con patrones atmosféricos y oceánicos establecidos, produciendo un comportamiento climático muy variado, tanto en espacio como en tiempo, no observado en otros eventos Niños. A nivel mundial evolucionó rápidamente desde marzo de 1997. Durante los meses anteriores, la situación observada en el Pacífico Ecuatorial mostraba la presencia aún de la fase fría “La Niña 1995-96”, iniciada en octubre de 1995. El Niño 1997-98 desarrolló una gran intensidad en el Perú, siendo considerado como uno de los más fuertes ocurridos sobre el Pacífico Ecuatorial Central y Oriental en el último siglo (Corporación Andina de Fomento,2007, p.22)

Respecto a la necesaria resiliencia y la adaptación frente a cambio climático, es importante tener en cuenta las Teorías General de Sistemas de Bertalanffy y las de Luhmann, así se plantea que

> Las operaciones del sistema son internas y su función es garantizar la reproducción y perpetuidad del mismo. Sin embargo, esto no implica que el cierre del sistema sea una clausura total ante el entorno. El propio sistema, mediante los procesos de selección y regulación decide en qué operaciones del entorno es factible y pertinente acoplarse. El sistema traza sus propios límites y fronteras con el entorno. El sistema elige los alcances de la acción del entorno. De manera que el entorno hace sus ruidos, pero el sistema decide qué música escucha. No es el entorno quien le impone al sistema lo que debe o no hacer. El sistema es autónomo e independiente, es autopoiético, pero en ocasiones, cuando él lo decida, según su conveniencia, se deja perturbar por el entorno. (Ortiz, 2016, p. 41).

## 8.1. Definición conceptual

### 8.1.1. Fenómeno El Niño

Cuando se presenta El Niño, la superficie del océano Pacífico tropical se calienta por encima de lo normal, Los océanos cálidos generan sistemas de baja presión en la atmósfera

Los Niños más fuertes, han determinado inclusive diluvios tan fuertes que pueblos enteros se han deslizado por las laderas de las montañas. En la década de los 70s las temperaturas del océano se elevaron frente a la costa peruana, poniendo en riesgo la actividad pesquera entre otras, esencial para el país. Durante el fenómeno de El Niño en la década de los 90s, el país sufrió daños millonarios en edificios, tierras agrícolas y otras infraestructuras.

El origen del nombre: "El Niño" no solo se refiere al niño varón, sino también al niño Jesús. Los pescadores de Sudamérica lo bautizaron con "El Niño" porque algunos de los impactos más fuertes se producen en torno a la Navidad.

### 8.1.2. Fenómeno La Niña

La Niña se precisa que es un fenómeno climático de mayor envergadura, resultado de la interacción entre el océano y la atmósfera en el Pacífico ecuatorial. Analizar sus impactos es fundamental a fin de comprender y tener la opción de predecir los cambios climáticos a corto y mediano plazo, a su vez para plantear acciones de mitigación en los ecosistemas y en las poblaciones. Los modelos referidos al clima establecen que, en un contexto de calentamiento global, La Niña es un evento que podría tornarse como más extremos, con impactos más críticos en el clima global. La Niña suele producirse durante más tiempo que El Niño, entre nueve meses y dos años, así fue en 2022.

El Niño y La Niña suelen producirse cada dos o siete años en tanto que, las temperaturas oceánicas y los patrones de precipitación se vuelven más regulares. Sin embargo, los patrones no están perfectamente claros: un Niño fuerte, no significa necesariamente que la siguiente Niña sea intensa, y viceversa.

Algunos modelos climáticos predicen que el ciclo del FEL se intensificará a medida que el planeta se calienta, lo que conllevará que El Niño sea más cálido y húmedo y La Niña suele ser más seca, por tanto tendrá impactos más graves en los diferentes contextos donde suele presentarse.

### 8.1.3. Cambio climático en el Perú

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) señala que el Perú es un país de alta vulnerabilidad, por lo que está expuesto permanentemente a amenazas hidrometeorológicas.

Se precisa igualmente que de continuar en esta situación hacia el 2030, el 15 % de las áreas naturales protegidas (ANP) se verán afectadas por el cambio climático. A su vez el 62 % de las ANP estará sometida a una vulnerabilidad media

#### Consecuencia del cambio climático

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el Perú, el 67% de los desastres están relacionados con fenómenos climáticos. Ante un continuo cambio climático por el calentamiento global, las alteraciones en el clima aumentaron su frecuencia e intensidad. Esto se refleja en la aparición de fenómenos peligrosos más frecuentes, tales como El Niño, sequías, heladas, lluvias intensas, olas de calor, entre otros.

En lo que respecta a El Niño (FEN), en el país el escenario es dramático, debido a que el fenómeno se manifiesta con mayor intensidad. Si efectivamente el FEN, es una expresión de variabilidad climática, los diferentes estudios dan cuenta que el cambio climático determinan que sea más frecuente.

**8.1.3.** Ecosistemas Terrestres: Son sistemas ecológicos que se desarrollan en la superficie de la Tierra, se caracterizan por la interacción entre los organismos bióticos factores físicos y químicos y los abióticos como el suelo, el clima y el agua, así como los bosques, desiertos, montañas, entre otros.

Ecosistemas Marinos: Son sistemas ecológicos que existen en los océanos y mares, así los organismos interactúan con factores abióticos como la salinidad, la temperatura del agua, las corrientes marinas y con la luz solar, se refieren también a manglares, fondos marinos y zonas pelágicas. Millennium Ecosystem Assessment (MEA).

## 9.0 Objetivos

### 9.1. Objetivo general

Analizar el impacto que tienen los fenómenos naturales como El Niño y la Niña en los ecosistemas terrestres y marinos de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático.

### 9.2. Objetivos específicos

**OIE Nº1**: Evaluar el impacto que tienen los fenómenos naturales como El Niño y La Niña, en la infraestructura y equipamiento educativo y recreacional de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático.

**OIE Nº2**: Determinar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en la infraestructura y equipamiento en salud de los centros poblados de Piura en la costa Norte del Perú, en el contexto de cambio climático.

**OIE Nº3**: Analizar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en las áreas residenciales de los centros poblados de Piura en la costa norte del Perú, en el contexto de cambio climático

**OIE Nº4**: Evaluar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en los ecosistemas marinos de Piura en la costa norte del Perú, en el contexto de cambio climático.

## 10.0 Hipótesis

### 10.1. Hipótesis General

Los fenómenos El Niño y La Niña, por el incremento de eventos extremos, tienen impacto negativo en los ecosistemas terrestres y marinos de Piura en la costa norte del Perú en el contexto de cambio climático.

### 10.2. Hipótesis específicas

**Hipótesis Específica Nº1:**

Los fenómenos El Niño y La Niña, por el incremento de eventos extremos, tienen impacto negativo, en la infraestructura y equipamiento educativo y recreacional de los centros poblados de Piura en la costa del Perú en el contexto de cambio climático.

**Hipótesis Específica Nº2:**

Los fenómenos El Niño y La Niña, por el incremento de eventos extremos, tienen impacto negativo en la infraestructura y equipamiento de salud de los centros poblados de la costa norte del Perú, en el contexto de cambio climático.

**Hipótesis Específica Nº3:**

Los fenómenos El Niño y La Niña, por el incremento de eventos extremos, tienen impacto negativo en las áreas residenciales de los centros poblados de la costa norte del Perú en el contexto de cambio climático

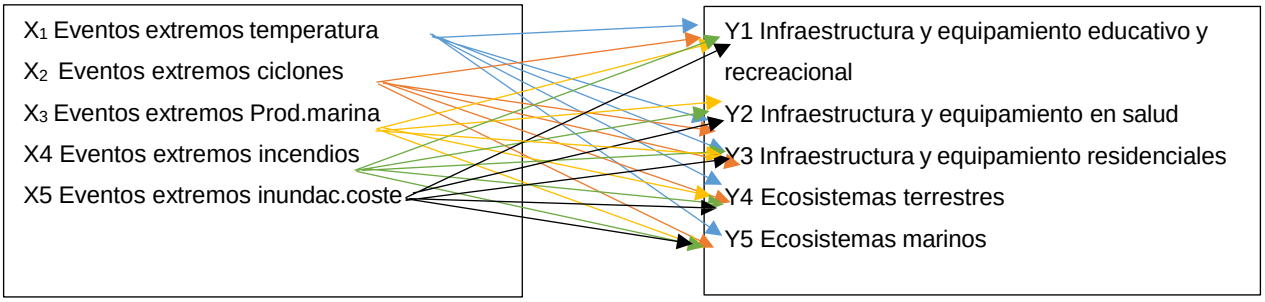
**Hipótesis Específica Nº4**

Los fenómenos El Niño y La Niña, por el incremento de eventos extremos, tienen impacto negativo en los ecosistemas marinos de Piura en la costa norte del Perú en el contexto de cambio climático

## 11.0 Variables

**X: FENÓMENO EL NIÑO Y LA NIÑA**

**Y: ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS**



## Matriz de la definición operacional de las variables

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|---|---|
| **Variable Independiente (X)** Fenómenos Niño Niña en el contexto de cambio climático | Los fenómenos de El Niño y La Niña están asociados con patrones extremos de precipitación. Durante El Niño, algunas regiones experimentan lluvias intensas e inundaciones, mientras que otras sufren sequías severas. Durante La Niña, los patrones se invierten, con sequías en áreas que normalmente son húmedas y lluvias excesivas en regiones secas. Ropelewski, C. F., & Halpert, M. S. (1987). | Monitoreo de la temperatura superficial del mar (TSM)<br><br>Medición de anomalías térmicas en el Pacífico tropical.<br>Índice de Oscilación del Sur (IOS): Diferencia de presión atmosférica.<br><br>Modelos climáticos: Simulaciones numéricas para predecir la intensidad y duración de los eventos.<br><br>impactos observados: Cambios en los patrones de precipitación, sequías, inundaciones | Oceanográfica<br><br>Atmosférica<br><br>Climática<br><br>Ecológica | Anomalías en la temperatura superficial del mar<br><br>Cambios en los patrones de presión, vientos y precipitación<br><br>Impactos en el clima regional y global, como sequías e inundaciones.<br><br>Efectos en los ecosistemas marinos y terrestres |
| ($X_1$) Eventos Extremos de Temperatura | El Niño y La Niña pueden exacerbar las olas de calor y frío en diferentes partes del mundo. Durante El Niño, las temperaturas superficiales del mar más cálidas en el Pacífico contribuyen a olas de calor en América del Sur y el sur de Estados Unidos. Durante La Niña, las aguas más frías pueden intensificar las olas de frío en estas regiones. | Monitoreo de la temperatura superficial del mar (TSM)<br><br>Medición de anomalías térmicas en el Pacífico tropical.<br><br>Índice de Oscilación del Sur<br><br>Modelos climáticos<br><br>Impactos observados | Medición de anomalías térmicas en el Pacífico<br><br>Diferencia de presión atmosférica<br><br>Simulaciones numéricas para predecir la intensidad y duración de los eventos. | Anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM)<br><br>Profundidad de la termoclina en el Pacífico<br>Índice de Oscilación del Sur (IOS).<br><br>Cambios en los vientos<br>Precipitación anómala<br>Temperaturas globales anómalas durante eventos intensos |
| (X2) Eventos Extremos de Ciclones | El Niño y La Niña influyen en la formación e intensidad de los ciclones. Durante El Niño, hay un aumento en la actividad de ciclones en el Pacífico central y oriental, pero una disminución en el Atlántico. Durante La Niña, ocurre lo contrario, con mayor actividad en el Atlántico y menor en el Pacífico. Gray, W. M. (1984). | Los eventos extremos de ciclones se definen operacionalmente como fenómenos meteorológicos intensos caracterizados por vientos de alta velocidad,<br><br>precipitaciones torrenciales<br><br>Intensidad, duración o impacto | Meteorológica<br>Climática<br>Hidrológica<br>Ecológica | Intensidad del viento<br><br>Precipitación acumulada.<br><br>Relación con fenómenos climáticos como El Niño o el cambio climático<br>.<br>Aumento anormal del nivel del mar<br><br>Inundaciones |
| (X3) Eventos Extremos de | | Los eventos extremos de productividad marina se | Biológica: | Diversidad y abundancia de |

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|---|---|
| Productividad Marina | Durante El Niño, el calentamiento de las aguas superficiales reduce la surgencia de nutrientes, lo que disminuye la productividad primaria en el Pacífico oriental. Durante La Niña, el enfriamiento de las aguas aumenta la surgencia y la productividad, lo que puede llevar a florecimientos de algas y cambios en las redes tróficas marinas Chávez, F. P., et al. (2003). | definen operacionalmente como<br><br>Cantidad de biomasa generada por organismos fotosintéticos como el fitoplancton<br><br>Cambios bruscos y significativos, ya sea un aumento<br><br>Disminución de la productividad | Biomasa de fitoplancton<br><br>Química: Concentración de nutrientes<br><br>Física: Temperatura del agua y estratificación térmica.<br><br>Ecológica: Impactos en la red trófica | especies en la red trófica marina.<br><br>Cambios en el pH del agua debido a la actividad fotosintética<br><br>Temperatura del agua y estratificación térmica.<br><br>Impactos en la red trófica |
| (X4) Eventos Extremos de incendios | Los eventos extremos de incendios son fenómenos en los que se produce una combustión descontrolada y de gran magnitud en áreas forestales, pastizales o zonas urbanas, con impactos significativos en los ecosistemas, la economía y la sociedad. Estos eventos suelen estar asociados a condiciones climáticas extremas, como sequías prolongadas, altas temperaturas y vientos fuertes, que favorecen la propagación del fuego Bowman, D. M. J. S., et al. (2020) | Operacionalmente se establece mediante:<br><br>Monitoreo de áreas extensión de los incendios.<br><br>Evaluación de intensidad: Medición de la energía liberada<br><br>Análisis de causas: Identificación de factores como sequías, actividad humana.<br><br>Impactos observados: Daños a ecosistemas, infraestructuras y comunidades humanas. | Meteorológica Condiciones climáticas<br><br>Ecológica Pérdida de biodiversidad y hábitats naturales<br><br>Geográfica Extensión espacial de los incendios<br><br>Socioeconómica Daños a infraestructuras (viviendas, carreteras) | Sequías prolongadas<br><br>Pérdida de biodiversidad y hábitats naturales.<br><br>Cambios en la estructura y composición de los ecosistemas |
| (X5) Eventos Extremos de Inundaciones Costeras | Durante La Niña, el aumento de las precipitaciones en algunas regiones puede provocar inundaciones costeras extremas, especialmente en áreas con baja elevación. Estos eventos pueden exacerbarse por el aumento del nivel del mar debido al cambio climático Webster, P. J., et al. (1999). | Los eventos extremos de inundaciones costeras se definen operacionalmente<br><br>Nivel del agua en zonas costeras supera umbrales críticos, causando la inundación de áreas terrestres adyacentes.<br><br>Estos eventos pueden ser provocados por mareas altas, subida del nivel del mar o una combinación de estos factores | Hidrológica Altura de la marejada<br><br>Meteorológica Intensidad de tormentas o ciclones asociados<br><br>Geográfica Extensión espacial de las áreas inundadas<br><br>Ecológica Impacto en ecosistemas costeros | Indicadores Hidrológicos<br><br>Nivel del mar durante el evento<br><br>Meteorológicos Intensidad del viento durante tormentas<br><br>Precipitación acumulada en 24 horas.<br><br>Geográficos: Área total inundada).<br><br>Distancia de penetración del agua tierra adentro. Indicadores |
| **Variable Dependiente (Y)** | Ecosistemas Terrestres: Son sistemas ecológicos que se desarrollan en la | | | Biológicos, Abundancia de especies clave, índice de diversidad |

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|---|---|
| Impactos en<br><br>ecosistemas terrestres y<br><br>marinos | superficie de la Tierra, caracterizados por la interacción entre los organismos vivos (bióticos) y los factores físicos y químicos (abióticos) como el suelo, el clima y el agua. Incluyen bosques, desiertos, praderas y montañas, entre otros. Ecosistemas Marinos: Son sistemas ecológicos que existen en los océanos y mares, donde los organismos interactúan con factores abióticos como la salinidad, la temperatura del agua, las corrientes marinas y la luz solar. Incluyen arrecifes de coral, manglares, fondos marinos y zonas pelágicas. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. | Operacionalmente comprende Monitoreo de biodiversidad<br><br>Medición de parámetros físico-químicos<br><br>Evaluación de hábitats | Monitoreo de biodiversidad: Especies de peces, mamíferos marinos, fitoplancton y zooplancton. Medición de parámetros físico-químicos: Salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto. Evaluación de hábitats: Estado de arrecifes de coral, manglares y praderas marinas. Impacto humano | Físicos Cambios en la temperatura del agua y nivel del mar.<br><br>Químicos, Concentración de nutrientes y contaminantes.<br><br>Ecológicos, Cobertura y extensión.<br><br>Antrópicos, contaminación por plásticos y otros |
| $Y_1$ Infraestructura y equipamiento educativo y recreacional | La infraestructura educativa se refiere a las instalaciones físicas y espacios diseñados para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto incluye aulas, laboratorios, bibliotecas, áreas administrativas y servicios básicos como agua, electricidad y saneamiento. Una infraestructura adecuada es esencial para garantizar un entorno propicio para la educación Glewwe, P., & Kremer, M. (2006). | Operacionalmente, la infraestructura y equipamiento educativo y recreacional se evalúa a través de la disponibilidad, calidad y accesibilidad de instalaciones y recursos | Infraestructura Física<br><br>Equipamiento Tecnológico<br><br>Accesibilidad y Inclusión<br><br>Mantenimiento y Sostenibilidad | Calidad de la infraestructura<br><br>Calidad del equipamiento<br><br>Accesibilidad |
| $Y_2$ Infraestructura y equipamiento en salud | La infraestructura y equipamiento en salud se refieren a las instalaciones físicas, edificaciones y dispositivos médicos necesarios para la prestación de servicios de salud. Esto incluye hospitales, clínicas, laboratorios, equipos de diagnóstico y otras herramientas tecnológicas esenciales para la atención, diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades. La infraestructura en salud también abarca las | Operacionalmente, la infraestructura y equipamiento en salud se evalúa a través de la disponibilidad, calidad y accesibilidad de instalaciones y recursos., la disponibilidad de equipos la funcionalidad de las instalaciones | Infraestructura Física<br><br>Equipamiento Médico<br><br>Accesibilidad y Cobertura<br><br>Mantenimiento y Sostenibilidad | Porcentaje de la población con acceso a un centro de salud<br><br>Calidad del equipamiento<br><br>Accesibilidad<br><br>Mantenimiento y Sostenibilidad<br><br>Calidad de mantenimiento |

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|---|---|
| | estructuras espaciales y organizativas que apoyan la prestación de servicios de atención médica. Organización Mundial de la Salud (OMS) 2019 | | | |
| $Y_3$ Infraestructura y equipamiento residenciales | La infraestructura residencial se refiere a las instalaciones y servicios básicos necesarios para el funcionamiento de las viviendas y comunidades. Esto incluye sistemas de agua potable, saneamiento, electricidad, transporte, comunicaciones y espacios públicos. Una infraestructura residencial adecuada es esencial para garantizar la calidad de vida y el bienestar de los habitantes. UN-Hábitat (2016). | Operacionalmente, la infraestructura y equipamiento residenciales se evalúan a través<br><br>Ubicación<br><br>Calidad y accesibilidad de servicios básicos y recursos.<br><br>El acceso a agua potable, saneamiento<br><br>Equipamiento doméstico Riesgos | Servicios Básicos<br><br>Equipamiento Doméstico<br><br>Accesibilidad y<br><br>Seguridad<br><br>Sostenibilidad | Calidad de infraestructura<br><br>Calidad de equipamiento<br><br>Ubicación y riesgos hogares<br><br>Acceso a servicios básicos saneamiento adecuado.<br><br>Accesibilidad y Seguridad:<br><br>Sostenibilidad |
| Y4 Ecosistemas terrestres | Los ecosistemas terrestres proporcionan servicios esenciales, como la producción de oxígeno, la regulación del clima, la formación del suelo, el ciclo de nutrientes y el hábitat para la biodiversidad. Estos servicios son fundamentales para la vida en la Tierra. Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press. | Operacionalmente, los ecosistemas terrestres se evalúan a través de la estructura, función y dinámica de sus componentes bióticos y abióticos.<br><br>Respuesta a perturbaciones naturales y antropogénicas. | La tasa a la que las plantas y otros organismos fotosintéticos producen biomasa a través de la fotosíntesis<br><br>Resiliencia y Estabilidad | Tasa de fotosíntesis neta.<br><br>Biomasa vegetal por unidad de área.<br><br>Índice de área foliar (LAI). |
| Y5 Ecosistema marinos | Los ecosistemas marinos son sistemas ecológicos que se desarrollan en los océanos y mares, caracterizados por la interacción entre los organismos vivos (bióticos) y su entorno físico (abiótico), como el agua, la salinidad, la temperatura y las corrientes. Estos ecosistemas incluyen arrecifes de coral, manglares, praderas marinas, zonas pelágicas y fondos oceánicos. Nybakken, J. W. (1997). | Identificación de especies fitoplancton, zooplancton, etc.).<br>Medición de parámetros físico-químicos: Temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nutrientes (nitratos, fosfatos) y turbidez.<br>Monitoreo de hábitats: Estado de conservación | Dimensión Biológica<br><br>Dimensión física<br>Dimensión<br><br>Dimensión ecológica | Temperatura del agua<br><br>Concentración de nutrientes<br><br>Estado de los hábitats.<br>Tasa de producción primaria |

## 11.1. Diseño de la investigación

La Investigación es no experimental porque no manipula variable independiente, analizando la realidad, las variables y dimensiones.

### 11.1.1. Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado, nivel explicativo, diseño no experimental, enfoque mixto cualitativo-cuantitativo. Es así que se analizaron documentos del INEI, CENEPRED, entre otros.

### 11.1.2. Método de investigación

#### 11.1.2.1. Métodos aplicados para infraestructura y equipamiento en os distritos de Catacaos y Canchaque

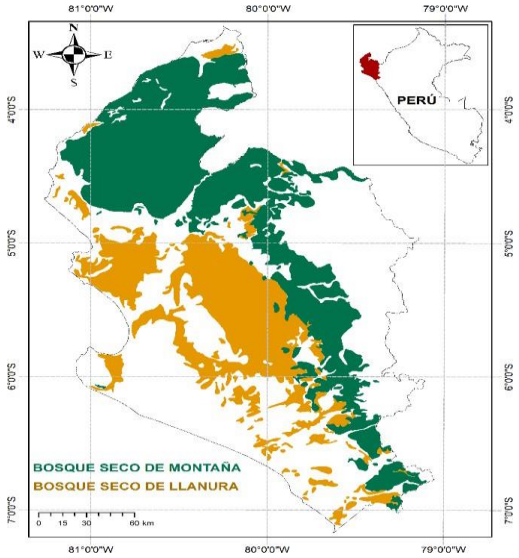
Los métodos aplicados han sido los de Análisis- Síntesis; Inductivo- Deductivo; de Observación Directa y Monumental con un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo. Se aplicaron para esta investigación técnicas cuantitativas y cualitativas como la observación documental y observación de los fenómenos de manera directa, análisis de evidencias de investigaciones y artículos, así como consulta a expertos, a fin de enriquecerla, permitiendo no solo cuantificar los efectos del cambio climático en la cuenca alta y baja del río Piura, sino también comprender las percepciones locales y las respuestas comunitarias frente a los fenómenos de El Niño y La Niña. Esta estrategia metodológica proporcionó un enfoque más profundo y detallado, capaz de captar tanto los aspectos cuantificables como los cualitativos de los impactos climáticos. Este enfoque metodológico mixto es comúnmente utilizado en estudios sobre fenómenos complejos como el cambio climático, donde los aspectos sociales, económicos y ambientales se interrelacionan y requieren tanto datos numéricos como contextuales para una interpretación precisa (Creswell & Plano Clark, 2018).

#### 11.1.2.2. Métodos aplicados a ecosistemas terrestres (bosque seco)

El enfoque metodológico de esta parte de la investigación, se inició con la identificación del mapa de ubicación de la Costa Norte de Perú también mencionada como Zona norte (regiones: Lambayeque, Piura y Tumbes)., como se puede observar en la figura 1.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación del bosque seco en la costa norte del Perú. Imagen modificada.*




Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM, 2018)

En el caso del ámbito temporal el período de estudio corresponde desde enero 2003 hasta diciembre de 2023. Las variables son físicas como: temperatura superficial del mar en la región Niño1+2 y el Índice de vegetación de diferencia normalizada o NDVI.

**Procedimientos**

Para desarrollar la investigación se ha seguido pasos metodológicos como:

**A. Estudios preliminares**: Revisión bibliográfica de los estudios realizados sobre los bosques secos en el Perú.

**B. Adquisición de datos**: Los datos satelitales utilizados son productos generados por sensores a bordo de satélites. El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es generado por el sensor MODIS (fusión mediante máximo compuesto de MODIS Terra/Aqua). La temperatura superficial del mar (TSM) mensual es proporcionada por la NOAA que de la región oceánica Niño 1+2 (0-10°S, 90°W-80°W

**C. Delimitación del área de estudio**: Se ha utilizado la capa de información del bosque Seco en la costa norte de Perú, fue procesada por el MINAM. Estos datos están en formato ráster

**D. Procesamiento y análisis de datos**: Generación de las series de tiempo de los datos (producto NDVI y temperatura superficial de mar en la región Niño 1+2). Generación de la climatología del NDVI para realizar el análisis. Generación de la estacionalidad del NDVI para las cuatro estaciones meteorológicas: verano (diciembre-enero-febrero), otoño (marzo-abril-mayo), invierno (junio-julio-agosto) y primavera (septiembre-octubre-noviembre). Generación de la Densidad espectral de potencia del NDVI y la temperatura superficial del mar. Cálculo del Diagrama de

Hovmöller interanual del NDVI. Cálculo de la Cross Wavelet Transform (XWT) y la Wavelet Coherence (WTC). Cálculo de la Anomalía estandarizada y la Anomalía estandarizada estacional de NDVI y temperatura Niño 1+2.

La metodología propuesta para lograr los objetivos consiste en el uso de herramientas estadísticas, que permiten analizar la variabilidad espacial y temporal de los Bosques secos. Se utiliza el ENVI para todos los análisis geoespaciales, Octave

#### 11.1.2.3. Métodos aplicados a ecosistemas marinos

Para determinar los impactos de los fenómenos El Niño y la Niña, referido principalmente a los datos de clorofila-a utilizados en este estudio se obtuvieron del conjunto de información de la Iniciativa de Cambio Climático del Color del Océano (OC-CCI) (https://climate.esa.int/en/projects/ocean-colour/). Este conjunto de datos se deriva de una combinación combinada de múltiples algoritmos y representa un producto multisensor integral que ha estado disponible de manera consistente desde el comienzo de la era de los satélites. El proyecto OC-CCI se dedica a generar datos del color del océano de la más alta calidad mediante la integración de observaciones de varios instrumentos satelitales. Esta data procesada se encuentra disponible en el siguiente enlace de Google drive: https://drive.google.com/file/d/1NpadfgPwqFfiW6KRrQ_IzinnqfH6i0qy/view?usp=sharing

El Modelo utilizado fue el físico "Coastal and Regional Ocean Community model" (CROCO) para este periodo. Este se acopló al modelo biogeoquímico “Pelagic Iteraction Scheme for Carbon and Ecosystem Studies” (PISCES versión 1). PISCES simula la productividad biológica (nanofitoplancton y diatomeas), oxígeno y los ciclos biogeoquímicos de carbono y nutrientes (fósforo, Nitrógeno, Silice y Hierro) en el océano (Aumont et al. 2015).

Por otra parte, se utilizaron datos satelitales de clorofila-a (Cl-a) para validar el modelo y analizar la productividad durante El Niño Costero 2017.Los datos de Cl-a superficial fueron obtenidos mediante la combinación de datos satelitales de SeaWIFS (septiembre de 1997 a diciembre de 2010, O'Reilly et al. 1998) y MODIS (enero de 2011 a diciembre de 2017, Ocean Biology Processing Group, 2003). Los datos de MODIS fueron ajustados para corregir el sesgo en comparación con los datos de SeaWIFS (Demarcq y Benazzouz 2015, Espinoza-Morriberón et al. 2017). El producto combinado SeaWIFS-MODIS tiene una resolución espacial de aproximadamente 4 km.

Las anomalías de Cl-a se calcularon en base a una climatología mensual del periodo de enero de 1998 a diciembre de 2015. Además, utilizando el producto SeaWIFS-MODIS, que cuenta con aproximadamente 20 años de observaciones y diferentes eventos de El Niño, se calcularon las anomalías promedio de Cl-a para El Niño Costero 2017 como un indicador de la productividad.

### 11.1.3. Muestra / Participantes / Sujetos /

Para la aplicación de las encuestas referidas a los impactos en la infraestructura y equipamiento, se hizo la selección de los sujetos de estudio, el mismo que se ha realizado considerando el grado de impacto que los Fenómenos de El Niño y la Niña tuvieron, es así que se seleccionaron utilizando criterios de selección no por conveniencia los distritos de Catacaos y de Canchaque, que fueron los más afectados. Por tratarse de poblaciones “finitas”, el criterio de selección Estadístico, para lo que se propuso el de Afijación Proporcional: COMPENDIO ESTADISTICO INEI 2017, con una proyección 2020

**11.1.3.1. Muestra para la población de Catacaos a partir de la población proyectada al 2024 de 84,277 habitantes**

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

$$\boldsymbol{n = \frac{1.96^2(0.90)(0.10).\ 84\ 277}{0.05^2(84\ 277 - 1) + 1.96^2(0.90)(0.10)}}$$

*n:* 430

**11.1.3.2 Muestra para la población de Canchaque, a partir de la población proyectada al 2024 de 7,800 habitantes**

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

$$\boldsymbol{n = \frac{1.96^2(0.90)(0.10).\ 7{,}800}{0.05^2(8{,}700 - 1) + 1.96^2(0.90)(0.10)}}$$

$n = 200$

## 11.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (Validez y confiabilidad)

La selección de las muestras, así como las técnicas e instrumentos corresponden a la primera parte de la investigación: infraestructura y equipamiento de los distritos de Catacaos y Canchaque

### 11.2.1. Instrumentos de recolección de datos

Encuestas en los distritos de Catacaos y Canchaque, a través del instrumento cuestionario

Entrevistas en profundidad a los tomadores de decisión y a los expertos, aplicando para el efecto preguntas a partir de los objetivos de la investigación

### 11.2.2. Técnicas de procesamiento de datos

Se analizarán los datos obtenidos de manera cuantitativa, a partir de los resultados de las encuestas, utilizando para el efecto el IBM STATISTICS SPSS 29, que permitió procesar los datos obteniendo gráficos de barra que fueron analizados también de manera cualitativa, teniendo en cuenta los resultados de la Observación directa, de los testimonios recogidos de los pobladores

De otro lado se utilizarán para el análisis de los datos obtenidos, así como para la Contrastación de las Hipótesis. Teniendo en cuenta el DEBER SER, establecido en documentos internacionales.

De otro lado, se aplicó la Prueba de Dickey – Fuller para ver si la Serie si es Estacionaria, utilizando como criterios;

$H_0$: No es estacionaria (raíz unitaria)

H1: Es estacionaria

Según el Test de Dickey Fuller, no se rechaza la H0, en esta situación, la serie no es estacionaria, se hicieron pronósticos que resultan consistentes con el modelo ARIMA

### 11.3. Para el análisis de bosque seco

Se realizó el cálculo de la anomalía estandarizada de las variables

Un método para eliminar el período en una serie de tiempo y hacerla estacionaria es usar la estandarización. En este método, a la serie original se convierte en una serie de tiempo con media cero y desviación estándar de uno, se le remueve su media y divide entre la desviación estándar de la siguiente manera:

$$Std=(x(t)- \bar{x} )/S_d$$

Donde x(t), S_d y $\bar{x}$ son el valor observado, la desviación estándar y la media de la serie principal, respectivamente para las muestras. El valor Std resultante es la serie temporal transformada. Si consideramos el promedio y la desviación estándar estacional, la anomalía estandarizada se presenta de la siguiente forma, donde SStd son los resultados de la estandarización estacional, x(t, i) es la muestra en el t-ésimo año y la i-ésima temporada, si $\bar{x}(i)$ es la media de la i-ésima temporada y Sd(i) es la desviación estándar de la i-ésima temporada. (Bonakdari y Zeynoddin, 2022).

$$SStd=(x(t,i)- \bar{x}(i) )/(S_d\ (i))$$

**Cálculo de la Cross Wavelet Transform (XWT) y la Wavelet Coherence (WTC)**

La Cross Wavelet Transform (XWT) y la Wavelet Coherence (WTC) son técnicas utilizadas para analizar la relación entre dos señales temporales en el dominio de las frecuencias, pero tienen enfoques y aplicaciones algo diferentes (https://grinsted.github.io/wavelet-coherence/).

tObjetivo de los métodos XWT y WTC:

Cross Wavelet Transform (XWT): Su objetivo principal es identificar y visualizar la estructura de la dependencia en el dominio de las frecuencias entre dos señales. La XWT se centra en cómo las dos señales se relacionan en diferentes escalas y momentos en el tiempo. Básicamente, muestra la intensidad y la fase de la relación entre las señales en cada punto del tiempo y en cada frecuencia.

Wavelet Coherence (WTC): La WTC se centra en medir la fuerza de la relación o la correlación entre dos señales a lo largo de diferentes frecuencias y tiempos. A diferencia de la XWT, la WTC se enfoca en la coherencia (similar a la correlación en el dominio de las frecuencias) y proporciona una medida de cuán sincronizadas están las dos señales en diferentes frecuencias.

**Representación de la Relación**:

La XWT representa la relación entre dos señales en términos de una transformada wavelet cruzada. Esto se traduce en una visualización de la amplitud y fase de la relación en diferentes escalas y tiempos. La XWT puede revelar áreas donde las dos señales tienen una alta correlación en ciertas frecuencias y momentos, así como cómo se alinea la fase entre ellas.

La WTC, por otro lado, representa la coherencia entre dos señales en función de las frecuencias y tiempos. La coherencia es una medida que varía entre 0 (sin relación) y 1 (totalmente coherente). La WTC permite visualizar dónde y en qué frecuencias las señales son más coherentes o correlacionadas.

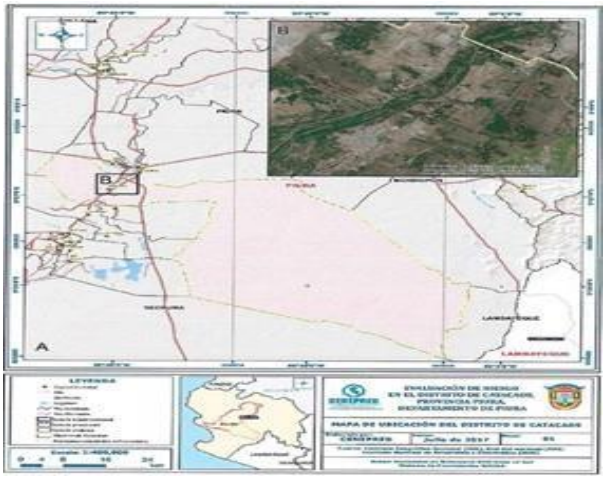
## 11.3. Delimitación Espacial

### 11.3.1. El Distrito Catacaos

Catacaos es un distrito de la región de Piura, de acuerdo a los datos proporcionados por el Plan Estratégico Institucional 2011 – 2014 de la Municipalidad Distrital de Catacaos. La capital del distrito es Catacaos, se ubica en la margen izquierda del Río Piura, a 11 km. de la ciudad de Piura.

**Figura 2**

*Mapa del distrito de Catacaos, Provincia de Piura*



Fuente. CENEPRED

Catacaos tiene una superficie territorial de 2,565.78 Km2, el 41.3% del territorio de la Provincia de Piura y el 7% del territorio de la región Piura, es el distrito más extenso de la Provincia, tiene tierras eriazas en la parte este y sur de su territorio y una zona aluvial en la parte norte, aspecto que favorece a la agricultura es irrigada por el Rio Piura.

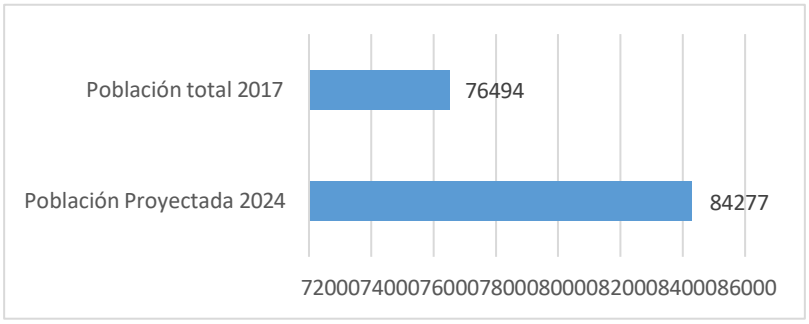
En la extensión del territorio de Catacaos se forman ondulaciones que se convierten en cuencas ciegas de aguas pluviales, que se originan en verano o durante la presencia del Fenómeno El Niño (FEN); lo cual complica la salida natural de sus aguas, generando estancamiento de las mismas y enlodamiento en las zonas urbanas ubicadas por debajo del tirante que presenta el río Piura en épocas de máxima descarga.

El clima de Catacaos, es caluroso durante casi todo el año con temperaturas entre los 17.8ºC como promedio mínimo anual (en los meses de invierno) y 30.3ºC como promedio máximo, entre enero y marzo, con lluvias entre enero y abril que pueden tener condiciones extremas con la presencia del FEN. La humedad relativa anual del 66%. El clima es del tipo cálido tropical seco, con escasas precipitaciones, y promedios anuales menores a los 50 mm, que no favorece el crecimiento de la agricultura en el distrito.

La flora comprende especies características de bosques tropicales como: el algarrobo, fibras vegetales – paja toquilla, carrizo, junco, algodón nativo de colores, fríjol de palo, calabaza, palo verde. En Fauna, tiene especies silvestres como mamíferos, aves y reptiles.

**Figura 3**

*Catacaos: Población 2017- Población proyectada al 2024*




Fuente: Censos Nacionales 2017. XII de Población y VII de Vivienda. Proyección- Fuente propia

**Tabla 1**

*Indicadores del distrito Catacaos, 2017*

| VARIABLE / INDICADOR | Absoluto | % |
|---|---|---|
| PEA (14 y más años) | 54087 | 70,7 |
| Densidad (Hab./Km2) | 33 | - |
| Población urbana | 74154 | 96,9 |
| Población rural | 2340 | 3,1 |
| Población de 15 a 29 años | 19353 | 25,3 |
| Población de 30 a 59 años | 25937 | 33,9 |
| Población de 60 y más años | 7429 | 9,7 |
| Población analfabeta | 4084 | 7,7 |
| Viviendas particulares | 21049 | - |
| Viviendas particulares con ocupantes presentes | 18280 | 86,8 |
| Hogares | 19420 | - |

Fuente: Censos Nacionales 2017. XII de Población y VII de Vivienda

### 1.3.2. El distrito Canchaque

Canchaque, se ubica en la Cuenca Alta del Rio Piura, tiene importancia económica y ambiental, a su vez se caracteriza por una rica biodiversidad, la población mayormente se dedica a actividades agropecuarias. Presenta problemas críticos por diferentes razones, especialmente por el cambio climático, que ha afectado físicamente el lugar por fenómenos naturales, generando situaciones de alta vulnerabilidad, que se manifiestan en inundaciones y sequías de acuerdo a la temporada; frente a esta situación es necesario aplicar instrumentos de gestión como la planificación estratégica, que permita aplicar estrategias resilientes, así como el ordenamiento del territorio y la zonificación ecológica y económica, aún

pendientes, es imprescindible a su vez tal como señalan las políticas internacionales adaptarse a este cambio climático; que es escasamente impulsada por las autoridades nacionales, regionales y locales.

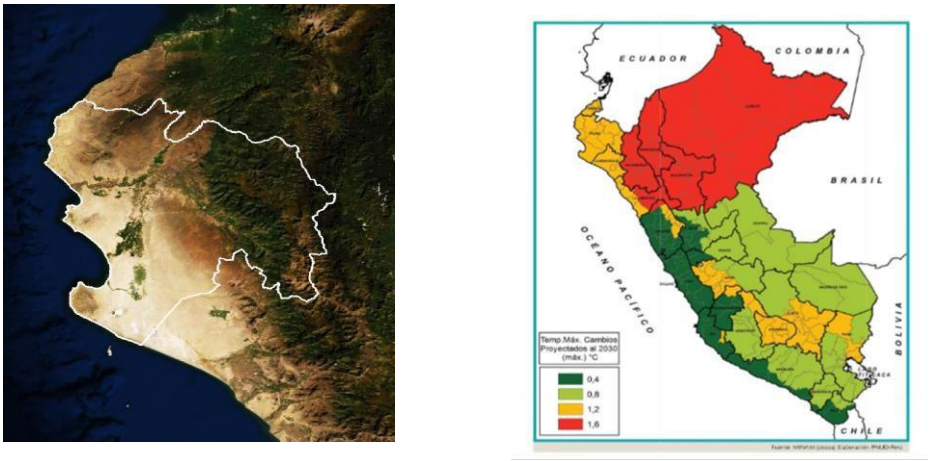
El distrito de Canchaque elegido como un caso típico de espacio afectado en el Alto Piura por los fenómenos naturales y luego escasamente apoyado por el Estado, fue creado en el gobierno del presidente Serapio Calderón el 5 de septiembre de 1904. El año 1860 el primer asentamiento se había posicionado en la margen derecha de la Quebrada Seca o del Limón.

Desde su creación ha destacado por su agricultura y ganadería, en los últimos años el distrito ha sobresalido aún más por sus diversos atractivos turísticos siendo estos visitados de forma masiva por los turistas locales, nacionales y extranjeros.

Canchaque es capital del distrito del mismo nombre con una extensión de 306.41 km², pertenece a la provincia Huancabamba a 150 kilómetros de la ciudad de Piura en la serranía de la región según el Censo de 2017, tenía una población de 7,757 cuenta con 40 caseríos, 19 anexos, 01 villa y 02 centros poblados. La característica del lugar es la típica de lugares de ceja de sierra, tiene baja densidad poblacional (23.71 hab/km² actividad principal económica es la agricultura, con cultivos como café, el cacao, naranja, caña de azúcar, entre otros. Debido a varios factores como la contaminación minera, las actividades agrícola y pecuaria se ven afectadas

**Figura 4**

*Región Piura y escenario climático*

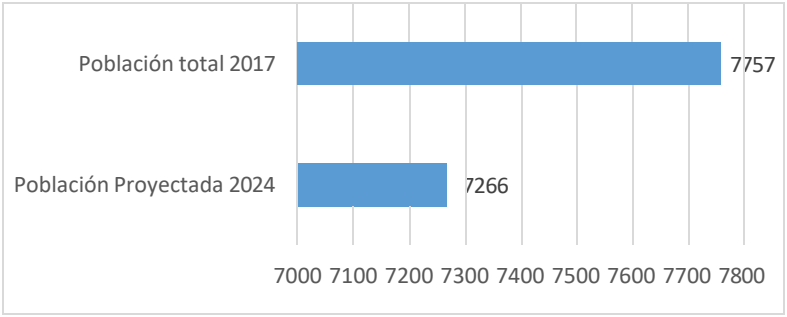



**(A) Región Piura** **(B) Escenario Climático al 2030**

Fuente: Boletín 4 Colegio de Geógrafos del Perú

**Figura 5**

*Población de Canchaque 2027 – 2024*




Fuente: Censos Nacionales 2017. XII de Población y VII de Vivienda Proyección al 2024

**Tabla 4**

*Incidencias acontecidas en el distrito de Canchaque, 2017*

| Evento | N° de incidencias |
|---|---|
| **Fenómeno climatológico** | |
| Lluvias Intensas | 9 |
| Incendios | 1 |
| Inundación | 0 |
| **Vida y salud** | |
| Personas afectadas | 5302 |
| Personas lesionadas | 176 |
| Personas lesionadas | 0 |
| **Viviendas y locales públicos** | |
| Total, viviendas afectadas | 1056 |
| Total, viviendas destruidas | 6 |
| Instituciones educativas afectadas | 26 |
| Inst. educativas destruidas | 0 |
| Est. Salud afectadas | 10 |
| **Agricultura** | |
| Áreas cultivo afectadas | 227 |
| Áreas de cultivo perdidas | 20 |

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

**Tabla 3**

*Principales indicadores del distrito Canchaque. 2017*

| VARIABLE / INDICADOR | Absoluto | % |
|---|---|---|
| Población económicamente activa (14 y más años) | 5722 | 73,8 |
| Población con ciudadanía (18 a 70 años) | 4429 | 57,1 |
| Densidad (Hab./Km²) | 23.71 | - |
| Población de varones | 3964 | 51,1 |
| Población femenina | 3793 | 48,9 |
| Población urbana | 2413 | 31,1 |
| Población rural | 5344 | 68,9 |
| Población de más de 60 años | 1451 | 18,7 |
| Población analfabeta | 887 | 15,9 |
| Con alguna NBI (%) | 2515 | 33,3 |
| Viviendas particulares | 2962 | - |
| Viviendas particulares con ocupantes | 2189 | 73,9 |
| Hogares | 2282 | - |

Fuente: Censos Nacionales 2017. XII de Población y VII de Vivienda

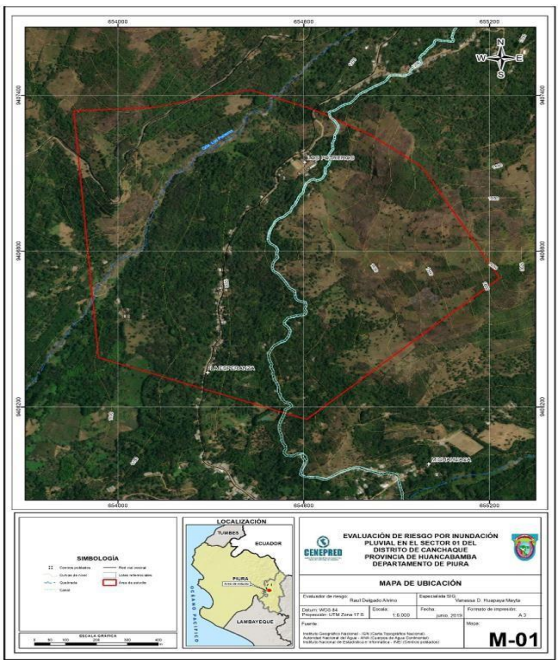
Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, principalmente de autoconsumo, sin embargo, debido a factores contaminantes como relaves mineros, incendios forestales, tala indiscriminada y demás problemas ambientales, estas han afectado la economía de agricultores y productores, así como de toda la población. Como resultado de estos factores contaminantes a su vez se nota un claro declive de la producción de café, naranja y cacao, así como una clara degradación de sus tierras.

El principal sistema hidrográfico del área de estudio lo constituye la quebrada Pusmalca con un recorrido de 32 km, aproximado desde sus nacientes en el caserío de Surupite hasta su desembocadura en el río Piura, La quebrada en referencia, tiene una subcuenca de 15,495 Has de superficie, que, en los últimos años, han soportado el incremento de procesos erosivos, especialmente después de la construcción de la vía Canchaque – Huancabamba. Esta vía tiene taludes que hoy son erosionados y sus materiales transportados aguas abajo de la subcuenca.

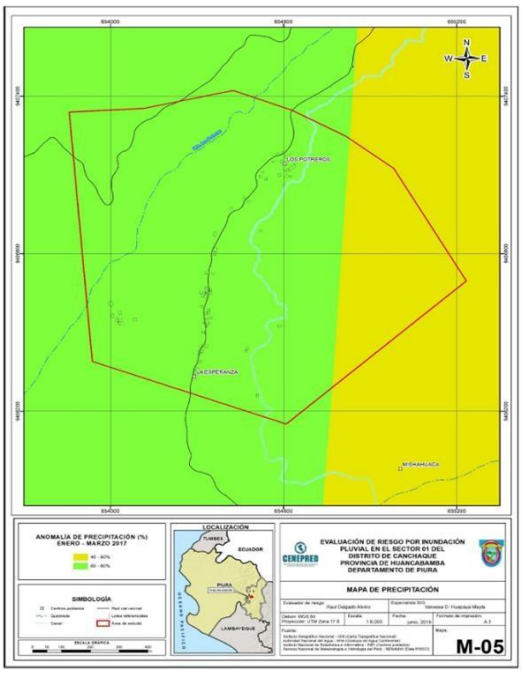
La visita en agosto de 2024 de los autores de la presente investigación ha permitido verificar la dramática situación de los centros poblados de Canchaque derivada de la acción de los fenómenos naturales, no solamente en la infraestructura vial sino en los servicios básicos y de equipamiento, sobre todo en los en la agricultura que de alguna manera compromete la seguridad alimentaria

**Figura 6**

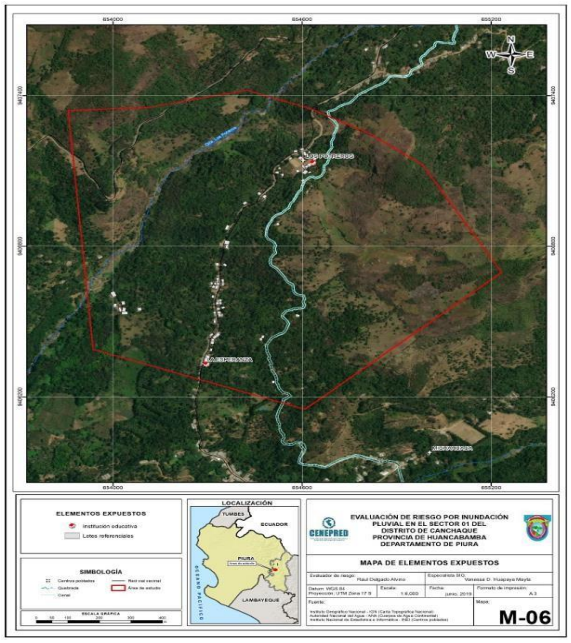
*Mapas Canchaque*



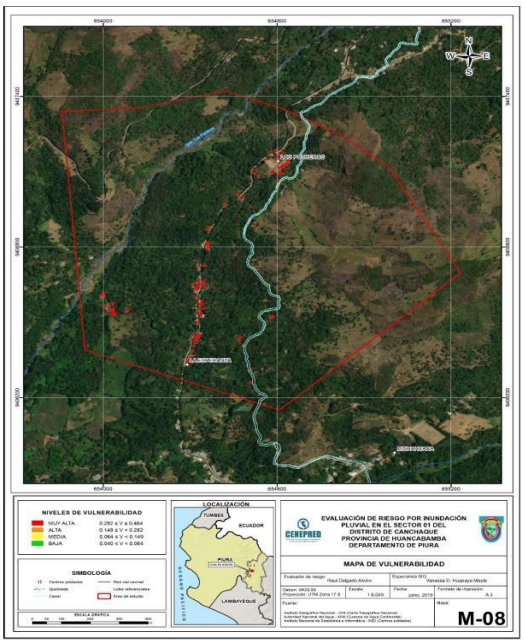

**(A) Ubicación**




**(B) Precipitaciones pluviales**




**(C) Elementos expuestos**




**(D) Vulnerabilidad**

Fuente: CENEPRED

**Aspectos Geodinámicos en la Cuenca Alta del Río Piura, Sector Canchaque**

Canchaque presenta eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa como deslizamientos, relieves y cobertura vegetal y los efectos de los factores climatológicos, las lluvias, se registran con mayor intensidad entre diciembre y abril, con influencia antrópica como la construcción de la vía Canchaque – Huancabamba. En la quebrada Limón, de Canchaque, como producto de las precipitaciones pluviales del caudal del rio, se produjeron en marzo del 2023, como consecuencia se genera la saturación de materiales como suelos limo – arenosos, rocas fracturadas y meteorizadas que se encuentran a lo largo de los taludes de considerable pendiente, debido los trabajos de la vía Canchaque – Huancabamba, en marzo del mismo año, se produjo un huayco en las nacientes de la quebrada Limón, en el sector La Mina en el km 104 de Canchaque – Huancabamba. Los materiales se acumularon en el cauce en la quebrada, generándose aguas abajo un flujo de detritos que después de recorrer 6 Kms, afectó de manera considerable 5 tramos de la vía entre los km 88 y 126, situación que generó el colapso de 2 puentes peatonales y 2 carrozables, así como la colmatación parcial del lugar turístico Los Peroles y los barrios La Esperanza y La Villa (Carrillo et al., 2024)

En la Cuenca Alta del río Piura, el Niño Costero, tuvo impactos muy graves en el 2017, debido al incremento anómalo de la temperatura en el Océano Pacífico, con la consecuente intensificación de precipitaciones y desbordes de ríos, afectando considerablemente la zona, con graves secuelas para la población que se mantuvo aislada durante muchos días, las viviendas fueron afectadas de manera considerable, igualmente el tránsito, es así que se verificó el hundimiento de la plataforma, así como el resquebrajamiento de la vía.

Estos deslizamientos no solo afectaron las áreas urbanas, sino también grandes extensiones de tierras agrícolas, afectando la producción agropecuaria que constituye la base de su seguridad alimentaria, con la consecuente afectación del ingreso económico de los agricultores locales.

Es importante señalar que estos fenómenos impactaron también en la salud de la población, afectando la infraestructura y el equipamiento de los centros de salud. El estancamiento de agua y lodo, constituyeron focos de infección con el consecuente incremento de enfermedades transmitidas por agua contaminada como el dengue y la leptospirosis. Esta situación de emergencia requirió asistencia humanitaria, con miles de personas desplazadas que buscaban refugio, atención médica y suministros básicos.

## 12.0 Limitaciones de la investigación

Básicamente fueron de dos tipos:

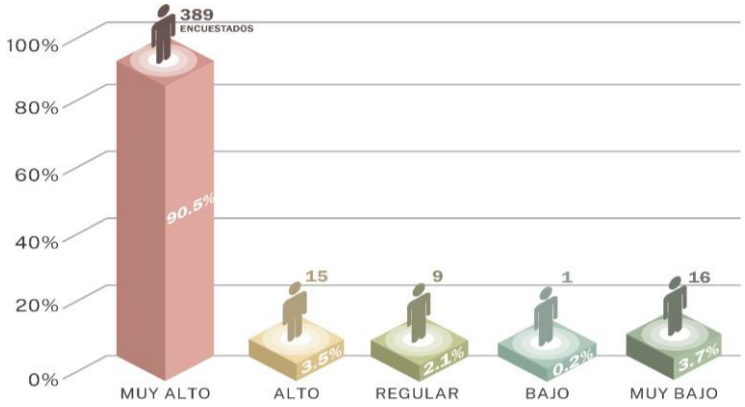
a. Presupuestales: debido a que el presupuesto inicialmente previsto no cubrió la totalidad de los gastos requeridos para llevar a buen final la investigación que tuvo múltiples imprevistos. Mas adelante se detalla como se administraron las partidas.
b. Información: dificultad de obtención de información de fuentes primarias: mapas, planos, así como planes de diferente ámbito espacial apoyados en una aceptable base técnica,

## 13.0 Resultados

### 13.1. Principales resultados de las encuestas aplicadas a los pobladores del Distrito de Catacaos

**Figura 7**

*¿En qué grado considera que los fenómenos recientes como El Niño han generado los huaycos, afectando la vida en su distrito?*

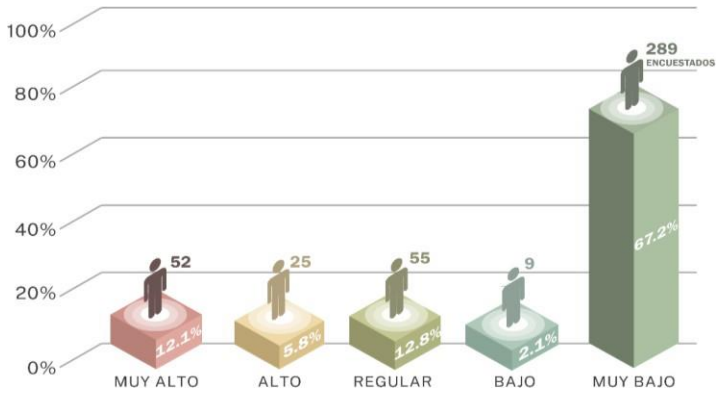



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Prácticamente, existe plena conciencia en los pobladores de Catacaos (93.95%) de la afectación en la vida cotidiana del distrito como resultado de los efectos producidos por El Niño. Esta respuesta es consecuencia lógica de ver afectados tanto su actividad residencial, laboral y social como casi la totalidad de los servicios comunales. Cabe señalar que la salud mental de la población también se vio afectada, por la pérdida de sus bienes y enseres, así como por el miedo y la incertidumbre en que vivieron.

**Figura 8**

*¿En qué grado considera que su gobierno local y regional han enfrentado los efectos producidos por estos fenómenos?*




Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

La respuesta expresa la percepción de los pobladores del lugar respecto de la baja o muy baja actuación tanto de su gobierno como del regional en labores de prevención y en la atenuación posterior de los efectos resultantes del fenómeno El Niño. El porcentaje de

pobladores que opina que tanto su gobierno local como regional han intervenido en un nivel muy bajo o bajo lo que alcanza un 69.30%. Las entrevistas aplicadas a tomadores respecto del tema, culpan de la situación a la escasa disposición de recursos presupuestales y a la construcción de la carretera de Huancabamba

**Figura 9**

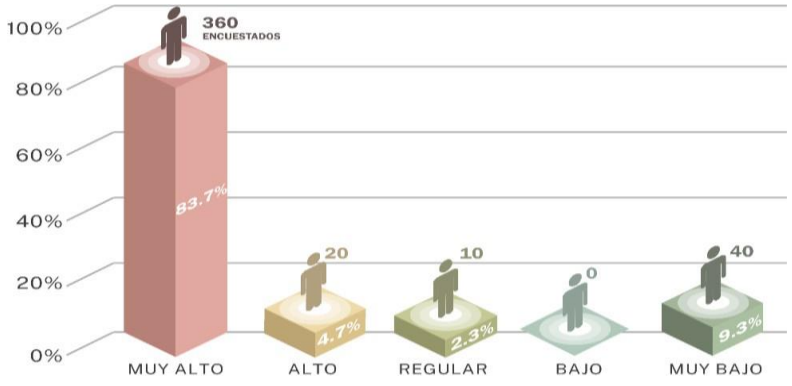
*¿En qué grado considera que su gobierno local y regional ha preparado convenientemente a la población para enfrentar nuevamente estos fenómenos?*

Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

La respuesta a esta pregunta ratifica la percepción de los pobladores del lugar y en general de la mayoría de los asentamientos del norte del país de la baja o nula participación del estado en labores de prevención el que, a partir de la experiencia de los efectos de los fenómenos naturales ha debido desarrollar campañas de prevención, atenuación e inclusive de reubicación de asentamientos incluyendo sus servicios y equipamiento. El porcentaje de pobladores que opina que el gobierno ha intervenido en un nivel muy bajo o bajo alcanza el 93.25%.

**Figura 10**

*¿En qué grado los fenómenos naturales como el Niño y la Niña afectaron calles y espacios públicos de su centro poblado?*



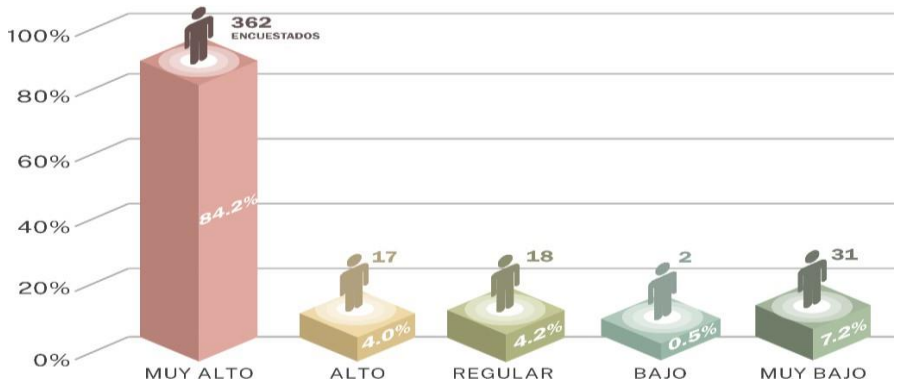

Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Mucho más de las ¾ partes de los encuestados, considera que la afectación de calles y espacios públicos en los que se desarrollan las actividades sociales, ha sido muy alta y

alta. Este es un aspecto de suma importancia, dado que asentamientos de las características de Catacaos tanto en población como en extensión, la interrelación entre personas y grupos sociales se produce básicamente en el marco de sus espacios públicos.

**Figura 11**

¿En qué grado estos desastres afectaron el suministro de agua potable en su vivienda?

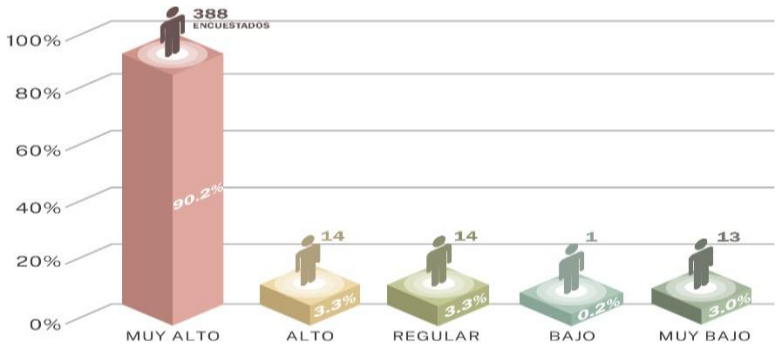



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

La percepción de los pobladores en relación a la afectación del abastecimiento de un servicio esencial como es el agua potable llega a más de la ¾ es de (muy alto y alto). La simple observación en el distrito, certifica que el efecto de El Niño ha tenido como efecto no solo disminuir el déficit preexistente en el suministro domiciliario de agua potable sino inclusive su incremento. Los sistemas de captación y distribución de agua como reservorios, tuberías y canales se afectaron y en muchos casos, destruidos por el material arrastrado. Las viviendas que contaban con el servicio domiciliario, quedaron sin agua potable, incrementando el riesgo de los pobladores de contraer enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada.

**Figura 12**

*¿En qué grado los fenómenos afectaron el servicio de desagüe en su vivienda?*

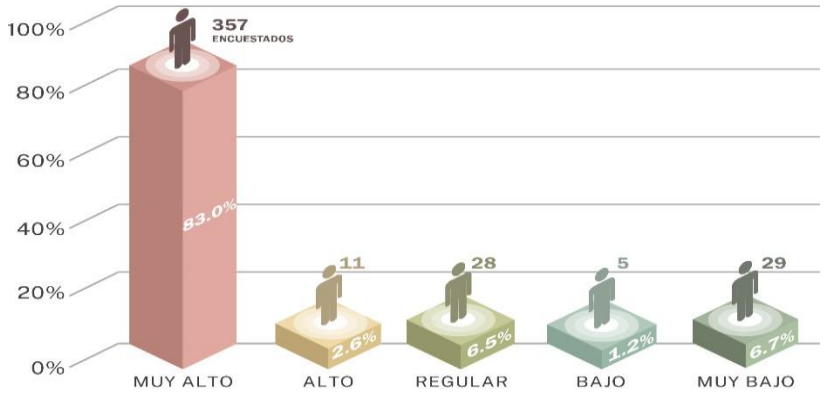



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Bajo similares criterios a los indicados en el ítem precedente, en relación a la afectación por el Fenómeno El Niño al servicio de eliminación de aguas negras a través de la red de desagües, el 93.48% considera que esta es muy alta y alta. Se observaron tuberías destruidas o colapsadas por el volumen de aguas servidas, así como el bloqueo de alcantarillas y drenajes por lodo, piedras y otros residuos arrastrados, Inundaciones que sobrecargaron los sistemas, causando reversión de aguas residuales en las viviendas.

**Figura 13**

*¿En qué grado los fenómenos afectaron el suministro de energía eléctrica en su vivienda?*

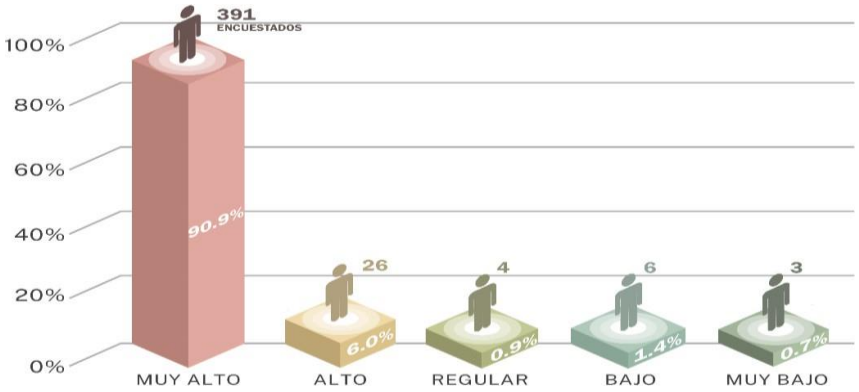



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Asimismo, en relación a la afectación por el Fenómeno El Niño al servicio de suministro de energía eléctrica, el 85.58% considera que esta es muy alta y alta.

**Figura 14**

*¿En qué grado considera que los servicios educativos de la localidad se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?*

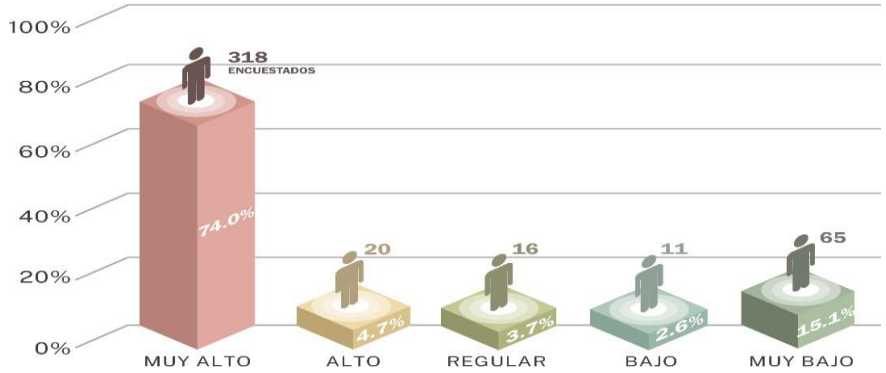



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Un tema de gran importancia es la opinión en lo que respecta a los servicios educativos, siendo casi unánime pues el casi la totalidad de los consultados opina que estos han sido afectados en un grado muy alto o alto. Al deterioro existente previo al Fenómeno El Niño, se ha sumado el efecto de lluvias e inundaciones. La precariedad de los ambientes escolares, así como su edificación con materiales poco resistentes a la lluvia y humedad han generado dificultades en el desarrollo de las actividades lectivas, las que subsisten en la actualidad.

**Figura 15**

*¿En qué grado considera que los servicios de salud a los que normalmente acude se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?*

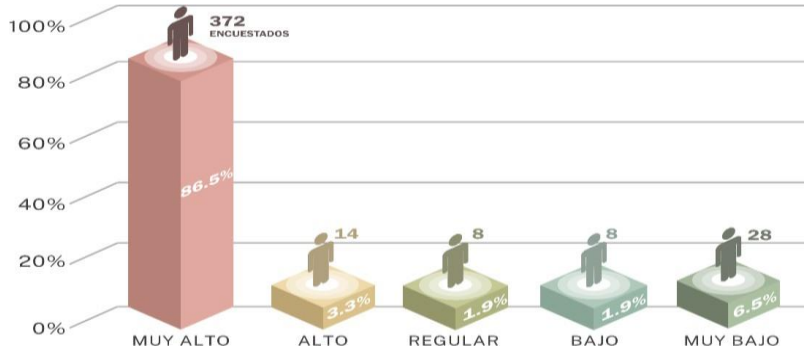



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Las opiniones de los pobladores, respecto a la afectación ante los impactos de el Niño en la infraestructura y los servicios de salud se ubican en el 78.60% (muy alto y alto). Catacaos, a pesar de ubicarse en la costa y cercana a la ciudad de Piura, vio afectada considerablemente su infraestructura de salud, limitándose fundamentalmente el acceso a la atención primaria. Es por esto que se incrementaron las enfermedades, generadas por consumo de agua contaminada, habiéndose detectado casos de diarrea, hepatitis A y vectores como el mosquito transmisor del dengue, zika, chikunguña. A esto se suman que las condiciones insalubres en refugios temporales incrementaron el riesgo de infecciones respiratorias agudas y enfermedades de la piel.

**Figura 16**

*¿En qué grado las áreas recreativas de su centro poblado se vieron afectadas por la ocurrencia de los fenómenos como el Niño?*

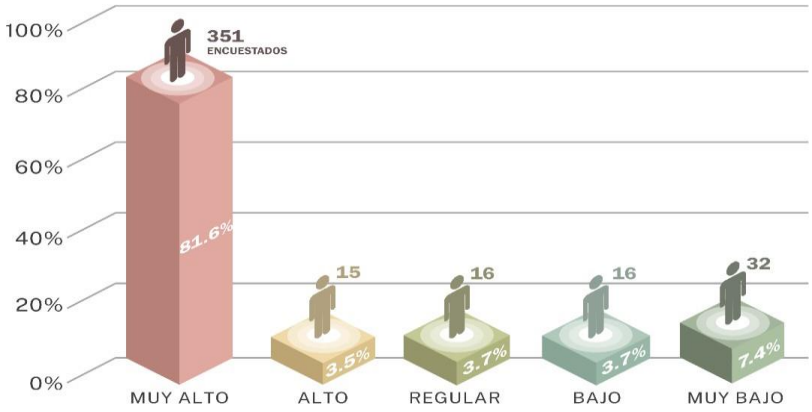



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Un elevado porcentaje de los consultados (89.76%), opinó que la afectación a las áreas recreativas fue alta o muy alta, generándose su inaccesibilidad e imposibilidad de uso, lo que afectó actividades deportivas, recreativas y culturales, impactando en consecuencia. negativamente en las relaciones sociales y el bienestar de la población.

**Figura 17**

*¿En qué grado las actividades económicas de su centro poblado se vieron afectadas?*

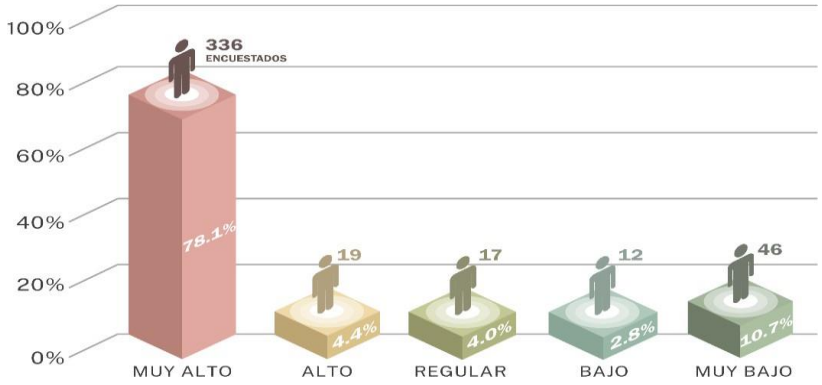



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

La afectación de las actividades económicas de Catacaos es una consecuencia directa entre otros aspectos, debido a la afectación de vías de comunicación (carreteras y vías internas) así como de todas las comunicaciones (celulares, telefonía fija). Si a esto se incorporan el colapso de las redes de servicios básicos (agua, desagüe, electricidad), la inundación de áreas de cultivo y el deterioro del equipamiento comercial, es comprensible el nivel de perjuicio al total de la comunidad. Es por esta razón que el 84.88% de la población opina perjuicios económicos en niveles muy altos y altos.

***Figura 18***

*¿Estás de acuerdo que algunas áreas residenciales de su centro poblado sean reubicadas*



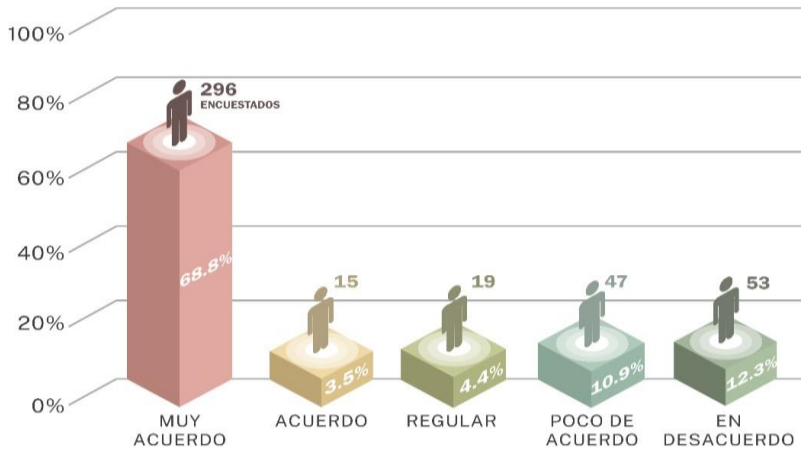

Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Los sucesos experimentados por la población debido a los fenómenos naturales han llevado a la población tradicionalmente reacia, a considerar la reubicación de zonas con el objetivo de proteger propiedades y especialmente preservar la seguridad física de las personas. Muchas de las opiniones condicionan que las probables reubicaciones se planifiquen

técnicamente y se sometan a consulta popular. Es así que el nivel de aceptación (muy alto y alto) llega al 82.55%.

**Figura 19**

*¿Estás de acuerdo que algunos centros educativos de su centro poblado deben ser reubicados?*

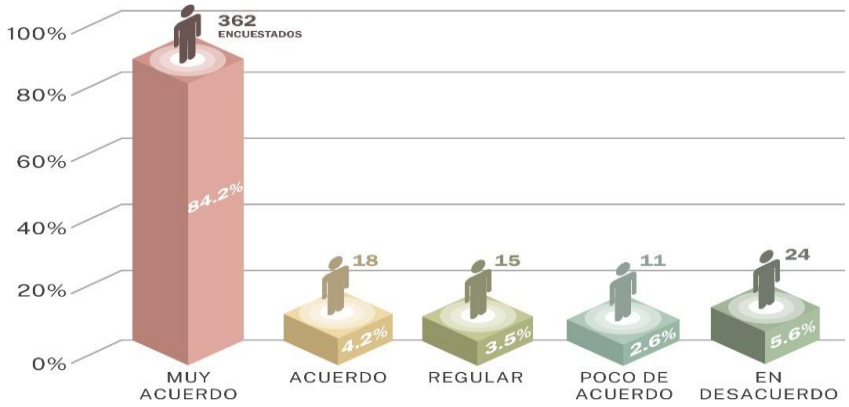



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

Estando el equipamiento educativo directamente relacionado con el acceso desde las áreas residenciales, el nivel de aceptación llega al 72.3% (muy alto y alto).

**Figura 20**

*¿Estás de acuerdo que los centros de salud de su centro poblado sean reubicados*

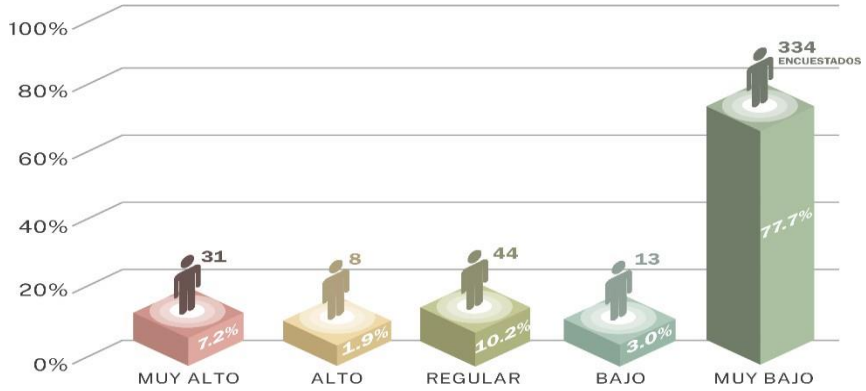



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

En forma similar a los todos los denominados “equipamientos sociales”, la reubicación de los centros de saludo es aceptada por el 88.37% de los encuestados.

**Figura 21**

*¿En qué grado considera que la vivienda que habita tiene condiciones para resistir los impactos de estos fenómenos?*

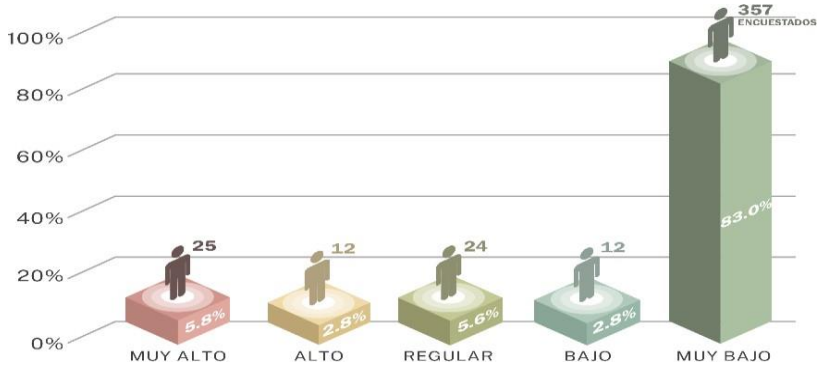



Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

La vivienda es el tema más sensible para el poblador de asentamientos como es el caso de Catacaos. Si bien muchas de las propiedades son el resultado de invasiones y luego, procesos de edificación informal, esta se considera la principal necesidad a cubrir por los pobladores. Fenómenos como El Niño y los efectos que produce llevan a su mayor valoración por la población afectada. Indudablemente, transcurrido cierto tiempo, se mantienen las condiciones de ocupación precaria originales. A la fecha, se reconoce la necesidad de edificar la vivienda en zonas más seguras y mediante la utilización de materiales más resistentes a los fenómenos naturales. Respecto del tema, es importante la intervención mediante asistente técnica del Estado, las universidades y de particulares con alto grado de sensibilidad social. En este sentido, el nivel de reconocimiento que los niveles de resistencia de la vivienda que habita es entre muy bajo y bajo del 80.69%.

**Figura 22**

*¿En qué grado se siente seguro en el lugar que habita ante los impactos de la presencia de estos fenómenos El Niño, La Niña y los consecuentes desastres?*




Fuente: propia (2024) en base a encuestas aplicadas a los pobladores de Catacaos

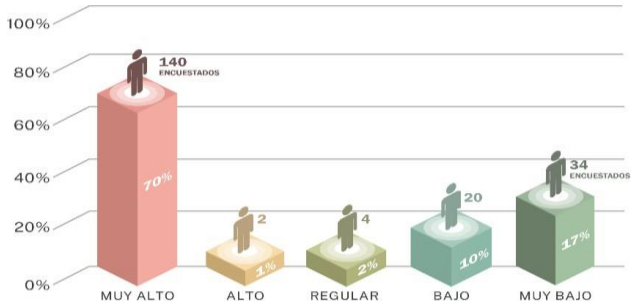
Este aspecto es complementario al previamente tratado, en el sentido que se refiere al espacio o lugar en que su ubica la vivienda pues se trata el tema como un conjunto lugar-

vivienda. En tal sentido, el 85.81% de los encuestados considera que el lugar que habita es muy bajo o bajo en seguridad.

### 13.2. Principales resultados de las encuestas aplicadas a los pobladores del Distrito de Canchaque

**Figura 23**

*¿En qué grado considera que los fenómenos naturales recientes como El Niño han afectado la vida en su distrito?*

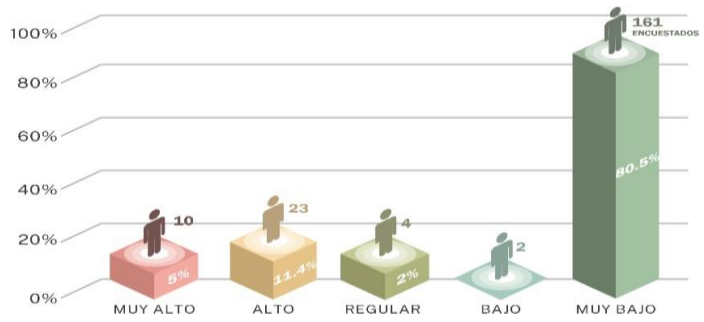



Fuente propia (2024) En base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

El fenómeno El Niño, tuvo impactos negativos en la vida de los pobladores de Canchaque. El 70% de los pobladores consideró que las lluvias intensas, inundaciones y deslizamientos de tierra, afectaron aspectos fundamentales de la vida del distrito. Así los testimonios recogidos señalan que se afectó la Infraestructura y acceso porque tanto carreteras como puentes fueron destruidos, dejando incomunicadas a comunidades rurales. En Canchaque, esto dificulta a la fecha, la conexión con otros distritos y ciudades, afectando el comercio, el acceso a mercados y la movilidad de las personas, las viviendas dañadas sobre todo aquellas construidas con materiales precarios, la agricultura fue afectada, por tanto la economía de los pobladores, considerando que esta es su principal actividad, de la misma manera se afectó la ganadería, en lo que respecta a servicios básicos se comprometió el agua potable los servicios de desagüe, la electricidad, las comunicaciones. La infraestructura y equipamiento educativo y de salud no fueron ajenos a estos impactos interrumpiéndose toda actividad. Es menester señalar que la salud mental de la población también se vio afectada, por la pérdida de sus bienes y enseres, así como por el miedo y la incertidumbre en que vivieron. Es así que muchos de ellos tuvieron que migrar a las zonas bajas de la región.

**Figura 24**

*¿En qué grado considera que su gobierno local y regional han enfrentado estos desastres y preparado a la población frente a posibles situaciones?*

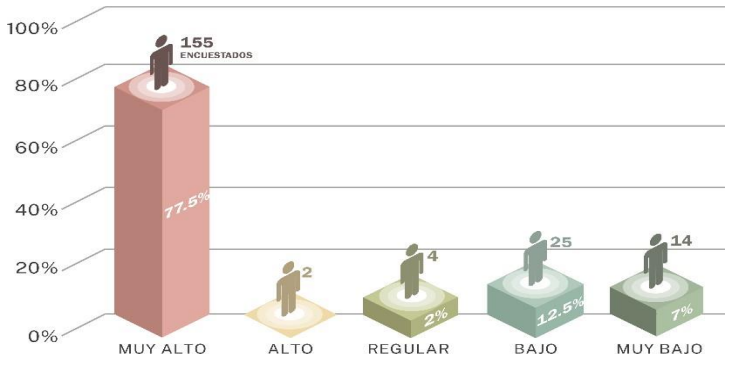



Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Los encuestados consideran en una proporción mayor a las ¾ partes (específicamente un 81.5%) que tanto su gobierno local como regional no han enfrentado estos desastres, mucho menos han preparado a la población para hacer frente a similares posibles situaciones. Opinan que esto se debe reportar dado que, no cuentan con infraestructura adecuada como son muros de contención y sistemas de drenaje. Evidencian que existe escasa preparación para simulacros o capacitaciones para la población e Inclusive no hubo planificación para reubicar a las familias en zonas de alto riesgo, por lo que tuvieron volver a sus viviendas afectadas.

**Figura 25**

*¿En qué grado los problemas de deslizamientos y huaycos afectaron calles y espacios públicos de su centro poblado?*

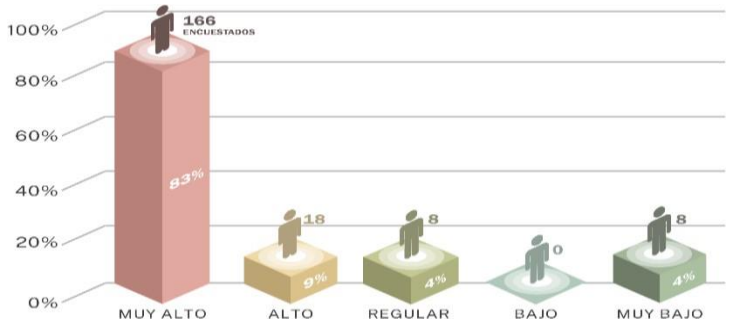



Fuente propia (2024): En base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

El 78.5% opina que los deslizamientos y huaycos afectaron las calles y espacios públicos, desprendimiento de tierra, piedras inmensas y lodo, en Canchaque. Esto revela un problema crítico que afectó calles y espacios públicos, aislando a un gran porcentaje de la población, durante muchos días. Este problema tiene relación directa con las condiciones geográficas y climáticas de la zona, caracterizada por sus pendientes pronunciadas, suelos frágiles y lluvias intensas durante la temporada húmeda.

**Figura 26**

*¿En qué grado estos desastres afectaron el suministro de agua potable en su vivienda?*




Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

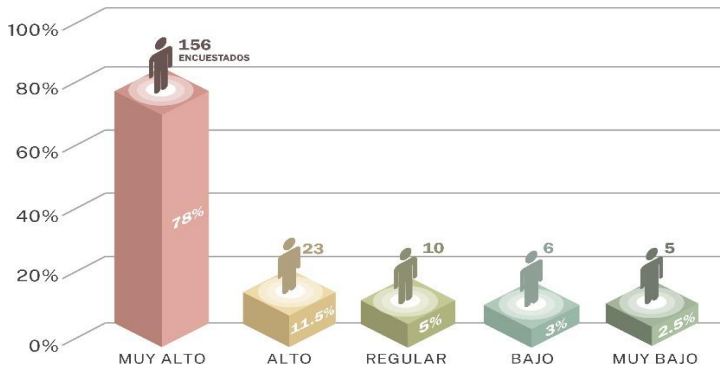
Un alto porcentaje (82.0%) opinó que el suministro de agua potable fue afectado en muy alto o alto grado. Esta carencia puso en grave riesgo a toda la población, generando problemas de salud pública. Los sistemas de captación y distribución de agua como reservorios, tuberías, canales se afectaron y en muchos casos, destruidos por el material arrastrado.

Las fuentes de agua, como manantiales o quebradas, se contaminaron con lodo, piedras y residuos, dándose la interrupción prolongada del servicio debido a la falta de recursos técnicos para reparar los daños.

Las viviendas quedaron sin agua potable, aumentando el riesgo de los pobladores de contraer enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada.

**Figura 27**

*¿En qué grado estos fenómenos afectaron el servicio de desagüe en su vivienda*

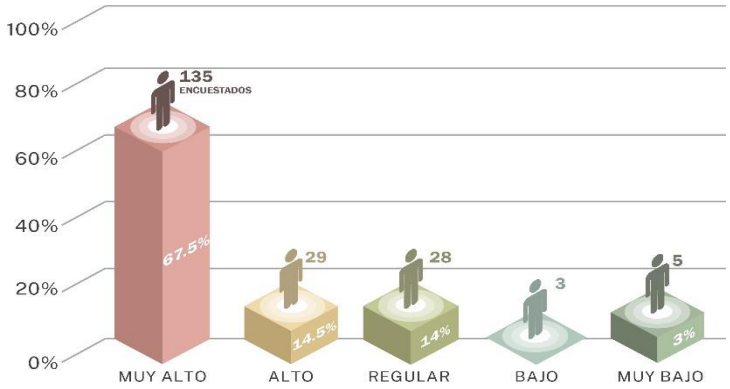



Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Las respuestas entre alto y muy alto llegan al 89.5% de los encuestados. Perciben que se generó una situación por demás crítica debido a la vulnerabilidad de la infraestructura de saneamiento ante desastres de esta magnitud, que condicionó también el grado de afectación, por la baja calidad de los sistemas de desagüe, la magnitud del fenómeno y las condiciones del terreno. Se observaron tuberías destruidas o colapsadas por el peso de escombros y deslizamientos, así como el bloqueo de alcantarillas y drenajes por lodo, piedras y otros residuos arrastrados, Inundaciones que sobrecargaron los sistemas, causando reversión de aguas residuales en las viviendas.

**Figura 28**

*¿En qué grado considera que la infraestructura educativa de la localidad se vio afectado por la ocurrencia de los fenómenos?*

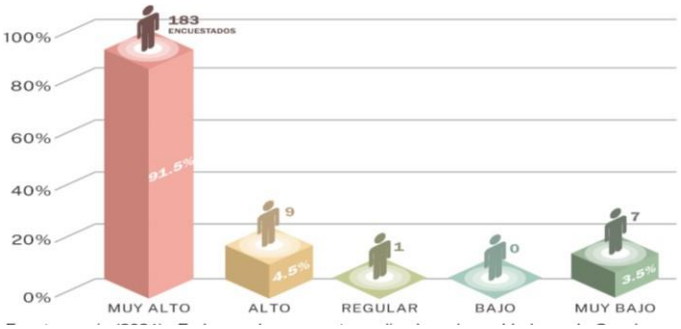



Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Las respuestas entre alto y muy alto superaron las ¾ partes de opiniones de los pobladores, quienes perciben que la afectación a la infraestructura educativa fue considerable, debido a que los centros educativos de esta zona no cuentan con construcciones diseñadas adecuadamente para resistir a estos fenómenos. No tienen sistemas de drenaje y de contención ante deslizamientos en su entorno. Tampoco se han formulado planes de emergencia y educación en caso de riesgos, ni para capacitar a estudiantes y docentes en protocolos de evacuación y seguridad.

**Figura 29**

*¿En qué grado estos fenómenos afectaron el suministro de energía eléctrica en su vivienda?*



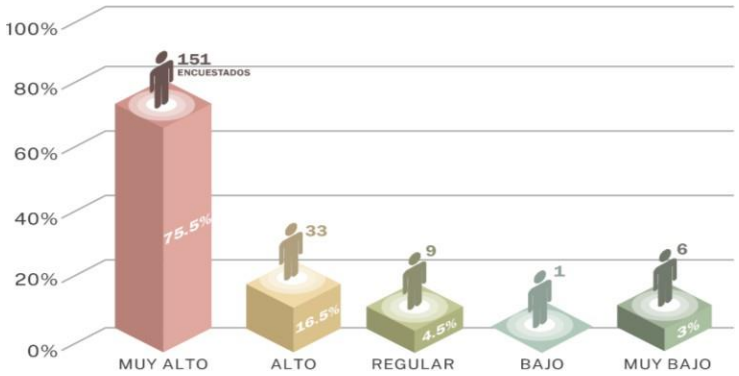

Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Los fenómenos naturales en Canchaque han afectado significativamente el suministro de energía eléctrica en muchos casos, y aunque la magnitud puede variar, la mejora en

infraestructura y planificación preventiva es crucial para garantizar la continuidad del servicio en futuros eventos. Se advierte que las respuestas entre alto y muy alto llegan al 96%.

**Figura 30:**

*¿En qué grado considera que los servicios de salud se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?*

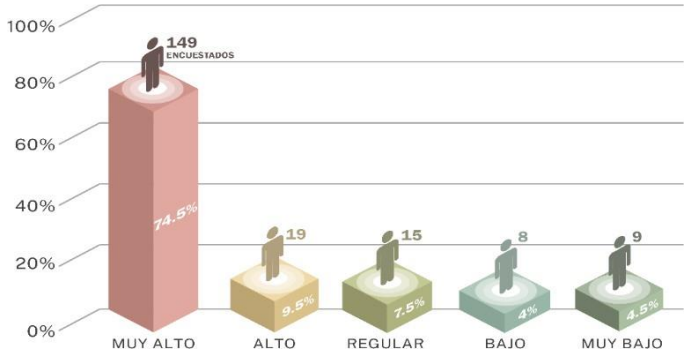



Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Las opiniones de los pobladores, respecto a la afectación ante los impactos de el Niño en la infraestructura y los servicios de salud se ubican por encima del 90% (muy alto y alto). Canchaque, se caracteriza por su ubicación en una zona montañosa y con alta susceptibilidad a desastres naturales como lluvias intensas, deslizamientos de tierra e inundaciones, situación que afecta considerablemente la salud de la población y los servicios médicos, que, a la fecha, enfrentan desafíos importantes. La infraestructura en salud fue considerablemente dañada, además de dejar inaccesibles los centros de salud, limitando su funcionamiento y el acceso a la atención primaria. Se afectó el traslado de pacientes por las carreteras y los caminos interrumpidos. Lo más grave es que se incrementaron las enfermedades, generadas por consumo de agua contaminada, habiéndose detectado casos de diarrea, hepatitis A y vectores como el mosquito transmisor del dengue, zika, chikunguña. A esto se suman las condiciones insalubres en refugios temporales también incrementaron el riesgo de infecciones respiratorias agudas y enfermedades de la piel.

**Figura 31**

¿En qué grado las áreas recreativas de su centro poblado se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?




Fuente: propia (2024) en base a las encuestas aplicadas a los pobladores de Canchaque

Un porcentaje muy superior a las 3/ 4 partes de consultados, opinó que la afectación a las áreas recreativas fue grave, generándose su inaccesibilidad e imposibilidad de uso, lo que afectó actividades deportivas, recreativas y culturales. La falta de espacios para el esparcimiento impacta negativamente en las relaciones sociales y el bienestar de la población.

Las labores de limpieza y rehabilitación representan un desafío económico para los gobiernos locales dado que se evidencia incremento en sus costos de mantenimiento, reparación y reposición.

## 13.3. Resultados de la investigación cualitativa

### 13.3.1. Resultados de la observación directa y testimonios recogidos en Canchaque

**Figura 32**

*Canchaque, infraestructura colapsada*

Fuente: de los autores julio-agosto 2024

Fuente: vista tomada por lugareño día del suceso

Los resultados subrayan la necesidad de abordar la interacción entre cambio climático, fenómenos El Niño y La Niña, y las actividades diversas desde un enfoque integral. Esto incluye el diseño de políticas públicas que promuevan la sostenibilidad agrícola y mejoren las capacidades adaptativas de las comunidades rurales, garantizando tanto la seguridad alimentaria como el desarrollo económico en la región.

Es fundamental el asentamiento de la población en áreas que permitan no solo los mejores niveles de confort sino de seguridad es una tarea prioritaria de todos los agentes comprometidos con el planeamiento físico. El caso de Canchaque ilustra los peligros a que se ven sometidas las poblaciones de menores recursos. Si al reconocido fenómeno de informalidad de sociedades como la peruana, se suma la inexistencia de políticas de protección de la población ante los embates de la naturaleza, se define un cuadro sumamente preocupante.

La estadística, resultado de la consulta a la población afectada resume con claridad los dramáticos resultados consecuencia de la necesidad de contar por la población con una vivienda mínimamente aceptable en la cual desarrollar tanto las actividades familiares y sociales y que cuente con todo tipo de infraestructura social, con nuestro fenómeno de pobreza e informalidad. Complementariamente, se observa un alto grado de resentimiento al reconocer la incapacidad de su gobierno local y regional para atender sus demandas primarias urgentes.

Todos los valores estadísticos obtenidos en las encuestas, registran el alto grado de decepción y preocupación de la población afectada. Estos valores, casi sin excepción bordean el 90% de reconocimiento de los niveles de afectación no solo de sus unidades residenciales sino de las redes de servicios básicos, así como de toda infraestructura social. Las características de precariedad de las viviendas, incrementan la vulnerabilidad de la población afectando a esta no solamente desde el punto de vista de integridad física sino emocional.

En conclusión, la combinación de eventos climáticos extremos y cambio climático representa una amenaza creciente tanto para la agricultura sino además para la el desarrollo de las actividades residenciales, la infraestructura educativa, de salud y recreativa en la cuenca alta del río Piura. Abordar estos desafíos exige una acción coordinada entre gobiernos, comunidades y actores internacionales para fomentar la resiliencia climática y asegurar el bienestar de las poblaciones más vulnerables.

**Figura 33**

*Canchaque: viviendas colapsadas por deslizamientos*

Fuente: de los autores julio-agosto 2024

Los impactos del cambio climático en la infraestructura clave como educación, salud, vivienda, recreación, vialidad y espacios públicos, son de carácter multidimensional y afectan tanto la funcionalidad como la resiliencia de estas infraestructuras. El sector educativo es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático. Las altas temperaturas, la falta de agua y los fenómenos climáticos extremos, como las inundaciones y sequías, afectan la operatividad de las escuelas, tanto en su infraestructura física como en la capacidad de los estudiantes y docentes para participar en actividades académicas. Según Smith (et al., 2018), las olas de calor reducen la asistencia escolar, al tiempo que aumentan el riesgo de enfermedades relacionadas con el calor en las comunidades educativas (p. 35).

Por otra parte, el impacto del cambio climático en las infraestructuras de salud es preocupante. Los centros de salud e instalaciones médicas pueden verse afectadas por inundaciones, temperaturas extremas y fenómenos climáticos. González & Pérez (2019) destacan que, en algunas regiones, las olas de calor han provocado un incremento en la demanda de atención médica, mientras que los desastres han dañado hospitales y centros de salud, dificultando el acceso a los servicios básicos (p. 72). Esto ha incrementado las vulnerabilidades en las poblaciones más expuestas.

Asimismo, se tienen evidencias de como los espacios destinados a la recreación y por ende a la socialización, también han sido afectados por estos fenómenos. Las altas temperaturas y las alteraciones en los patrones climáticos limitan el uso de parques y áreas recreativas, además de que las precipitaciones irregulares pueden dañar estos espacios. Martínez & Gómez (2021) afirman que el deterioro de estos espacios no solo impacta el bienestar físico y emocional de la población, sino también la cohesión social de las personas que dependen de estos lugares para la recreación y el esparcimiento (p. 45).

La vivienda, en particular en zonas vulnerables, ha sufrido el impacto del cambio climático debido a fenómenos como el aumento del nivel del mar, las inundaciones y los huracanes. Según López et al. (2020), en las zonas urbanas periféricas, la falta de planificación adecuada y su crecimiento desordenado ha aumentado su exposición a los riesgos climáticos. Esta falta de planeamiento ha resultado en la pérdida de hogares y desplazamientos forzados (p. 102). Así es como se han evidenciado casos de desplazamiento y reubicaciones sin mayor opción de ser el refugio permanente por la falta de atención por parte de las autoridades locales y de medios económicos.

**Figura 34**

*Canchaque, Sistemas de defensa ribereña precarias*

Fuente: de los autores julio-agosto 2024

La vivienda en zonas vulnerables, es un tema central. Esta ha sufrido el impacto en lugares como el estudiado debido al cambio climático. Esto se acentúa en las zonas urbanas periféricas por la falta de planificación adecuada y cuyo resultado en la pérdida de hogares y desplazamientos forzados requieren de políticas muy precisas e inmediatas. Si bien las normas de planeamiento de los gobiernos locales obligan a definir planes urbanos a todo nivel espacial, la escasez de recursos y de cuadros técnicos no permiten implementar estos. Una prioridad debe ser que las áreas urbanas más vulnerables cuenten al menos con el plan urbano más elemental a nivel de acondicionamiento de su territorio inmediato, esto es planes mínimos que permitan la probable reubicación de áreas susceptibles de ser afectadas por fenómenos naturales, su sistema vial básico y la definición de probables áreas de expansión.

Otro aspecto, es la definición de normas que permitan la edificación de núcleos habitacionales con materiales y sistemas constructivos que permitan al menos atenuar el efecto de estos y proteger la vida de sus usuarios. Complementariamente, deben desarrollarse sistemas de generación de energía, captación de agua y reciclaje de aguas servidas. Unidades residenciales con cierto grado de autonomía pueden ser diseñadas, construidas y probadas en un plazo relativamente corto, idea que puede extenderse hasta incluir la autosuficiencia en cuanto a la comida, la utilización de materiales in situ para su construcción y la reducción de tecnología de construcción (Vale, pp. 7-9).

En conclusión, es crucial que se implementen políticas de adaptación y mitigación que integren estrategias de manejo de recursos hídricos, construcción de infraestructuras resilientes y una mejor planificación agrícola para enfrentar los efectos del cambio climático en la región. En este sentido la cooperación entre los niveles local, regional y nacional es fundamental.

### 13.3.2. Resultados de las entrevistas en profundidad a tomadores de decisión y expertos

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr. Arq. Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que se han afectado los centros educativos de Catacaos y Canchaque en Piura por el fenómeno natural El Niño? | "En cuanto a la afectación de los centros educativos de Catacaos y Canchaque por el fenómeno natural de El Niño, sí, se cuenta con un registro que detalla el impacto sufrido en estas instituciones. Esta información es gestionada por las áreas técnicas de nuestra gerencia de riesgos y desastres, que ingresan los datos a un sistema llamado SINPAC. Este sistema registra los acontecimientos relacionados con domicilios, infraestructura de transporte y otros aspectos relevantes, incluyendo alertas de desastre en estas áreas. | "En cuanto a las familias afectadas, el número oscila entre 350 y 400. Sin embargo, en lo que respecta a la infraestructura educativa de los colegios, no tengo datos específicos, ya que esa información generalmente la maneja la UGEL (Unidad de Gestión Educativa Local). Cada área de salud y educación se encarga de sus respectivos temas, por lo que no tengo acceso directo a esos números.<br>Lo que sí puedo decir es que la municipalidad ha notado una afectación significativa en la atención escolar. Por ejemplo, muchos colegios dejaron de funcionar durante un tiempo debido a estos problemas. Sin embargo, esta afectación no se limita únicamente a la infraestructura; también involucra la imposibilidad de brindar servicios educativos de manera adecuada." | "La afectación de los centros educativos en Catacaos y Canchaque por el fenómeno natural El Niño ha sido extremadamente grave. La infraestructura educativa ha sufrido daños significativos, llevando a la destrucción total de aproximadamente 650 colegios en toda la región. Esta situación ha dejado a muchos estudiantes sin acceso a una educación adecuada, y la reconstrucción se ha visto obstaculizada por la falta de atención y recursos por parte del gobierno. Por lo tanto, considero que el grado de afectación es alarmante y requiere una intervención urgente." | "El fenómeno del niño del año 2017, por ejemplo, se inundó hasta el 60% de todo el campo<br>70% entonces significó una gran pérdida de recursos materiales sobre todo de infraestructura y una secuela de tener proyectados muchos temas<br>de inversión de recuperación y mejoramiento de infraestructura por lo bastante y los archivos generales que estaban en el sótano se perdieron todos Y los archivos generales que estaban en el sótano. Se perdieron todos. Se perdieron.<br>La pérdida se hizo bastante fuerte. Y eso significó todavía mucha más inversión, porque estamos después, entramos en un proceso de licenciamiento, de licenciar a nuestra facultad. Entonces, significó mucho más." | "En el tema de los colegios, sí ha habido una gran falta de atención por el aspecto de la infraestructura que ha sido severamente afectada por la lluvia. Esto ha llevado a que muchas instituciones educativas no sólo enfrentan problemas estructurales, sino que también se vean imposibilitadas para ofrecer un ambiente de aprendizaje adecuado. La falta de mantenimiento y la inadecuada planificación para enfrentar fenómenos climáticos han resultado en daños que comprometen la seguridad de los estudiantes y el personal docente, afectando gravemente la calidad de la educación que se puede impartir en estas áreas." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr. Arq. Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que se ha afectado el equipamiento de los centros educativos de Catacaos y Canchaque en la región Piura? | "Bueno, sí, ha habido bastante daño en la zona de Canchaque, pero yo diría que, más que todo, en la costa norte. Hablemos, por ejemplo, de Chiclayo, Piura y Tumbes, que también fueron bastante golpeadas y afectadas. No solo por el fenómeno de 2017, sino incluso por el anterior, que dejó lugares donde el daño aún persiste. Hay áreas que todavía no se han recuperado completamente. En los pueblos, en las poblaciones, el impacto es evidente. El último fenómeno en Canchaque estuvo más relacionado con la sierra, ya que en esa zona siempre llueve bastante. Si me preguntaran si la ciudad está preparada, yo diría que, hasta el momento, ni siquiera Piura tiene un plan adecuado de contingencia. Ni hablar de un plan de drenaje pluvial, | "En general, la situación en estas zonas parece haberse mantenido relativamente estable tras los eventos recientes. Sin embargo, es importante destacar que la resiliencia de estos espacios se debe en parte a las intervenciones preventivas que se han implementado a lo largo del tiempo, así como a la rápida respuesta de las autoridades locales para gestionar las emergencias. Aun así, se recomienda realizar una evaluación más exhaustiva para identificar áreas de mejora y asegurar que estas instalaciones continúen funcionando de manera efectiva, proporcionando un entorno seguro y accesible para la recreación y el esparcimiento de la comunidad." | "El equipamiento de los centros educativos en Catacaos y Canchaque también ha sido severamente afectado. Muchos colegios han perdido no solo su infraestructura física, sino también el equipamiento necesario para el proceso educativo, como mobiliario, recursos didácticos y tecnología. Esta pérdida ha impactado directamente la calidad de la educación que se puede ofrecer. En muchos casos, las escuelas que han sobrevivido a las inundaciones carecen de los recursos básicos para funcionar, lo que agrava aún más la crisis educativa en la región." | "Mire, los centros educativos han sido severamente afectados, especialmente en zonas como Catacaos, donde el fenómeno de El Niño golpeó con mucha fuerza. Las inundaciones no solo dañaron las infraestructuras físicas, sino también el equipamiento necesario para el funcionamiento de las escuelas. En Canchaque, aunque el impacto no fue tan devastador, sí hubo deterioro en la calidad de las instalaciones. Estamos hablando de aulas inundadas, sistemas eléctricos colapsados y materiales educativos que quedaron inservibles. Esto ha retrasado mucho la recuperación de las actividades educativas en ambas zonas." | "No está preparado para nada. No es una arquitectura flexible. Esto significa que el equipamiento y las instalaciones de los centros educativos no han sido diseñados para adaptarse a las condiciones cambiantes que se presentan durante fenómenos como El Niño. Como resultado, muchos equipos han sufrido daños irreparables, lo que ha llevado a una disminución en la calidad de la enseñanza. La falta de recursos y la inadecuada infraestructura han dejado a los estudiantes sin acceso a herramientas educativas esenciales, lo que limita su aprendizaje y desarrollo." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Cuáles han sido los daños irreparables en los centros educativos? | "A nivel de gestión de riesgos y desastres, trabajamos a través del Comité de Defensa Civil de Piura. En momentos de emergencias, como durante lluvias torrenciales, este comité proporciona logística de apoyo, especialmente a las familias vulnerables. Se distribuyen kits humanitarios a aquellas familias que han sufrido las consecuencias de las lluvias.<br><br>Sin embargo, cuando se destruye un colegio, eso requiere una intervención a mediano o largo plazo. Afortunadamente, esos daños ya están registrados en nuestro sistema, donde se detalla cuántos colegios y carreteras han sido afectados. No obstante, hemos recibido informes sobre serios problemas en lugares como Nuevo Catacaos y Pedregal, donde muchos servicios de agua y desagüe aún no se han restablecido. Esta situación es bastante grave, ya que afecta la salud de las personas en esas comunidades." | "En los centros educativos, los daños han sido realmente devastadores, y algunos de ellos son irreparables. Por ejemplo, muchas infraestructuras quedaron completamente inservibles después de las inundaciones. Aulas, laboratorios y espacios recreativos quedaron dañados por el agua, y aunque en algunos casos se han hecho reparaciones parciales, en otros los daños estructurales fueron tan graves que las instalaciones no se pueden recuperar. Esto ha afectado gravemente el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que algunos centros no cuentan con las herramientas adecuadas para seguir funcionando con normalidad. En ciertos casos, las instalaciones que no han sido completamente reconstruidas representan un peligro para los estudiantes, lo que obliga a trasladar las clases a espacios improvisados o a turnos en otros colegios." | "Los daños irreparables en los centros educativos son alarmantes. Se ha producido la destrucción total de varios edificios, lo que representa no solo la pérdida de un espacio físico, sino también la desaparición de la historia y cultura educativa de las comunidades afectadas. Según informes de la Autoridad Nacional de Reconstrucción con Cambios, aproximadamente 50 colegios aún no han sido reconstruidos. De estos, menos de 20 cumplen con los estándares necesarios para resistir futuros fenómenos naturales, como El Niño, y los efectos del silencio sísmico que hemos experimentado durante casi 60 años. Además, muchos de los colegios que han sobrevivido no cuentan con estructuras adecuadas para soportar condiciones climáticas extremas, lo que los deja en una situación de vulnerabilidad crítica. Esta falta de infraestructura resiliente pone en riesgo no solo el futuro educativo de los estudiantes, sino también la seguridad de toda la comunidad." | "Uno de los mayores problemas es que muchas de las infraestructuras educativas en Catacaos ya estaban en condiciones precarias antes del fenómeno. Entonces, lo que El Niño hizo fue acelerar ese deterioro. Hay estructuras que simplemente no se pueden reparar; necesitan ser reemplazadas por completo. El colapso de techos, paredes agrietadas por la humedad, y el daño permanente a los sistemas de agua y desagüe son algunos de los ejemplos más visibles. En Canchaque, también hemos visto algunas instalaciones que están en un estado crítico y necesitan una intervención urgente." | "Han tenido que vivir en quinchas. Hay gente que vive en adobes. Esto indica que muchas escuelas han sufrido daños estructurales tan severos que han tenido que ser abandonadas o han quedado en condiciones muy precarias. Las inundaciones han afectado no solo las instalaciones físicas, sino también los materiales educativos, como libros y equipos tecnológicos, que son fundamentales para el aprendizaje. La comunidad educativa se ha visto obligada a adaptarse a estas condiciones adversas, lo que afecta no solo la educación, sino también la cohesión social y el bienestar de los estudiantes." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que se han afectado los centros recreacionales de Catacaos y Canchaque de la región Piura por el fenómeno natural El Niño? | "En cuanto a la afectación de los centros educativos de Catacaos y Canchaque por el fenómeno natural de El Niño, sí, se cuenta con un registro que detalla el impacto sufrido en estas instituciones. Esta información es gestionada por las áreas técnicas de nuestra gerencia de riesgos y desastres, que ingresan los datos a un sistema llamado SINPAC. Este sistema registra los acontecimientos relacionados con domicilios, infraestructura de transporte y otros aspectos relevantes, incluyendo alertas de desastre en estas áreas." | "Desde la municipalidad, bajo la dirección del alcalde, hemos iniciado un cambio significativo en nuestra zona seca a través de nuestro vivero en el Furber, ubicado en el parque. Sin embargo, nos enfrentamos a limitaciones logísticas importantes. Por ejemplo, las cisternas que utilizamos para el riego ya no son suficientes. He expresado al alcalde que no podemos seguir prometiendo mejoras sin contar con los recursos adecuados. Estamos invirtiendo en un lado, pero al mismo tiempo, las áreas que hemos recuperado están sufriendo por falta de riego. Aparentemente, en septiembre se planea la compra de dos cisternas adicionales para mejorar la situación. Además de estos problemas, la inseguridad es un tema recurrente en nuestra ciudad. A pesar de ello, estoy comprometido en recuperar y mejorar espacios como el parque de la Brea, que inauguramos recientemente. Es un parque que ha atraído a muchas familias, incluso de zonas distantes como el Indio, lo que resalta la necesidad de contar con más áreas recreativas en diferentes sectores. Necesitamos al menos cuatro parques más en distintas localidades para proporcionar un espacio seguro y agradable donde la gente pueda distraerse y disfrutar." | "Las lluvias intensas y las inundaciones han dañado no solo las instalaciones físicas, sino también los espacios verdes y las áreas de recreación, lo que ha llevado a una disminución en la capacidad de estos centros para ofrecer actividades recreativas a la comunidad. En Catacaos, las inundaciones han causado la erosión del suelo y han afectado la infraestructura necesaria para el funcionamiento de estos espacios, mientras que en Canchaque, las condiciones climáticas adversas han complicado la accesibilidad a los centros recreacionales. Además, la recuperación de estos espacios se ha visto obstaculizada por la falta de recursos y la débil ejecución de los planes de rehabilitación. Es crucial que se implementen medidas de mitigación adecuadas para asegurar que estos centros puedan recuperarse y volver a servir a la comunidad, fomentando así el bienestar social y la cohesión comunitaria." | "Los centros recreacionales también han sido fuertemente golpeados, en especial en Catacaos, donde el agua arrasó con parques y áreas recreativas. Estos espacios no solo perdieron su atractivo, sino que ahora son zonas inseguras para el uso público. El suelo quedó inestable, y los equipos recreativos como juegos infantiles o canchas deportivas han quedado destruidos. En Canchaque, la situación es similar, aunque menos grave. Ahí el problema ha sido más bien la erosión de los suelos y la pérdida de áreas verdes que tardarán mucho en recuperarse." | "Toda esta zona se encontraba inundada. Esto implica que los centros recreacionales han sido gravemente impactados, ya que las inundaciones han hecho que estos espacios no sean utilizables. La falta de mantenimiento y la incapacidad para gestionar el agua de lluvia han llevado a que estos lugares, que son vitales para la recreación y el bienestar de la comunidad, queden inoperativos. Esto afecta no solo la salud física y mental de los ciudadanos, sino también su calidad de vida, ya que los espacios recreativos son esenciales para el esparcimiento y la cohesión social." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr. Arq. Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que se ha afectado la infraestructura de salud en Catacaos y Canchaque de la región Piura por el fenómeno natural El Niño? | "En cuanto a los servicios básicos, Catacaos ha colapsado y, hasta el momento, el distrito sigue padeciendo deficiencias en el suministro de agua y alcantarillado. Actualmente, Catacaos no cuenta con un servicio de agua fluido y eficiente, lo que afecta la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, gracias a la gestión actual, estamos impulsando un proyecto integral para mejorar estos servicios. Hace algunos días se incluyó en el cronograma una convocatoria para el mes de agosto, lo que representa un avance significativo." | "Hubo un periodo en el que las pistas y los desagües de nuestra ciudad colapsaron. Todo se rompía y reventaba, causando un gran caos. Los vehículos se veían obligados a trasladarse de un lado a otro en un entorno deteriorado, lo que levantaba mucho polvo. Imagínate el polvo seco de los desagües expuestos al sol; la situación se volvió insoportable. Esto generó problemas de salud, ya que la gente comenzó a enfermarse debido a la contaminación del aire. Los hospitales, ya de por sí colapsados, se vieron aún más desbordados. | "En cuanto al impacto de los fenómenos naturales en los establecimientos de salud, se ha realizado un inventario detallado que incluye información oficial proveniente de los informes de la Contraloría y la Defensoría del Pueblo. Sin embargo, existe una perspectiva crucial que a menudo se pasa por alto: el impacto en los medios de vida de las personas.<br><br>Los desastres naturales no solo afectan la infraestructura de los centros de salud, sino que también tienen repercusiones devastadoras en la comunidad." | El fenómeno del Niño del año 2017, por ejemplo, inundó hasta el 60% de todo el campo, lo que significó una gran pérdida de recursos materiales, sobre todo de infraestructura. Esto generó una secuela de tener proyectados muchos temas de inversión en recuperación y mejoramiento de infraestructura. Desgraciadamente, los archivos generales que estaban en el sótano se perdieron todos. La pérdida fue bastante fuerte, lo que significó todavía más inversión, ya que luego entramos en un proceso de licenciamiento para nuestra facultad. Esto resultó en un costo mucho mayor. | "El impacto en lo que respecta a infraestructura sanitaria también fue muy fuerte. Esto significa que los centros de salud han sufrido daños significativos, comprometiendo su capacidad para atender a la población. Las inundaciones han afectado no solo las instalaciones físicas, sino también los equipos médicos y los suministros, lo que ha llevado a una crisis en la atención sanitaria. La falta de preparación para estos fenómenos ha dejado a muchas comunidades sin acceso a servicios de salud esenciales, lo que agrava la situación de vulnerabilidad de la población." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr. Arq. Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Podría hacer una identificación de los déficits de servicios e infraestructura en las áreas residenciales? | "Catacaos, al igual que muchos distritos de la región, tiene la connotación de ser una zona inundable, y no somos ajenos a esta realidad. En su momento, cuando el río se desbordó, se formaron albergues temporales para albergar a la población afectada, pensando que serían nuevos lugares de destino.<br><br>Un ejemplo de esto es el albergue de San Pablo. Sin embargo, lamentablemente, estos albergues no fueron implementados adecuadamente y permanecen como terrenos abandonados. La población ha optado por regresar a sus hogares, ya que no existen las condiciones necesarias en esos albergues.<br><br>En la actualidad, Catacaos carece de una zona de expansión urbana que podría ayudar a canalizar estas situaciones. Existen proyectos inmobiliarios y otras iniciativas, pero no hay un estudio definitivo que permita identificar un lugar adecuado para reubicar a las familias afectadas." | "Claro, al analizar los déficits de servicios e infraestructura en las áreas residenciales tras los recientes desastres naturales, es evidente que persisten varios problemas críticos. El alcalde de Piura ha estado comprometido con la culminación del drenaje integral de la ciudad, aunque el financiamiento es extremadamente alto. A pesar de las coordinaciones realizadas, incluidas las intervenciones de la policía y el ejército para llevar ayuda, estas acciones son temporales y no abordan las causas subyacentes.<br><br>En la municipalidad, hemos trabajado para avanzar en la mitigación de problemas en localidades como Canchaque, pero las obras a menudo se paralizan por conflictos con contratistas. Además, los deslizamientos en Huancabamba y el movimiento de tierras han afectado significativamente la infraestructura vial, contribuyendo al aislamiento de ciertas áreas.<br><br>A nivel regional, aunque se han utilizado maquinarias para limpiar, existe una preocupación seria por el terreno que ha cedido a lo largo de los bordes del río, poniendo en riesgo las viviendas. En resumen, los déficits en servicios e infraestructura son evidentes y requieren atención urgente, ya que las soluciones actuales no son sostenibles y no previenen futuros desastres." | "La construcción informal es un problema evidente en las áreas residenciales, donde muchas casas presentan fallas estructurales significativas. La falta de planificación y ordenamiento territorial agrava esta situación, especialmente en zonas propensas a deslizamientos como Canchaque y Huancabamba. A pesar de que existen planes de desarrollo, su ejecución es débil, debido a conflictos de interés y una notable falta de seguimiento. En cuanto a la infraestructura vial, el depósito de material por parte de empresas como Málaga ha causado deslizamientos en la región, lo que evidencia la insuficiencia de los estudios de impacto ambiental realizados. Muchas municipalidades carecen de control sobre los botaderos de desmonte, lo que agrava aún más el problema. A pesar de la necesidad de una carretera para impulsar el desarrollo económico, la realidad muestra una alarmante falta de control y planificación en este ámbito. Es fundamental mejorar la cognición sobre el urbanismo, aprendiendo de experiencias exitosas en otros países que promueven la belleza y funcionalidad en la construcción. La intervención estatal debe garantizar un mantenimiento adecuado de las infraestructuras y promover la conservación del medio ambiente junto con la gestión sostenible del territorio." | "En cuanto a la edificación y la formalidad, hemos dejado claro a nuestros alumnos que es esencial que sus diseños de techos sean adecuados para enfrentar las condiciones actuales. No puedo imaginar a ninguno de ellos planeando un techo de cobertura horizontal; deben optar por estructuras inclinadas que respondan a nuestra realidad climática.<br><br>Además, me gustaría mencionar que esta exigencia no solo proviene de nosotros, sino que también es una recomendación de los evaluadores más recientes. Nos han señalado que en todas las propuestas arquitectónicas debe haber un elemento que demuestre el uso de energías renovables, como paneles fotovoltaicos o energía eólica. Es crucial que los estudiantes muestren un compromiso con la sostenibilidad en sus proyectos, incluso si se trata de ensayos académicos. Este enfoque es fundamental en la actualidad y debe guiar las administraciones hacia un futuro más sostenible." | "No hay algo que contrarreste todo. Esto sugiere que hay una falta de servicios básicos, como agua potable, saneamiento y electricidad, así como de infraestructura adecuada que impide a las comunidades adaptarse y recuperarse de los efectos de fenómenos como El Niño. La falta de planificación urbana y de inversión en infraestructura ha llevado a que muchas áreas residenciales carezcan de los servicios esenciales que son necesarios para garantizar la salud y el bienestar de sus habitantes." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que se han afectado las viviendas de los centros poblados de Piura y Canchaque por el fenómeno natural El Niño? | "Considero que las viviendas de los centros poblados de Piura y Canchaque se han visto gravemente afectadas por el fenómeno natural de El Niño. Como municipalidad, nuestra responsabilidad es sanear los terrenos y proporcionar las condiciones necesarias para que se puedan realizar las intervenciones pertinentes. Esto ya se ha planificado: hemos trabajado con un equipo técnico para estructurar los diseños, identificar las áreas y coordenadas, y obtener las licencias requeridas. Se han mantenido conversaciones y diálogos con las comunidades, y se han levantado actas para que toda la información esté disponible para el nivel central. Sin embargo, esta intervención, que esperamos se ejecute, quedó en el aire cuando ocurrió la emergencia y no se le dio la atención necesaria. Si se presenta un nuevo fenómeno, lamentablemente, los albergues seguirán siendo necesarios, y la gente se verá forzada a desplazarse nuevamente. Es crucial que las comunidades estén preparadas para enfrentar estos eventos, y la información es fundamental para ello. No obstante, siento que, a pesar de los esfuerzos que se están realizando, hay una falta de preparación a nivel regional." | "Bueno, cada gobierno local tiene sus propias competencias, y no podemos interferir directamente en los planes de otros municipios, como en Catacaos. Sin embargo, hemos trabajado de manera articulada en ciertas áreas. Por ejemplo, después del fenómeno, el gobierno central envió viviendas provisionales, módulos que, lamentablemente, no fueron útiles. Llegaron en mal estado, y con el clima de aquí, con temperaturas de 35 o 38 grados, esas soluciones temporales no eran viables. Sabemos bien cómo es el clima en esta región, y necesitamos soluciones que se adapten a nuestra realidad. El gobierno regional también ha hecho su parte. Se han invertido en algunas obras, como la construcción de canales. Recuerdo un canal en San Jacinto que costó unos 6 millones de soles. Este tipo de infraestructura nos ayuda a controlar el flujo del río y evitar desbordes. Monitoreamos el caudal del río desde Canchaque y otras áreas más altas para saber con precisión cuántos metros cúbicos por segundo pasan y cuándo podrían llegar a nuestra zona baja." | "Se ha presenciado un impacto devastador en las viviendas de los centros poblados de Piura y Canchaque en el año 2017. Durante este evento, muchas casas han sufrido daños significativos debido a inundaciones y deslizamientos de tierra. En Piura, las lluvias torrenciales han ocasionado la destrucción de techos y muros, dejando a numerosas familias sin hogar. Por otro lado, en Canchaque, la geografía montañosa ha intensificado los deslizamientos, causando estragos en la infraestructura residencial. La recuperación de las viviendas ha sido lenta y complicada, ya que muchas familias han perdido no solo sus hogares, sino también sus pertenencias. Este escenario ha evidenciado las debilidades en la planificación urbana y la infraestructura existente, resaltando la necesidad urgente de implementar medidas de prevención y adaptación a los cambios climáticos para proteger a las poblaciones más vulnerables." | Sí, ha habido muchas casas precarias, y se asemeja a lo que ocurre en Perú. Muchas de estas viviendas son autoconstruidas, lo que genera problemas, incluso a nivel político. Un ejemplo de esto es la situación en la ciudad de Gas Curval. Este año, se había programado un gran fenómeno que iba a ser significativo, y como resultado, no se ejecutó la obra de saneamiento en las vías. Si uno se dirige al centro de Puebla, en Escobar, encontrará que las calles están en condiciones deplorables. Se tomó la decisión de no invertir en la infraestructura porque se esperaba la llegada de la vía, y pensaron que no valía la pena. Sin embargo, cuando la lluvia llegó, esa decisión resultó ser un error. Aún estamos lidiando con este problema de efectividad en la infraestructura, y se ha comenzado a anunciar que para este invierno la presencia del fenómeno del Niño será importante. Sin embargo, estamos en una situación ambigua en cuanto a la prevención, que es crucial para la adaptación. Es fundamental crear una cultura de prevención y transmitir esa idea a la población para que se genere conciencia y se fomente la preparación ante estos fenómenos. Actualmente, nos encontramos en un punto en el que aún no hemos logrado establecer esa cultura. | "La gente sigue permaneciendo en estas zonas, principalmente por una cuestión de equilibrio entre sus necesidades y posibilidades. Esto significa que, a pesar de los graves daños estructurales causados por las inundaciones en sus viviendas, muchas personas no han tenido la opción de reubicarse. Continúan viviendo en condiciones de alta vulnerabilidad porque simplemente no cuentan con alternativas viables. Los daños han debilitado las estructuras de muchas casas, lo que incrementa el riesgo de colapsos y situaciones de emergencia cada vez que se presentan lluvias intensas u otros eventos climáticos. Además, la falta de programas de reubicación efectivos y el insuficiente apoyo por parte del gobierno han obligado a muchas familias a quedarse en áreas catalogadas como de alto riesgo. Esto no solo pone en peligro su seguridad física, sino también su bienestar general, ya que viven bajo constante amenaza de nuevos desastres." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado considera que existe déficit en los servicios e infraestructura de las áreas residenciales de Catacaos y Canchaque de la región Piura? | "El déficit en los servicios e infraestructura de las áreas residenciales de Catacaos y Canchaque es considerable. Este déficit se manifiesta en la falta de acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento y electricidad, así como en la insuficiencia de infraestructura adecuada para el transporte y la movilidad. En Catacaos, por ejemplo, la ausencia de una zona de expansión urbana limita la posibilidad de desarrollar proyectos inmobiliarios que podrían mejorar las condiciones de vida de las familias. Además, en Canchaque, la falta de planificación y recursos ha llevado a una infraestructura deficiente que no responde a las necesidades de la población. Esto no solo afecta la calidad de vida de los residentes, sino que también impide el desarrollo económico y social de la región. Es fundamental que tanto el gobierno local como el central colaboren para abordar estos déficits, implementando soluciones que aseguren el acceso a servicios esenciales y promuevan una infraestructura sostenible y adecuada." | Bueno, sí, ha habido bastante daño en la zona de Canchaque, pero yo diría que, más que todo, en la costa norte. Hablemos, por ejemplo, de Chiclayo, Piura y Tumbes, que también fueron bastante golpeadas y afectadas. No solo por el fenómeno de 2017, sino incluso por el anterior, que dejó lugares donde el daño aún persiste. Hay áreas que todavía no se han recuperado completamente. En los pueblos, en las poblaciones, el impacto es evidente. El último fenómeno en Canchaque estuvo más relacionado con la sierra, ya que en esa zona siempre llueve bastante. Si me preguntaran si la ciudad está preparada, yo diría que, hasta el momento, ni siquiera Piura tiene un plan adecuado de contingencia. Ni hablar de un plan de drenaje pluvial, que ya debería existir. | "En relación con la situación en Piura, es crucial mencionar que existe un inventario detallado sobre el estado de la infraestructura y los servicios, respaldado por informes oficiales de la Contraloría y la Defensoría del Pueblo. Sin embargo, a menudo se pasa por alto un aspecto fundamental: el impacto en los medios de vida de las personas y la precariedad de las viviendas. Piura se presenta como un caso extremo, particularmente vulnerable debido a su geografía. La ciudad está situada en lo que se conoce como el 'zapallal', un área cubierta de arena. Esto implica que, en caso de un fenómeno de El Niño fuerte o un sismo, la vulnerabilidad de la región es comparable a la de Lima, que enfrenta riesgos similares por sus cerros y la inadecuada calidad de sus viviendas. El nivel de riesgo en la infraestructura habitacional es considerablemente alto, afectando no solo a Piura, sino también a Catacaos y a otras zonas costeras como Bajo Piura, La Arena, La Unión, Tallam y Sechura. Además, hay que considerar un fenómeno geológico en curso: el levantamiento de la parte de Illescas, que es consecuencia de la actividad tectónica en la región, ubicada dentro del Cinturón de Fuego. Este levantamiento ha sido objeto de estudio, y geólogos han trabajado en diagnósticos sobre la situación de la vivienda en nuestra área." | "El déficit de servicios e infraestructura en Catacaos es muy alarmante, más aún después de El Niño. Las áreas residenciales sufren de una grave falta de acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento y electricidad. Muchas viviendas quedaron inhabitables o necesitan reparaciones que los residentes no pueden costear. Canchaque tiene una situación parecida, aunque allí el problema es más de conectividad, por la dificultad en acceder a esas zonas debido a los daños en carreteras y puentes." | "Todavía no hemos logrado adaptarnos a este problema, lo que evidencia una profunda falta de preparación ante los fenómenos naturales. Esta carencia de adaptación no solo afecta a la capacidad de respuesta inmediata, sino que también ha resultado en un déficit considerable en los servicios e infraestructura que deberían estar disponibles para proteger a la población. La falta de inversión en infraestructura resiliente y en la mejora de los servicios básicos ha dejado a muchas comunidades en una situación de vulnerabilidad crónica, dificultando enormemente su capacidad de enfrentar futuros desastres. La ausencia de un enfoque preventivo y de planificación a largo plazo ha hecho que estas áreas permanezcan expuestas a los mismos riesgos, una y otra vez, sin soluciones claras a la vista." |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ¿Cómo han afectado los fenómenos de El Niño y La Niña a la biodiversidad marina en Piura? | "Aunque no he abordado directamente el tema de la biodiversidad marina, es evidente que necesitamos darle un tratamiento adecuado a las aguas del río, ya que actualmente son cloacales. La falta de tratamiento puede repercutir negativamente en la biodiversidad marina, y debemos trabajar en soluciones." | "El calentamiento del agua tiene un impacto significativo en la fauna marina, ya que puede alejar ciertas especies y atraer a otras. Por ejemplo, el atún y la anchoveta, junto con diversas especies de plantas marinas, pueden verse afectados por estos cambios. En Piura, que es una zona costera donde el consumo de pescado es alto, hemos experimentado un gran impacto en la biodiversidad marina. A nivel industrial, se ha notado una disminución en la cantidad de especies que controlamos, ya que muchas se han desplazado debido a estas condiciones.<br><br>Además, la contaminación del río ha contribuido a la disminución de diversas especies, y algunas incluso están en peligro de extinción. Los ríos contaminados y otras fuentes tributarias desembocan en el mar sin tratamiento, lo que agrava el problema.<br><br>Para abordar esta situación, hemos estado trabajando en la reducción de residuos que se vierten en el río, ya que es una práctica común en la comunidad. A través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se están implementando medidas para tratar de detener este tipo de prácticas y garantizar que los residuos reciban un tratamiento adecuado antes de ser desechados." | "En la región de Piura, estamos enfrentando una sobrepesca debido a la riqueza de nuestros mares, lo que ha generado una pérdida significativa de biodiversidad. No hay un control adecuado de la pesca, y en términos del fenómeno de El Niño, esto es un tema que ha sido estudiado, pero depende mucho de las condiciones climáticas.<br><br>En cuanto a la prevención, no contamos con medidas suficientes para monitorear lo que está ocurriendo en el mar. Hay contaminación, depredación, y el arrastre de sedimentos desde el continente hacia el océano. Aunque esto enriquece las aguas, también provoca una movilidad de las especies que dificulta su control. Por ejemplo, durante las épocas frías, la anchoveta migra, pero en su lugar aparecen otras especies como la caballa y la cabrilla, principalmente provenientes del norte.<br><br>La adaptabilidad de nuestra flota pesquera juega un papel importante para equilibrar esta situación, pero la sobreexplotación ya es evidente. Un claro ejemplo es el caso del mero, que solía ser un producto emblemático en Piura, pero ahora es prácticamente inexistente. Si trazamos la procedencia del mero que se consume hoy en día, probablemente venga de la zona sur del Ecuador, que también está afectada por la contaminación, especialmente en el río Chira, | "La actividad pesquera y la depredación de recursos marinos han tenido un impacto significativo tanto en la economía local como en el ecosistema de la región. Un ejemplo claro es la situación en Sechura, donde la población dependía en gran medida de la concha de abanico. Esta especie, que solía ser una fuente clave de ingresos, desapareció el verano pasado debido a cambios en el ecosistema, lo que afectó gravemente la economía local. La alteración de las playas y la depredación de especies marinas ha hecho que muchos pescadores pierdan su principal sustento.<br><br>Por otro lado, hay denuncias sobre la pesca ilegal por parte de barcos extranjeros, especialmente de origen chino, que no respetan las normas ni las rutas pesqueras locales. Estas embarcaciones arrastran todo a su paso, llevándose grandes cantidades de especies valiosas, lo que afecta tanto al ecosistema marino como a la subsistencia de los pescadores artesanales. A pesar de las multas y sanciones impuestas por el gobierno, la actividad continúa, generando un ciclo de explotación y deterioro ambiental que resulta difícil de controlar" | "No se ha hecho nada. Esto sugiere que no ha habido un enfoque adecuado para evaluar y mitigar los impactos de estos fenómenos en la biodiversidad marina, lo que podría tener consecuencias a largo plazo para el ecosistema local. La falta de estudios y de acciones de conservación ha llevado a que muchas especies marinas se vean amenazadas, lo que afecta no solo a la biodiversidad, sino también a las comunidades que dependen de estos recursos para su sustento." |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | donde se han encontrado metales pesados.<br><br>En el caso del Chira, la situación afecta principalmente a la agricultura, ya que estos metales, como el mercurio, se utilizan en ciertas prácticas agrícolas. Además, la represa del Chira está colapsada por la acumulación de sedimentos, lo que ha reducido su capacidad de almacenamiento de agua de mil millones a solo 550 millones de metros cúbicos." | | |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿En qué grado se ha realizado una evaluación del equipamiento y del estado situacional? | "Uno de los principales desafíos que enfrentamos es el presupuesto. Sin embargo, hemos estado colaborando con diversas instituciones para proporcionar apoyo y capacitación a la población. Esto incluye la formación de brigadas que ya cuentan con un plan de trabajo diseñado. En estos casos, hay dos brigadas que incluso disponen de un local donde almacenan herramientas y utensilios necesarios para actuar en caso de lluvias torrenciales. Además, hemos recibido donaciones de motobombas, lo que es fundamental para nuestra estrategia de evacuación de aguas. Dado que Catacaos es una zona baja del distrito, este tipo de equipamiento es crucial. También hemos adquirido sistemas adicionales para evacuar aguas, lo que nos permitirá estar mejor preparados ante emergencias." | "Cuando ocurren fenómenos naturales como El Niño, entra en acción el Comité de Emergencia Regional. Este comité se encarga de manejar toda la información sobre los daños sufridos en Piura y en el sistema en general para poder solicitar ayuda. Por ejemplo, tras la ocurrencia de un fenómeno de este tipo, las casas quedan destruidas y las calles quedan en mal estado, como se puede observar actualmente. También enfrentamos problemas como incendios forestales, los cuales son comunes en nuestra región. Esto se debe a que Piura cuenta con un ecosistema de bosque seco.<br><br>En nuestra comunidad, la Comunidad Nacho Tava, que abarca entre 11,000 y 21,000 hectáreas, es un área donde se encuentra este bosque seco, y hay personas que viven en ese entorno. Por lo tanto, los efectos de estos fenómenos son inevitables y afectan a la población de diversas maneras, ya sea por inundaciones o por incendios." | "Desde 1972 no se ha hecho un inventario nacional de recursos. Las evaluaciones que se han hecho son encuestas o sondeos particulares, y muy limitados. No contamos con la información necesaria para actuar de manera efectiva. En otras partes del mundo, como Estados Unidos, ya se están utilizando tecnologías avanzadas, como drones con cámaras infrarrojas y métricas para monitorear campos de cultivo y otros territorios. Sin embargo, aquí no tenemos acceso a esa tecnología ni la capacidad para usar la información que se genera. Incluso intentamos hacer vuelos con drones en el desierto de Sechura, pero no fue posible. Si no hay información, no se puede planificar ni tomar decisiones importantes. No se ha actualizado información sobre los cultivos en Piura desde 2012, lo cual refleja el desorden en la gestión de datos. Aunque contamos con un satélite, no es capaz de proporcionarnos información útil." | "La evaluación se ha venido realizando, pero de manera parcial y a veces sin la rigurosidad necesaria. En el caso de Catacaos, las autoridades locales han hecho un esfuerzo por levantar información, pero no siempre cuentan con los recursos técnicos o humanos para hacer una evaluación integral. En Canchaque, la situación es aún más complicada porque la geografía hace difícil el acceso para realizar estas inspecciones. Se ha avanzado algo, pero queda mucho por hacer para tener un diagnóstico completo de la situación." | "No sabría decirte un dato exacto. Esto indica que no hay información clara o actualizada sobre el estado del equipamiento y la infraestructura, lo que dificulta la planificación y la respuesta ante futuros eventos. La falta de evaluaciones sistemáticas y de monitoreo ha llevado a que las autoridades no tengan una comprensión completa de la situación, lo que impide la implementación de medidas efectivas para mitigar los impactos de fenómenos como El Niño." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Considera importante que se tomen medidas de prevención frente a los impactos del fenómeno de El Niño y La Niña? | "Sí, definitivamente consideramos que es crucial implementar medidas de prevención frente a los impactos de fenómenos como El Niño y La Niña. Ante un fenómeno de mediana o baja intensidad, creemos que podríamos no estar completamente preparados. Es importante señalar que incluso una lluvia ligera puede provocar inundaciones en Catacaos. Para manejar esa situación, necesitamos contar con motobombas, cisternas y maquinaria adecuada. Por lo tanto, debemos trabajar en la prevención y la preparación de la infraestructura, así como en la capacitación de la población para enfrentar estos eventos climáticos de manera más efectiva." | "Efectivamente, de hecho el alcalde está muy preocupado por la situación actual, especialmente porque vivió de primera mano lo que sucedió durante las inundaciones. Es inaceptable que una ciudad como la nuestra tenga que lidiar con la extracción de agua en estas condiciones, algo que no se ve en otras partes del mundo. Por eso, el alcalde, a través de los programas que manejamos, ha lanzado iniciativas educativas enfocadas en la formación de promotores ambientales. Por eso, decidimos enfocarnos en los niños y jóvenes, quienes son más receptivos. Ellos no solo aprenden, sino que también replican este conocimiento en sus hogares. El objetivo es que este esfuerzo se replique de manera provincial y digital. A través del programa 'Educatá', estamos tratando de generar un cambio cultural en el manejo de los residuos y el respeto por el medio ambiente." | Sí, es crucial tomar medidas preventivas para mitigar los impactos futuros de los fenómenos de El Niño y La Niña. No obstante, considero que una reubicación no resolvería el problema. Ya han intentado reubicar a algunas personas, como en el caso de San Pablo, pero las han dejado a su suerte, sin apoyo. El gobierno nacional prácticamente no está presente; el gobierno regional hace un esfuerzo limitado y el gobierno local, sin presupuesto, no tiene muchas opciones. Aunque exista voluntad, sin financiamiento no hay forma de resolver la situación. El riesgo es inmediato, pero se sigue hablando de soluciones a largo plazo (7 u 8 años), cuando el impacto de El Niño es inminente. Esta es la torpeza del centralismo: si no se invierte en reducir la vulnerabilidad disminuyendo el nivel del río Piura, se seguirán gastando entre 8 y 15 dólares por cada dólar que no se invierte hoy en prevención. Si vienen 2 o 3 fenómenos de El Niño más, el impacto será inevitable. Además, el costo de vida en Piura aumentará, una región que produce muchos alimentos, pero que aun así será carísima debido a los efectos del fenómeno. | "Sí, es fundamental tomar medidas de prevención frente a los impactos del fenómeno de El Niño y La Niña. Actualmente, nos encontramos en una situación ambigua, donde se habla de la presencia de El Niño para este invierno, pero las acciones preventivas no están siendo anunciadas claramente. La prevención es clave en la adaptación, y es esencial impulsar una verdadera cultura de prevención que se transmita a la población." | "Considero que debería haber todo un proyecto a largo plazo. Esto implica que es crucial desarrollar estrategias y proyectos que aborden de manera integral los riesgos asociados con estos fenómenos climáticos. La implementación de medidas de prevención, como la construcción de infraestructura resiliente y la promoción de prácticas sostenibles, es esencial para proteger a las comunidades y garantizar su seguridad ante futuros desastres." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Qué acciones considera que está desarrollando el gobierno central para la adaptación y mitigación frente a estos fenómenos El Niño y La Niña? | "El gobierno nacional, a través de la Autoridad Nacional del Agua, ha proporcionado nueva maquinaria para las intervenciones, pero esto ha sido solo un paliativo. Si bien se realiza la descolmatación de los ríos, no existen proyectos integrales ni definitivos. Cada temporada de lluvias, la situación se repite.<br><br>En cuanto a los representantes parlamentarios de Piura, su función es recoger la problemática de los distritos. Sin embargo, lamentablemente no ha habido un impulso solidario e integral de su parte para avanzar en un proyecto integral que aborde esta situación." | "Desafortunadamente, las autoridades, particularmente a nivel central, solo actúan en el momento crítico. Te hablo del gobierno central porque, en realidad, la municipalidad tiene muy poco control o capacidad para coordinar con el gobierno regional en estos casos. Hacer frente a estos problemas requiere inversiones millonarias, y eso ya es competencia del gobierno central. Hasta ahora, no hemos visto que se haya ejecutado un proyecto a nivel nacional de la envergadura necesaria. Lo que dices es muy cierto, y como investigadores también nos enfrentamos a limitaciones. Nuestro próximo proyecto se enfocará en el nivel nacional, pero en este momento hemos elegido Piura, y dentro de Piura, dos localidades específicas. Entonces, si hablamos de estas áreas en particular, me parece importante saber cuál ha sido el papel del gobierno nacional." | "El proceso de reconstrucción ha sido un fracaso en gran parte debido a la incapacidad para formular proyectos bajo un control excesivo e ineficiente, especialmente por parte de la Contraloría General de la República. En lugar de realizar un control adecuado, este organismo ha desviado recursos para su propio mantenimiento, como la compra de camionetas, y ha gravado los presupuestos de las obras. El personal encargado no tiene la capacidad suficiente para hacer su trabajo, lo que ha generado un retraso significativo en los proyectos. Además, en Perú, el sistema tiende a acusar a las personas antes de concluir las investigaciones, lo que obstaculiza aún más la implementación de soluciones efectivas." | "En este sentido, dada la creciente importancia del fenómeno del Niño, los proyectos más relevantes actualmente se centran en el desarrollo de sistemas de drenaje pluvial. Esto es crucial, aunque aún no se ha ejecutado de manera fluida. En nuestro caso, como universidad, ya hemos elaborado un plan de drenaje pluvial que ha sido financiado y está próximo a ser construido. Sin embargo, la situación en la ciudad es alarmante.<br><br>Aunque se están implementando proyectos de drenaje en la ciudad, aún se están culminando. Es fundamental que estos proyectos incluyan un sistema integral de drenaje y desagüe, ya que las lluvias tienden a colmatar todas las redes existentes. En este contexto, es evidente que no hay manera de evitar que el sistema actual colapse." | "Temas políticos, temas que ya sabemos. Esto sugiere que hay una percepción de que las acciones del gobierno central no son suficientes o están influenciadas por intereses políticos que no priorizan la adaptación y mitigación adecuadas. La falta de un enfoque coordinado y de recursos adecuados ha llevado a que muchas comunidades se sientan desatendidas y vulnerables ante los efectos de estos fenómenos." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Qué acciones considera que están desarrollando el gobierno regional o local para la adaptación y mitigación frente a estos fenómenos El Niño y La Niña? | "Estamos trabajando en dos frentes. Primero, en el tema del drenaje tanto en la zona urbana como en la rural de Catacaos. Esto incluye la limpieza y descolmatación de los drenes, para lo cual hemos gestionado apoyo a través de programas como Yankasum, Perú. En este momento, estamos interviniendo en dos drenes: uno en el asentamiento humano Nuevo Pedregal y otro en el centro poblado La Piedra. Además de realizar estas intervenciones, estamos generando empleo para la población local. La limpieza de los drenes es crucial, ya que, en caso de lluvias, permitirá evacuar las aguas de estos sectores de manera eficiente. El año pasado ya llevamos a cabo intervenciones similares, y este año hemos realizado otras en diferentes áreas. En total, hemos ejecutado casi ocho intervenciones con el apoyo de Yankasum, Perú, un programa del gobierno central que facilita este tipo de acciones." | "Sí, cuando ocurrieron estos eventos naturales, hubo muchas reuniones, conversatorios, marchas, y otras actividades. El alcalde de Piura ha estado muy comprometido con la culminación del drenaje integral de la ciudad, aunque el costo de financiamiento es extremadamente alto. No tengo los números exactos, pero sé que es muy costoso. Aun así, se han hecho coordinaciones, incluso la policía y el ejército participaron, trasladándose en helicópteros para llevar ayuda a las zonas afectadas. Sin embargo, estas medidas suelen ser temporales: se actúa en el momento y luego todo queda en el olvido hasta que ocurre otro desastre y la historia se repite.<br><br>En la municipalidad, hemos intentado avanzar en algunos aspectos. Hemos logrado avances, por ejemplo, en las conversaciones con el gobierno central para tratar de mitigar los problemas en Canchaque. Aunque no tengo todos los detalles sobre las gestiones del alcalde de Canchaque, sé que en algún momento tuvo muchas reuniones en Lima para abordar los problemas de su pueblo, especialmente después de que la carretera se cortara debido a las obras en la Villa. Lamentablemente, estas obras se paralizaron por un conflicto con la empresa contratista." | "El primer paso clave es resolver la salida del río Piura hacia el mar. Ya hemos perdido una protección natural importante: las depresiones del desierto de Sechura, que antes absorbían el exceso de agua. Además, las principales lagunas de depósito, como Iñapique y Ramón, han colapsado debido a la acumulación de limo y sedimentos a lo largo de los siglos, exacerbada por los fenómenos de El Niño. El problema es que el río Piura no tiene una salida directa al mar, lo que provoca que el agua se estanque y eleve el nivel freático.<br><br>El proyecto integral de la región, que incluye el manejo de las cuencas del río Piura, aún no ha avanzado. Hasta ahora, no se ha hecho nada significativo. Pareciera que seguimos en una mentalidad feudal, construyendo defensas cada vez más altas, como si estuviéramos levantando castillos para protegernos de un ejército. El enfoque actual, que incluye la construcción de parapetos y la idea de elevarlos 1.20 metros, no es una solución real. Se habla de usar esclusas sobre los puentes, cerrándolas durante los eventos de El Niño y abriéndolas después. Pero esto no resolverá el problema de fondo." | "La universidad ha comenzado a desarrollar un plan para mejorar el sistema de drenaje. Dado que estamos ubicados en esta zona, es fundamental encontrar soluciones efectivas para gestionar el agua. Es necesario determinar cómo se puede bombear adecuadamente el agua y qué mecanismos se utilizarán para ello. A nivel urbano, también se están considerando la creación de grandes reservorios. Estos reservorios se diseñarán para acumular el agua durante eventos de inundación, y posteriormente se utilizarán bombas para expulsarla de manera controlada." | "No se está tomando en cuenta. Esto indica que las acciones a nivel regional o local son insuficientes o no están alineadas con las necesidades reales de la población afectada. La falta de comunicación y de colaboración entre las autoridades y las comunidades ha llevado a que muchas iniciativas no sean efectivas y no logren abordar los problemas de manera integral." |

| PREGUNTAS | TOMADOR DE DECISIÒN | TOMADOR DE DECISIÓN | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eddy Johnny Cruz Flores<br>Alcalde de Catacaos | Antero Guillermo Martín González<br>Gerente de Gestión Ambiental<br>Municipalidad Provincial de Piura | Magister Humberto Correa<br>Decano de Facultad de Economía<br>UNP | Dr. Afranio David Choquehuanca Panta<br>Decano Facultad de Arquitectura<br>UNP | Dr.Arq Fernando Chero<br>Docente Arquitectura de la UNP |
| ¿Qué acciones considera que deben implementar los gobiernos nacional, regional y local? | "No se ha logrado establecer una ley que permita este tipo de iniciativas, y sería fundamental que incluyan en la ley de presupuestos el proyecto integral que permita incrementar los recursos destinados a esta zona. Es crucial que el proyecto que contemple la salida del río al mar esté contemplado en la ley de presupuesto para su ejecución. Esto es algo que puede y debe hacerse, ya que sabemos que esta ley pasa por el Congreso. Incorporar este proyecto para Piura sería un avance significativo, especialmente considerando que esta es la zona más vulnerable." | Lo que yo pediría es que volteen su mirada hacia Miraflores. Necesitan venir, recorrer la zona, pasar un tiempo aquí, tal vez una semana o incluso un día, para experimentar la realidad que enfrentamos. Si los responsables de la toma de decisiones pudieran ver con sus propios ojos las condiciones en las que viven las personas, entenderían mejor las dificultades que enfrentamos.<br><br>Un claro ejemplo de esto es Catacaos y el Bajo Piura, donde los daños causados por el fenómeno aún no se han atendido adecuadamente. Muchas de las estructuras siguen en las mismas condiciones que quedaron después del desastre. Hay algunas personas que, afortunadamente, pudieron reconstruir sus casas por sí solas, pero el común de la población sigue esperando la ayuda que nunca llegó." | "La solución radica en un manejo integral de la cuenca, pero incluso con este enfoque, el proyecto integral del río Piura es a largo plazo. Aunque es necesario, la realidad es que estamos ante un problema inmediato, y el proyecto, como se planteó originalmente, no es viable en los plazos que se anunciaron. Se dijo que se ejecutaría en dos o tres años, pero eso es falso; es un proyecto que tomaría entre 8 y 10 años para completarse.<br><br>Lo preocupante es que la necesidad es urgente, de hecho, ya deberíamos haber tenido una solución implementada. Mientras no se asegure la salida del río Piura al mar, seguiremos enfrentando una alta napa freática y una gran vulnerabilidad en toda la infraestructura. Esto nos expone a inundaciones que afectarían no solo al Bajo Piura, sino también a la ciudad misma.<br><br>El caudal máximo del río Piura se ha calculado en 4,200 metros cúbicos por segundo, como ocurrió en el año 2009. El año pasado, estuvimos muy preocupados cuando el río alcanzó los 3,200 metros cúbicos, porque si llegaba a 3,600 metros cúbicos, se habría desbordado nuevamente.<br><br>Si no corregimos esto, ni el Bajo | ".La clave para abordar este problema radica en la planificación adecuada de las ciudades y en la dotación de espacios habitables para las personas. Hemos observado que nuestras autoridades, a nivel general, han fallado en la prevención de estas situaciones, ya que las personas suelen establecerse en lugares que les parecen convenientes, sin considerar el orden territorial. Es fundamental priorizar el urbanismo sobre el diseño específico de edificaciones. Además, sería valioso que en nuestra facultad se incluya una malla curricular que imparta esta asignatura, para fomentar una mejor comprensión de la importancia del ordenamiento territorial entre los futuros profesionales." | "Ir soltando ya. Ir colocando reservorios en las zonas altas. Esto sugiere que es necesario implementar proyectos de infraestructura que ayuden a manejar el agua de manera más efectiva y a reducir el riesgo de inundaciones. La construcción de reservorios y sistemas de drenaje adecuados es esencial para proteger a las comunidades y garantizar su seguridad ante fenómenos climáticos extremos." |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Piura ni la ciudad estarán libres de inundaciones, lo que provocará grandes pérdidas, no necesariamente en vidas humanas, pero sí en medios de subsistencia y viviendas. Piura, además, carece de un sistema pluvial de evacuación de aguas; nunca se ha implementado. Y el sistema de drenaje que tenemos no es suficiente para enfrentar estos desafíos." | | |
| ¿Qué grado de participación tienen los ciudadanos en las acciones de adaptación frente a los fenómenos de El Niño y La Niña? | "El trabajo de información y sensibilización es sumamente importante. Es crucial que la población sepa cuáles son los lugares exactos donde pueden refugiarse en caso de una emergencia. Necesitamos fortalecer la preparación de la comunidad para estar listos ante posibles eventos naturales. La falta de conocimiento sobre las rutas de evacuación y los puntos de refugio es una debilidad que debemos abordar urgentemente." | "Bueno, la verdad es que la participación de la ciudadanía en la adaptación frente a fenómenos como El Niño y La Niña sigue siendo bastante limitada. Aunque ya existen algunos mecanismos de prevención, creo que muchos no están lo suficientemente informados sobre cómo prepararse. Sería muy útil comenzar a desarrollar agendas ciudadanas, ¿no? Algo que promueva la participación activa, como brigadas o grupos comunitarios que se apoyen en los medios de comunicación, ya sea radio, televisión o prensa, para educar y concientizar a la gente. Al final del día, la preparación debería ser algo que llegue a todos, y eso incluye también que el gobierno central preste más atención a lo que está ocurriendo. En lugares como Canchaque, por ejemplo, donde hay casas al borde del colapso por estar junto a quebradas, es urgente que se tomen medidas. No podemos esperar a que ocurra una tragedia." | "La participación ciudadana en las acciones de adaptación es, en muchos casos, más declarativa que efectiva. Aunque existen numerosas leyes que promueven la participación ciudadana, en la práctica, el involucramiento real de la población es limitado. Parte del problema radica en la cultura y el bajo capital social en América Latina, siendo el Perú uno de los países con los niveles más bajos. A pesar de las leyes que fomentan la participación, la conciencia y el compromiso ciudadano no se han desarrollado de manera suficiente para tener un impacto significativo en la adaptación y mitigación de fenómenos como El Niño y La Niña." | "Estamos coordinando con el Colegio de Periodistas para establecer un convenio que nos permita desarrollar cartillas informativas sobre cómo la población puede actuar frente a la presencia del fenómeno del Niño, enfocándonos en la prevención. Esto incluirá estrategias de comunicación y zonas de comunicación participativa." | "La gente no puede tener acceso. Esto implica que hay una falta de participación ciudadana en la planificación y ejecución de acciones de adaptación, lo que limita la efectividad de las medidas implementadas. La inclusión de la comunidad en la toma de decisiones es fundamental para garantizar que las acciones sean relevantes y efectivas, y para fomentar un sentido de responsabilidad compartida en la gestión de riesgos." |

### 13.3.3. Resultados del análisis documental

INDECI EN CUADROS SOBRE EL FENÓMENO DEL NIÑO 2017

**Tabla 5**

*DAÑOS AL 100% EN LAS PERSONAS, EN VIVIENDAS, INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, POR EL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017, SEGÚN REGIONES*

| REGION | VIDA Y SALUD (PERSONAS) | | | | | VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | damnificadas | afecta-tadas | falle-cidas | heri-das | Ddsapa-recidas | viviendas colapsadas | viviendas in-habitables | viviendas afectadas | ii.ee. colap-sadas | ii.ee. afectadas | ii.ee. inhabi-tables | ee.ss. afectados | ee.ss. colap-sados | ee.ss. inhabi-tables |
| **TOTAL NACIONAL** | **283,137** | **1,644,879** | **169** | **505** | **19** | **37,409** | **28,533** | **381,076** | **141** | **3,703** | **315** | **1,159** | **32** | **39** |
| AMAZONAS | 383 | 281 | | | | 19 | 71 | 55 | | | | | | |
| ÁNCASH (*) | 25,385 | 127,345 | 27 | 126 | 1 | 3,498 | 2,462 | 29,867 | 27 | 315 | 78 | 96 | | 17 |
| APURÍMAC | 542 | 1,304 | 1 | 1 | | 53 | 118 | 300 | 1 | 17 | 5 | 5 | | 1 |
| AREQUIPA (*) | 2,380 | 51,368 | 17 | 40 | 5 | 247 | 240 | 12,237 | 4 | 180 | 5 | 55 | | |
| AYACUCHO (*) | 1,282 | 7,573 | 9 | 6 | | 125 | 134 | 1,882 | 3 | 99 | 16 | 25 | | 1 |
| CAJAMARCA (*) | 1,873 | 11,216 | 8 | 6 | 2 | 238 | 251 | 2,531 | 1 | 103 | 12 | 20 | | 4 |
| CUSCO | 302 | 5,419 | 9 | 2 | | 19 | 40 | 1,079 | | 17 | | 1 | | |
| HUANCAVELICA (*) | 6,249 | 30,818 | 6 | 4 | | 582 | 750 | 6,018 | 5 | 154 | 11 | 100 | | |
| HUÁNUCO | 937 | 3,097 | 1 | 2 | | 15 | 295 | 663 | | 5 | | | | |
| ICA (*) | 6,980 | 112,748 | | 64 | 1 | 517 | 782 | 24,961 | 2 | 92 | 1 | 40 | 1 | |
| JUNÍN (*) | 1,153 | 897 | 3 | 25 | | 169 | 128 | 380 | | 5 | 2 | 1 | 1 | |
| LA LIBERTAD (*) | 78,978 | 397,606 | 24 | 70 | 4 | 12,436 | 6,317 | 103,811 | 24 | 474 | 25 | 167 | 3 | |
| LAMBAYEQUE (*) | 38,912 | 117,657 | 10 | 5 | 2 | 3,932 | 5,213 | 28,092 | 7 | 322 | 27 | 100 | 7 | 4 |
| LIMA (*) | 15,858 | 61,041 | 17 | 98 | 1 | 2,230 | 1,345 | 10,243 | 26 | 324 | 44 | 73 | 13 | 8 |
| LORETO (*) | 67 | 126,970 | 1 | 1 | | 19 | 3 | 30,382 | | 63 | | 6 | | |
| MADRE DE DIOS | 275 | 7,603 | | | | 2 | 25 | 1,278 | | 4 | 1 | | | |
| MOQUEGUA | 237 | 5,209 | 1 | 2 | | 15 | 46 | 1,276 | | 30 | | 21 | | |
| PASCO | 295 | 1,663 | 1 | 2 | 1 | 40 | 36 | 362 | 1 | 17 | 3 | 2 | 1 | |
| PIURA (*) | 98,894 | 483,431 | 25 | 50 | 2 | 13,180 | 9,814 | 100,082 | 40 | 1,311 | 85 | 393 | 6 | 4 |
| PUNO | 72 | 875 | 4 | 1 | | 5 | 29 | 251 | | 6 | | 1 | | |
| SAN MARTÍN | 133 | 2,560 | 1 | | | | 25 | 562 | | 6 | | 1 | | |
| TACNA | 67 | 5,198 | 1 | | | 4 | 27 | 2,333 | | 27 | | 4 | | |
| TUMBES (*) | 1,375 | 75,009 | 1 | | | 54 | 271 | 20,494 | | 96 | | 41 | | |
| UCAYALI | 508 | 7,991 | 2 | | | 10 | 111 | 1,937 | | 36 | | 7 | | |

(*) departamentos que han sido declarados en emergencia.
Fuente: COEN-EDAN-SINPAD
Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas-DIPPE-INDECI
Nota: información al 31DIC2017

**Tabla 6**

*DAÑOS AL 100% EN LOCALES PÚBLICOS POR EL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017, SEGÚN DEPARTAMENTO*

| REGION | LOCALES PÚBLICOS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | templos religiosos afectados | templos religiosos destruidos | locales afectados | locales destruidos | oficinas publicas afectadas | oficinas publicas destruidas | establecimiento comercial afectado | establecimiento comercial colapsado |
| **TOTAL NACIONAL** | **73** | **3** | **153** | **22** | **239** | **36** | **1,269** | **128** |
| ££AMAZONAS | | | | | 1 | | | |
| ÁNCASH (*) | 9 | 1 | 17 | 3 | 18 | | | 1 |
| APURÍMAC | | | | 1 | | | | |
| AREQUIPA (*) | 5 | | 1 | 1 | | | | |
| AYACUCHO (*) | | | | | 1 | 1 | | |
| CAJAMARCA (*) | 1 | | | | 13 | | 7 | |
| CUSCO | | | 40 | | | | | |
| HUANCAVELICA (*) | 10 | | 10 | 1 | 3 | | | |
| HUÁNUCO | | | | | | | | |
| ICA (*) | | | 6 | 1 | | | | |
| JUNÍN (*) | | | | | | 1 | | |
| LA LIBERTAD (*) | 10 | | 6 | 2 | 4 | | 4 | |
| LAMBAYEQUE (*) | 4 | 1 | 2 | | 1 | | 1 | |
| LIMA (*) | 19 | | 58 | 12 | 18 | | 762 | 67 |
| LORETO (*) | | | | | | | | |
| MADRE DE DIOS | | | | | | | | |
| MOQUEGUA | | | | | 1 | | | |
| PASCO | 3 | 1 | 4 | 1 | | 1 | | |
| PIURA (*) | 10 | | 7 | | 167 | 33 | 492 | 60 |
| PUNO | | | | | | | | |
| SAN MARTÍN | | | | | | | | |
| TACNA | | | | | | | | |
| TUMBES (*) | 2 | | 2 | | 4 | | | |
| UCAYALI | | | | | 8 | | 3 | |

***(*) departamentos que han sido declarados en emergencia.***

***Fuente: COEN-EDAN-SINPAD***

***Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas-DIPPE-INDECI***

***Nota:*** *información al 31DIC2017*

**Tabla 7**

*DAÑOS AL 100% EN TRANSPORTES, POR EL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017, SEGÚN REGION*

| REGION | TRANSPORTES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | caminos rurales destruidos (km) | caminos rurales afectados (km) | carreteras destruidas (km) | carreteras afectadas (km) | puentes destruidos | puentes afectados | vias ferreas afectadas (km) | vias ferreas destruidas (km) | embarcacion colapsada |
| **TOTAL NACIONAL** | **2,398** | **5,939** | **4,030** | **10,251** | **493** | **943** | **2,318** | **5** | **25** |
| AMAZONAS | 11 | 20 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| ÁNCASH (*) | 240 | 701 | 453 | 1,372 | 112 | 188 | 223 | | |
| APURÍMAC | 12 | 13 | 19 | 76 | 5 | 3 | 118 | | |
| AREQUIPA (*) | 189 | 533 | 738 | 546 | 18 | 69 | 154 | 0 | |
| AYACUCHO (*) | 151 | 434 | 217 | 421 | 14 | 20 | | | |
| CAJAMARCA (*) | 107 | 225 | 110 | 704 | 27 | 27 | 10 | | |
| CUSCO | 1 | 23 | 10 | 195 | 3 | 10 | 2 | | |
| HUANCAVELICA (*) | 33 | 330 | 160 | 916 | 21 | 60 | 94 | | |
| HUÁNUCO | | 1 | 0 | 63 | | 4 | | | |
| ICA (*) | 136 | 335 | 125 | 536 | 5 | 12 | | | |
| JUNÍN (*) | 7 | 20 | 5 | 211 | | 4 | | | |
| LA LIBERTAD (*) | 106 | 237 | 302 | 638 | 44 | 70 | 9 | 0 | 1 |
| LAMBAYEQUE (*) | 349 | 968 | 99 | 120 | 49 | 82 | | | |
| LIMA (*) | 266 | 560 | 748 | 1,832 | 142 | 199 | 1,637 | | |
| LORETO (*) | | 72 | 0 | 13 | | 3 | | | |
| MADRE DE DIOS | | 87 | | 1 | | 13 | | | |
| MOQUEGUA | 8 | 80 | 23 | 225 | 4 | 23 | | | |
| PASCO | 1 | 44 | 6 | 191 | 1 | 13 | 0 | | |
| PIURA (*) | 724 | 1,043 | 993 | 1,910 | 41 | 120 | 63 | 5 | 24 |
| PUNO | | 10 | | 65 | | 1 | 8 | | |
| SAN MARTÍN | | | | 0 | 1 | | | | |
| TACNA | 9 | 15 | 9 | 44 | 4 | 17 | | | |
| TUMBES (*) | 49 | 168 | 11 | 137 | | 3 | | | |
| UCAYALI | | 20 | | 32 | | | | | |

**(*) departamentos que han sido declarados en emergencia.**
**Fuente: COEN-EDAN-SINPAD**
**Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas-DIPPE-INDECI**
**Nota:** información al 31DIC2017

**Tabla 8**

*DAÑOS AL 100% EN AGRICULTURA POR EL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017, SEGÚN REGION*

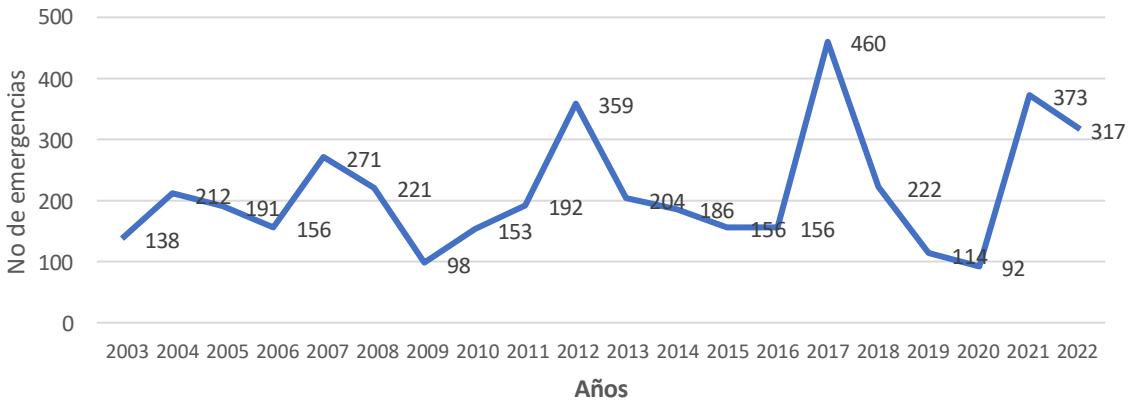
| REGION | AGRICULTURA - INFRAESTRUCTURA | | | | | | | | | | AGRICULTURA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | canal de riego afectado | canal de riego destruido | otros afectados (badenes y defensa ribereña) | otros co-lapsados (badenes y defensa ribereña) | reservorios destruidos | reservorios afectados | pozos de agua afectados | pozos de agua colapsados | perdida de animales | animales afectados | area de cul tivo afectado (has) | area de cultivo perdido (has) |
| **TOTAL NACIONAL** | **7,682** | **3,019** | **10,959** | **892** | **373** | **227** | **252** | **28** | **483,967** | **1,558,294** | **112,748** | **51,851** |
| AMAZONAS | 26 | 0 | | | | 2 | | | 18 | 26 | 75 | 7 |
| ÁNCASH (*) | 1,436 | 644 | 253 | 90 | 27 | 59 | 13 | | 56,158 | 44,290 | 8,892 | 2,125 |
| APURÍMAC | 4 | 2 | 3 | 1 | | | | | 3,931 | 135,163 | 4,618 | 1,325 |
| AREQUIPA (*) | 289 | 146 | 145 | 38 | 12 | 14 | | | 7,649 | 170,347 | 7,657 | 615 |
| AYACUCHO (*) | 274 | 54 | 34 | 18 | 2 | 11 | | | 1,316 | 329 | 3,037 | 1,579 |
| CAJAMARCA (*) | 160 | 33 | 28 | 10 | 1 | | | | 9 | 23 | 3,263 | 1,292 |
| CUSCO | 16 | 3 | | | | | | | 620 | 69,346 | 38 | 166 |
| HUANCAVELICA (*) | 403 | 32 | 24 | 9 | | 13 | 4 | | 16,104 | 461,186 | 8,573 | 611 |
| HUÁNUCO | 8 | | 0 | | | | | | 206 | 57 | 362 | 41 |
| ICA (*) | 123 | 63 | 162 | 45 | 1 | 1 | | | 1,064 | 5,761 | 3,298 | 3,691 |
| JUNÍN (*) | | 4 | | | | | | | 50 | 50 | 63 | 45 |
| LA LIBERTAD (*) | 246 | 114 | 29 | 47 | 11 | 6 | 3 | 9 | 17,863 | 3,459 | 16,969 | 11,557 |
| LAMBAYEQUE (*) | 497 | 206 | 2,198 | 52 | 275 | 1 | | | 4,091 | 8,483 | 3,723 | 3,127 |
| LIMA (*) | 1,110 | 853 | 328 | 301 | 40 | 84 | 219 | 17 | 351,024 | 512,051 | 19,164 | 6,608 |
| LORETO (*) | | | | | | | | | 1,885 | 1,291 | 2,581 | 1,851 |
| MADRE DE DIOS | | | | | | | | | | | | 49 |
| MOQUEGUA | 82 | 16 | 7 | 18 | 2 | 7 | | | 1,429 | 76,909 | 37 | 57 |
| PASCO | | | 1 | 16 | | 1 | | | 194 | 5,439 | 678 | 237 |
| PIURA (*) | 2,735 | 739 | 848 | 227 | 1 | 17 | 12 | 2 | 16,213 | 52,186 | 17,539 | 11,021 |
| PUNO | 70 | | 6,510 | | | | | | 78 | 10 | 258 | |
| SAN MARTÍN | 1 | | | | | | | | | 20 | 50 | |
| TACNA | 20 | 100 | 42 | 2 | | 11 | | | 755 | 9,388 | 145 | 16 |
| TUMBES (*) | 182 | 11 | 344 | 18 | | | 1 | | 2,543 | 2,480 | 10,842 | 3,668 |
| UCAYALI | | | | | | | | | 767 | | 891 | 2,166 |

**(*) departamentos que han sido declarados en emergencia.**
**Fuente: COEN-EDAN-SINPAD**
**Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas-DIPPE-INDECI**
**Nota:** información al 31DIC2017

### 13.3.4. Análisis de los documentos de instituciones

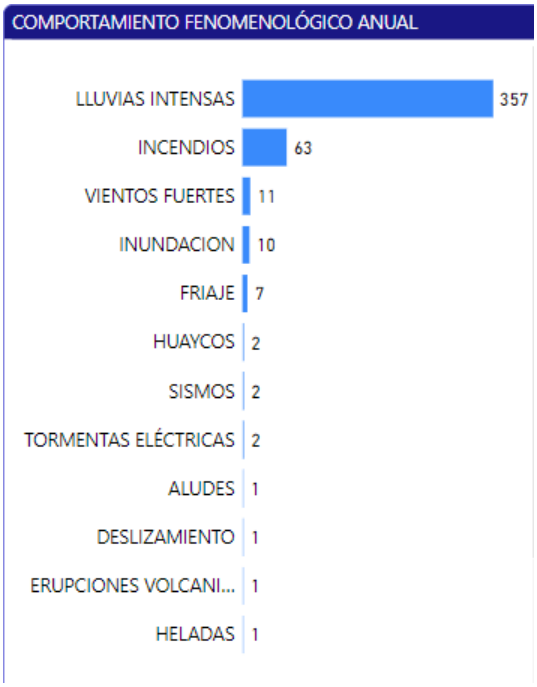
**Variables que miden las consecuencias del fenómeno del Niño y Niña acontecidos en Piura**

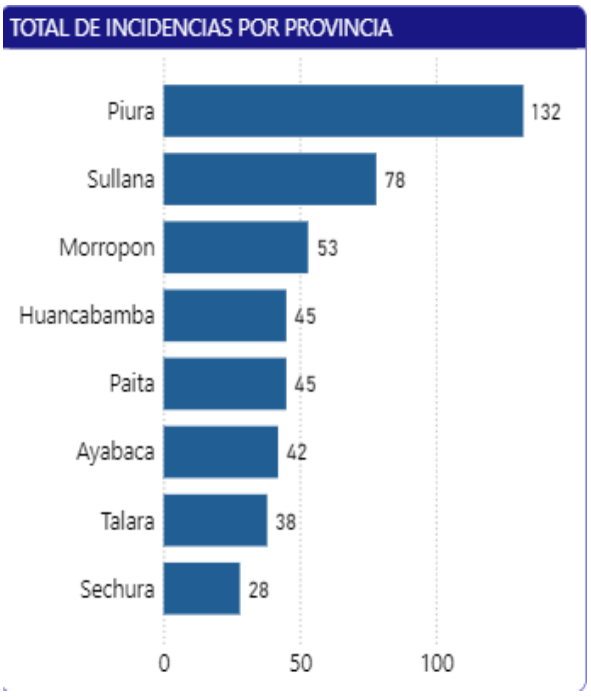
**Figura 35**
*Piura. Emergencias 2003-2022*




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

**Figura 36**
*Total de incidencias por provincia*



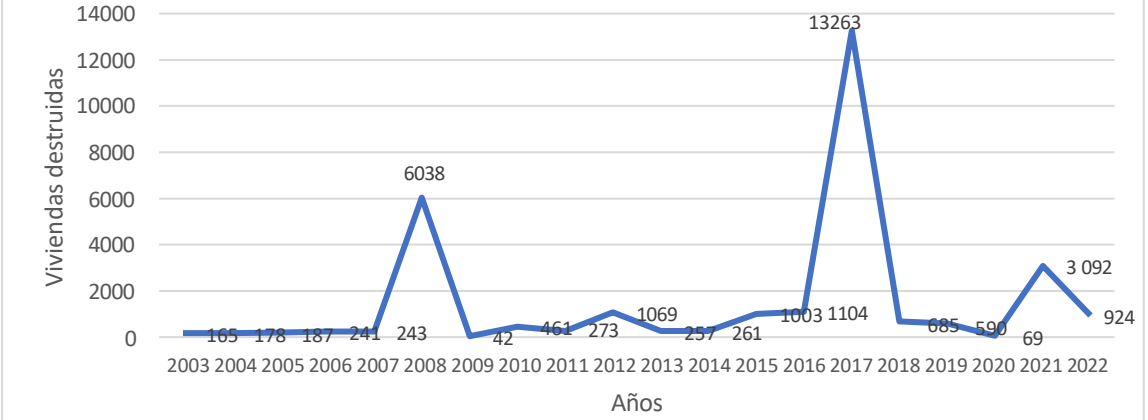




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

En la figura 36 se observan lluvias intensas, que sucedieron con mayor frecuencia en el mes de marzo en Piura y fueron las provincias de Piura y Sullana las que tuvieron mayor cantidad de incidencias

**Figura 37**

*Piura.Viviendas destruidas 2003-2022*

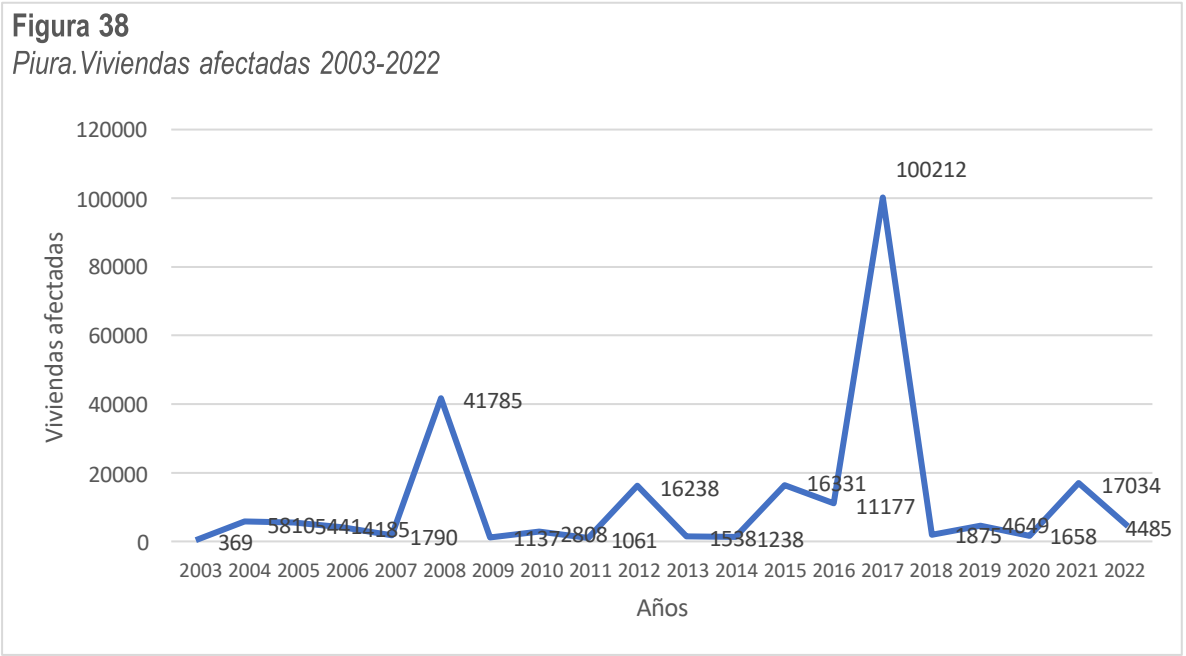



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

En ese mismo año, se reportaron a INDECI, 13263 viviendas destruidas, cifra que resulta en un incremento de más del 100 por ciento respecto al año 2008, donde se reportaron 6038 viviendas destruidas.

**Figura 38**

*Piura.Viviendas afectadas 2003-2022*

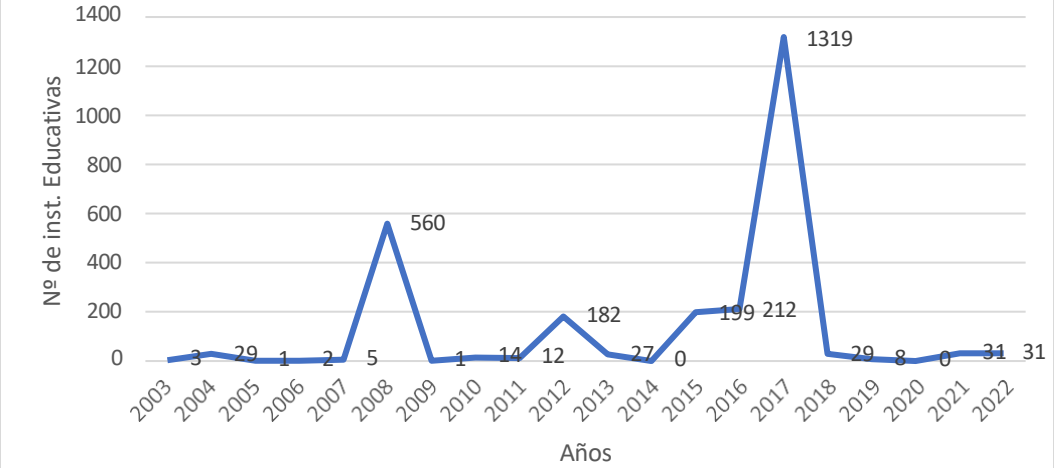



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

En las figuras 37 y 38, se documenta el registro de hechos, para el año 2017, con el incremento de afectación a las viviendas e Instituciones educativas, tal como se muestra en los gráficos

**Figura 39**

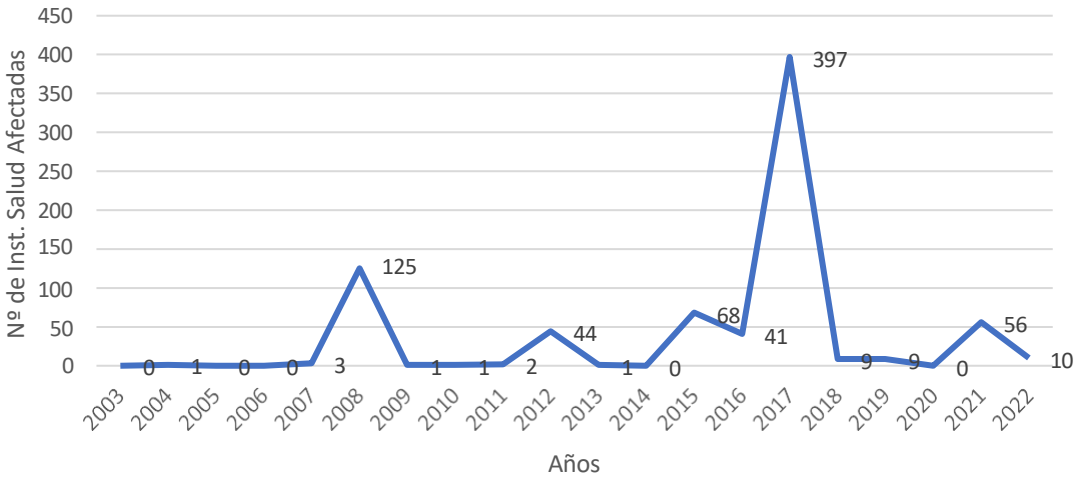
*Piura. Instituciones educativas afectadas, 2003-2022*




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

**Figura 40**

*Piura, Instituciones de salud afectadas, 2003-2022*

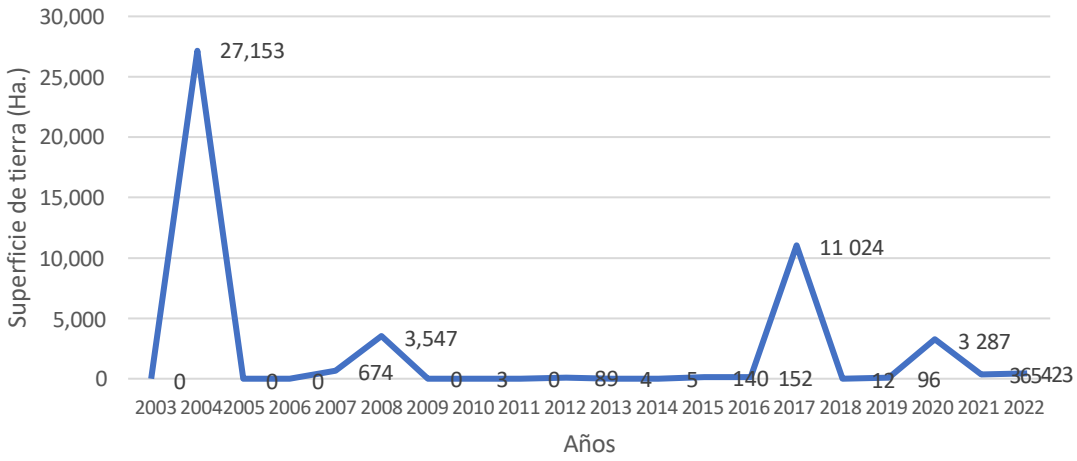



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

No solo las viviendas e instituciones educativas fueron afectadas por el Niño acontecido con más fuerza en las ciudades costeras del país y en especial Piura, sino también instituciones de salud y tierras de cultivo sufrieron el efecto de este fenómeno

**Figura 41**

*Piura, Superficie de tierra de cultivo destruido por ocurrencia de desastres, 2003-2022*




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

### 13.3.5. Evaluación estadística de las variables que indican la presencia del fenómeno del Nino y Niña en la Costa Norte del Perú

#### 13.3.5.1. Temperatura superficial del mar y anomalías térmicas, Salinidad Superficial del Mar.

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) y la Salinidad Superficial del Mar (SSM) son características muy importantes del agua de mar que, en el mar peruano, presentan características distintivas, así como una alta variabilidad a escala espacial como temporal. Ello da lugar a gradientes zonales y meridionales que alcanzan mayor contraste entre febrero y marzo cuando, al norte de Pisco (14°S), se registran las máximas temperaturas (26°C) por fuera de las 150 millas náuticas de la costa. Al sur, mayormente frente a la celda de afloramiento de Pisco-San Juan, ocurren las mínimas temperaturas (entre 13°C y 17°C) que se registran en los meses de agosto y setiembre, debido a la intensificación de los vientos y del afloramiento costero, resultando en valores de 19°C hacia las 150 millas náuticas al norte de 10°S, y a mayor distancia de la costa al sur de esta latitud, mientras que dentro de las 50 millas náuticas la TSM presenta valores entre 13°C y 17°C.

La salinidad del mar peruano presenta concentraciones de 33,2 a 35,6 UPS en verano, y de 33,8 a 35,4 UPS en invierno. La salinidad y la temperatura del mar caracterizan regiones oceánicas con una historia de formación común que refleja los grandes procesos de intercambio de calor y agua con la atmósfera tropical y el continente sudamericano (Gutierrez, et al, 2014).

El monitoreo de estas variables permite conocer, comprender y anticipar cambios de corto a largo plazo. Por ello, estos parámetros fundamentales que controlan la densidad del mar, además de registrarse con métodos directos (CTD, botellas Niskin, boyas oceanográficas, perfiladores, gliders), también se registran mediante la tecnología satelital que permite complementar el monitoreo in situ que realiza IMARPE con observaciones continuas del mar peruano.

#### 13.3.5.2. Índice Térmico Costero Peruano (ITCP)

El Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) es un indicador del efecto de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en la variabilidad térmica del océano costero que, frente al Perú, se caracteriza por el afloramiento costero.

El ITCP se estimó empleando datos de temperatura superficial del mar mensual para el periodo 1982-2014 (Reynolds et al., 2007) obtenidos de la NOAA NCDC OISST v2. Los autores consideran como “límite del área de afloramiento” al máximo gradiente zonal del promedio anual de la temperatura superficial del mar, el cual determina el frente térmico entre las aguas costeras y las oceánicas.

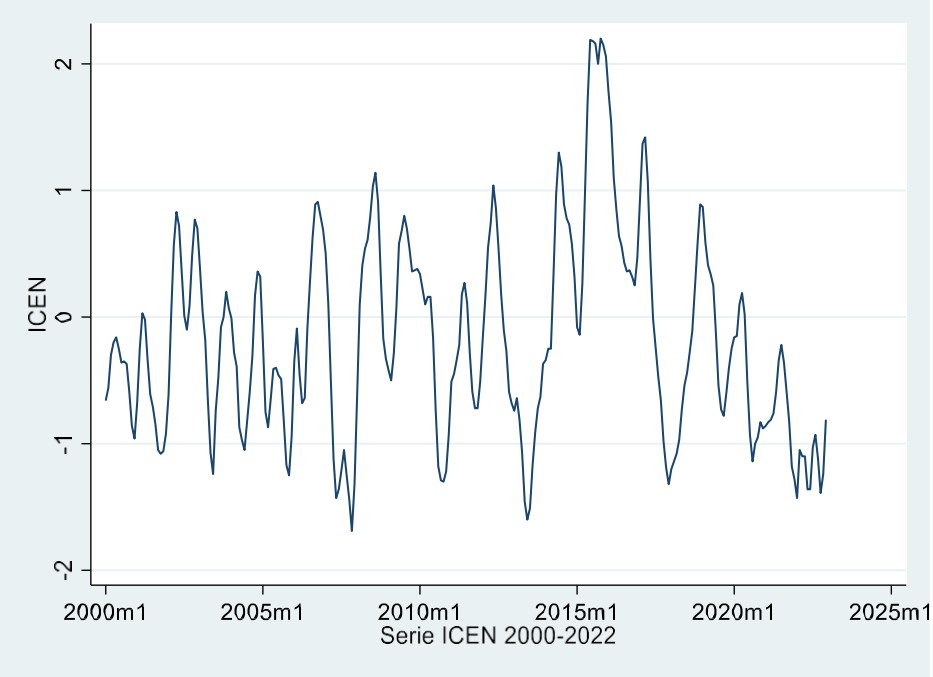
El ITCP se calculó como la media móvil de tres meses de la primera componente principal (CP1) reducida de las anomalías térmicas de la zona costera. El ITCP se

### 13.4. Modelamiento de los datos

Se modela la serie Índice El Niño Costero (ICEN), dado que este índice contiene todas las variables utilizadas por IMARPE, para evaluar el comportamiento del Niño Costero en Perú.

**Figura 42:**

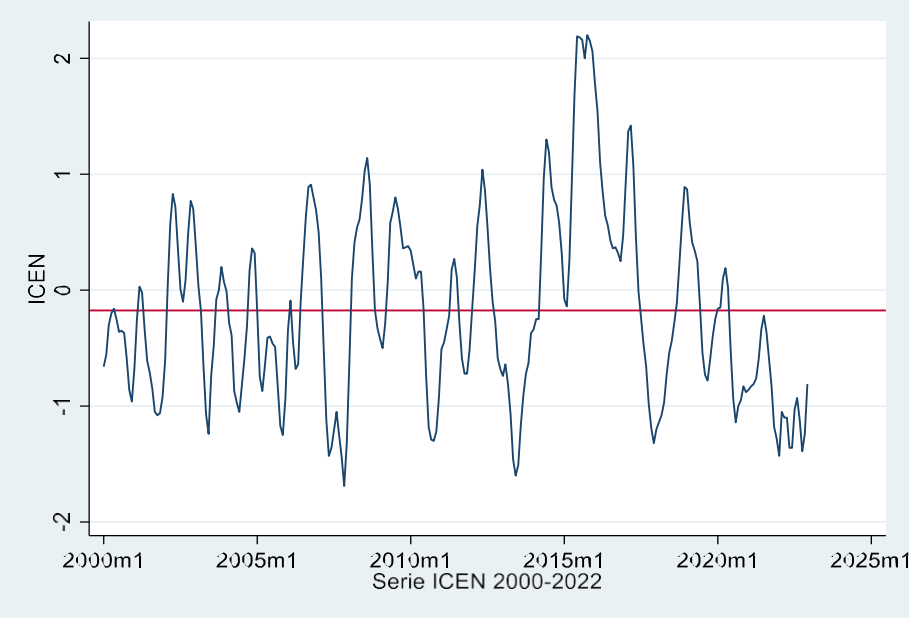
*Comportamiento del índice en el periodo Enero del 2000 hasta diciembre del 2022.*




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

**Figura 43**

*Comportamiento del índice respecto de su media, para observar si es estacionaria*




Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI

La serie es ESTACIONARIA, en su primera diferencia.

**Figura 44**

*Comportamiento del índice en su primera diferencia*

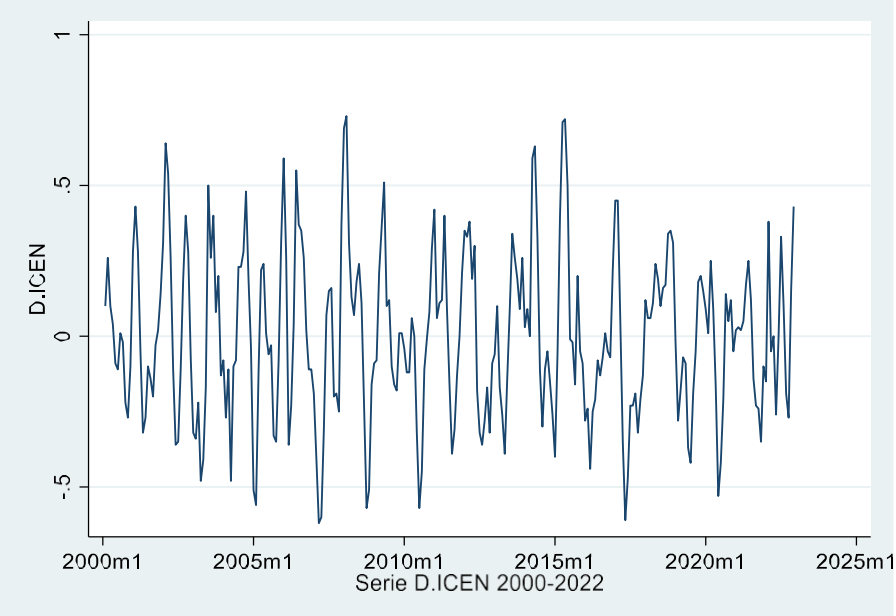
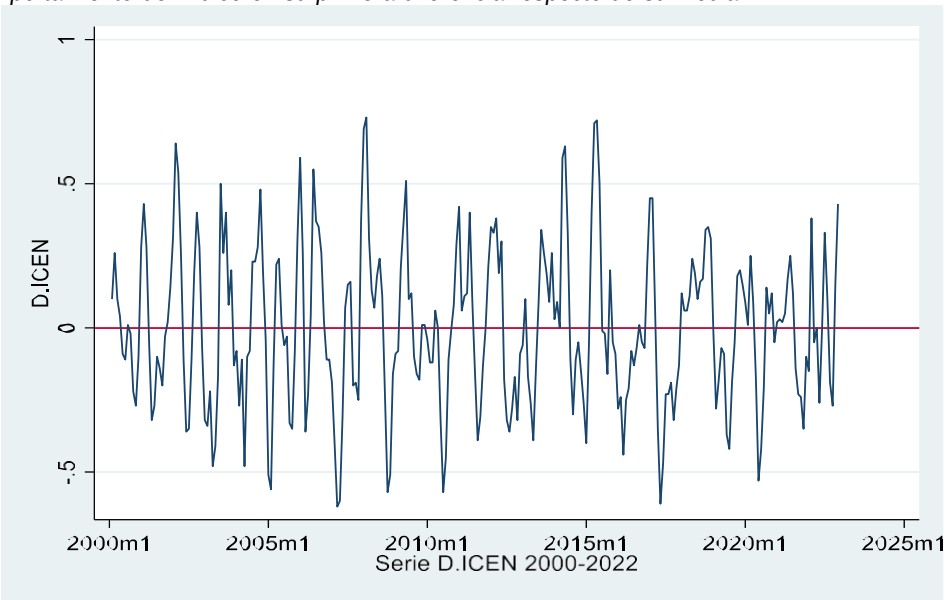


**Figura 45**

*Comportamiento del índice en su primera diferencia respecto de su media*




## 13.5. PROPUESTA DE MODELO

$$Y_t = c + E_t + \sum_{i=1}^{p} \propto Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \emptyset E_{t-i}$$

Se Grafica la autocorrelación, para saber el número de medias móviles.

**Figura 46**

*Gráfico de Autocorrelación para el número de medias móviles*

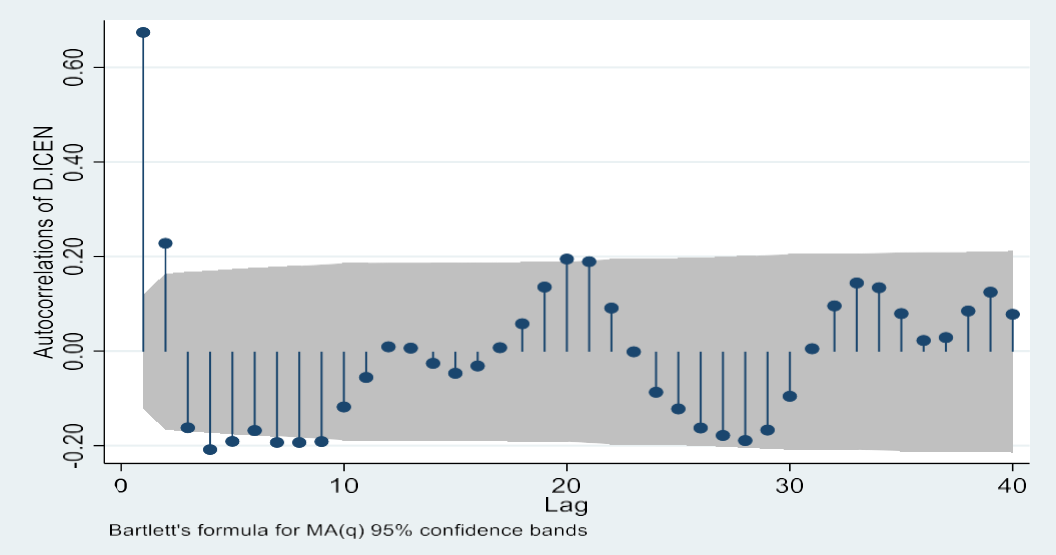
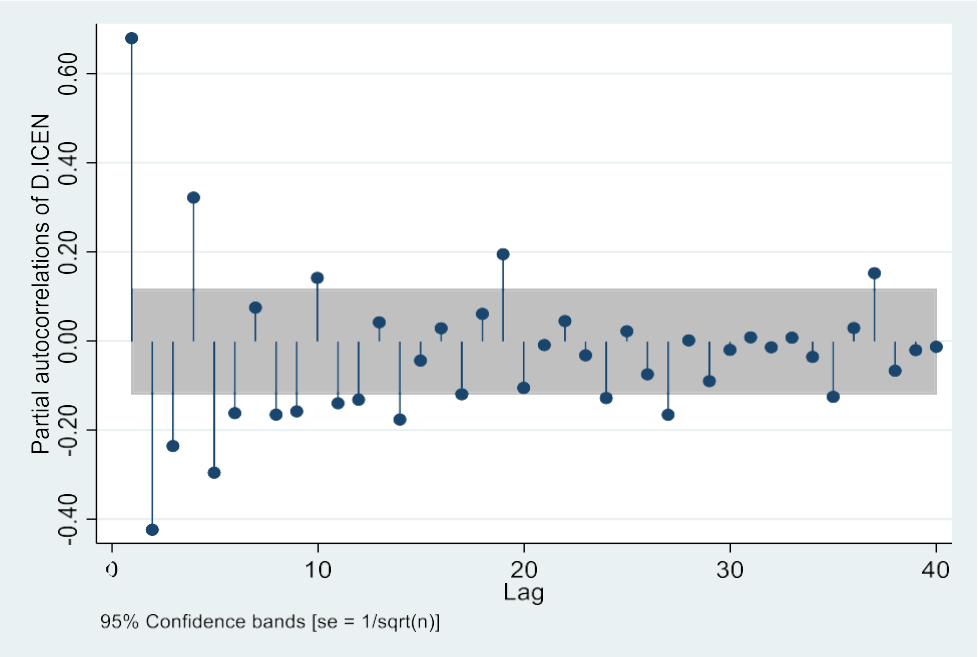


**Figura 47**

*Gráfico de Autocorrelación parcial para el número de autorregresivos*




Si el modelo contiene diferencias entonces será estimado con el comando ARIMA.

ARIMA (p,d,q)
Donde: p: Número de autorregresivos,
d: Número de diferencias,
q: Número de medias móviles

Después de realizar algunas pruebas, se opta por la siguiente alternativa

**arima ICEN, arima (1,1,2) no constant**

**ARIMA regresión**

Sample: 2000m2 thru 2022m12 Number of obs = 275
Wald chi2(3) = 2371.75
Log likelihood = 126.5151 Prob > chi2 = 0.0000
OPG

| D.ICEN | Coefficient | std. err. | z | P>z | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARIMA** | | | | | | |
| L1. | .1331672 | .0588006 | 2.26 | 0.024 | .0179202 | .2484142 |
| L1. | .975917 | .0236439 | 41.28 | 0.000 | .9295758 | 1.022258 |
| L2. | .9345778 | .0263482 | 35.47 | 0.000 | .8829364 | .9862193 |
| /sigma | .1514392 | .0062801 | 24.11 | 0.000 | .1391305 | .163748 |

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

**El modelo es significativo.**

**Figura 48**

*De Autocorrelación del error*

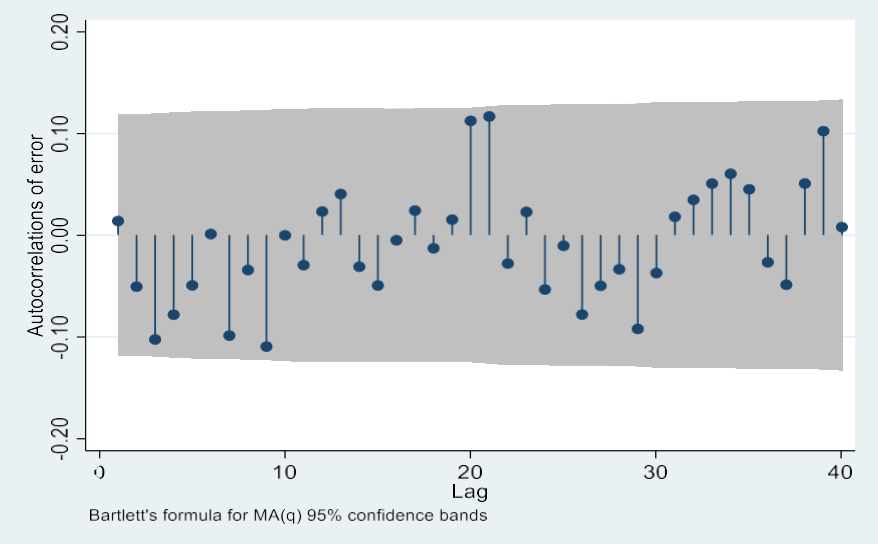



**Figura 49**

*Autocorrelación parcial del error*

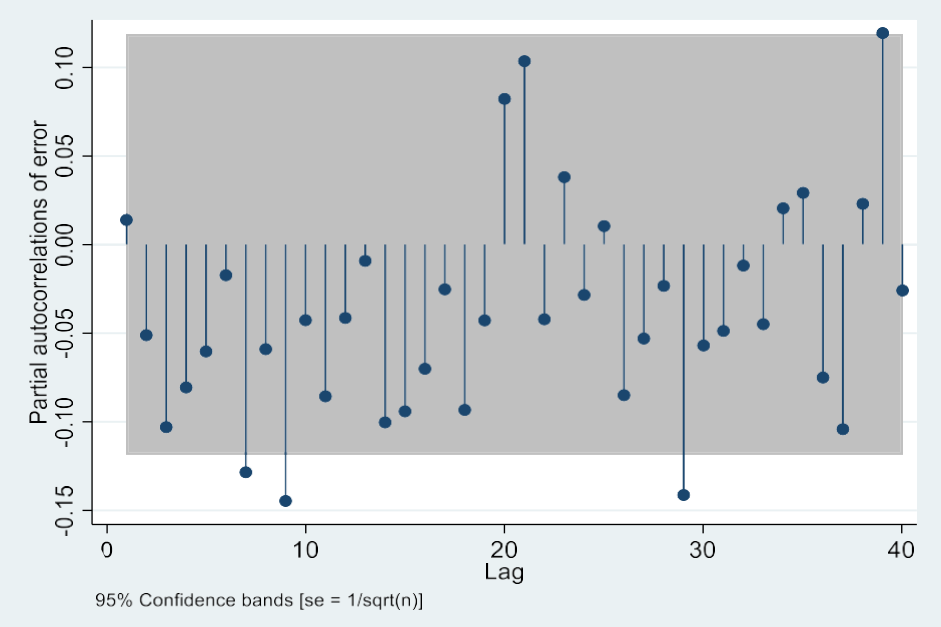


**Figura 50**

*Distribución del error respecto del valor 0*

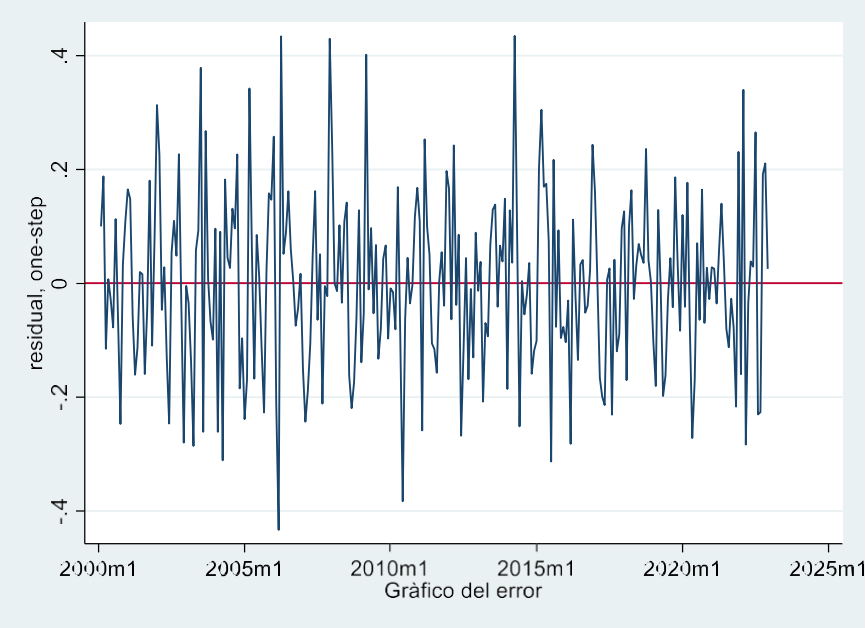
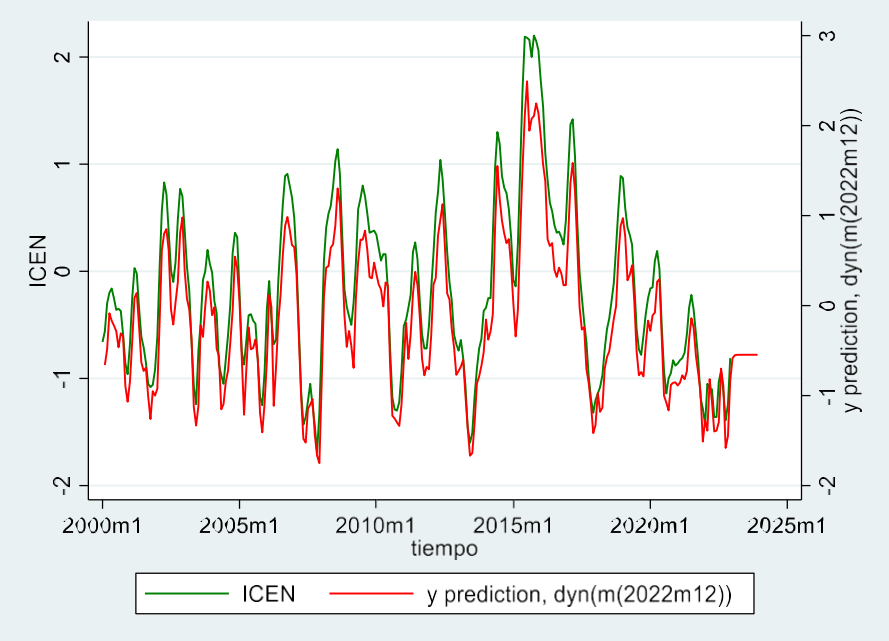



**Figura 51**

*La serie ICEN y su pronóstico para los 6 meses siguientes, enero 2023- junio 2023*



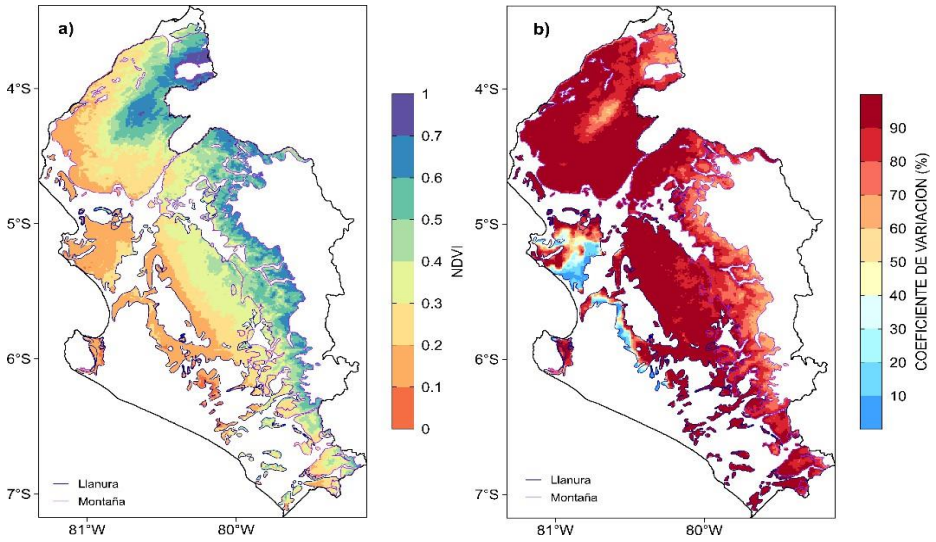

Los pronósticos resultan consistentes con el siguiente modelo ARIMA
arima ICEN, arima(1,1,2) noconstant

## 13.6. Resultados de los impactos en ecosistemas terrestres: Bosque seco

### 13.6.1. Distribución espacial promedio de NDVI

**Figura 52**

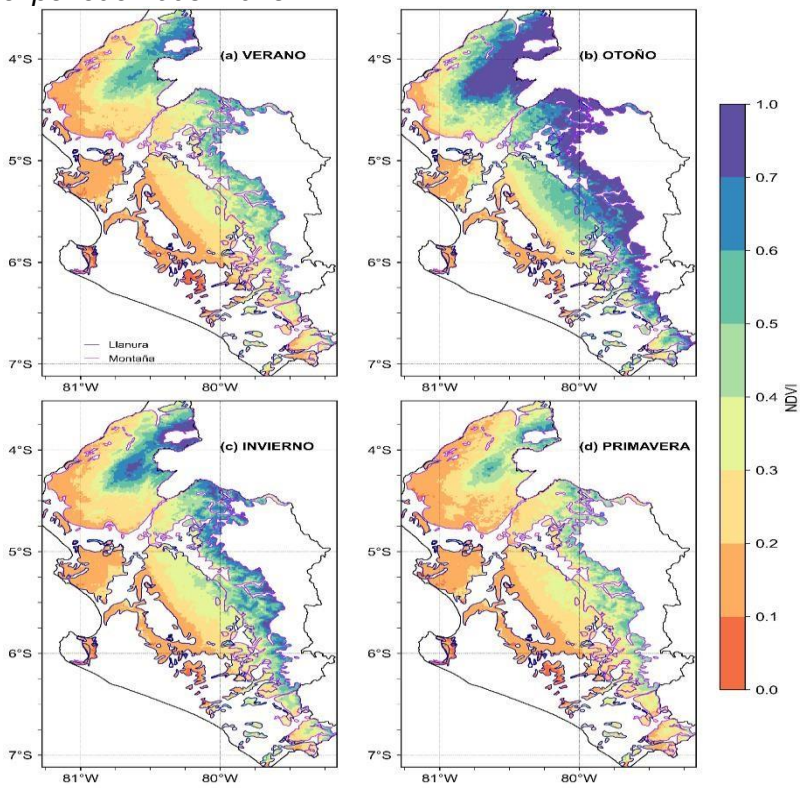
*Distribución espacial promedio de NDVI y su coeficiente de variación del bosque seco para el periodo 2003 -2023.*




.

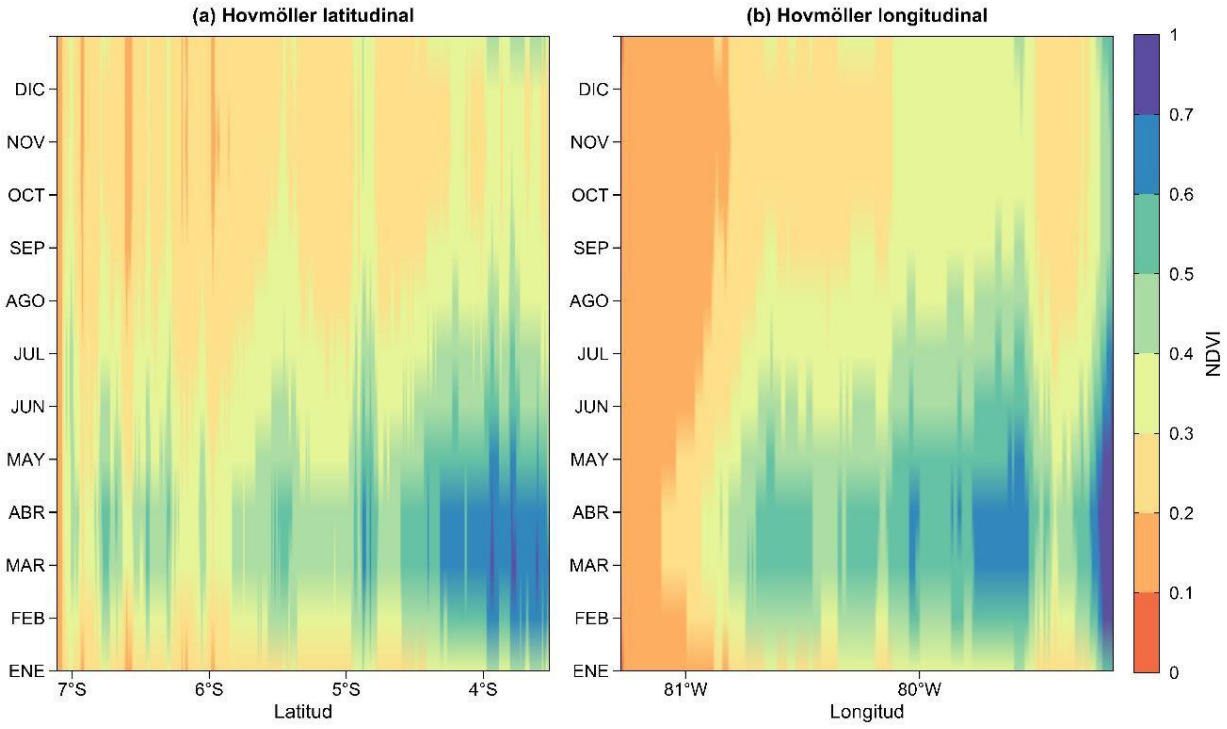
**Figura 53**

*Distribución espacial promedio de NDVI y su coeficiente de variación del bosque seco para el periodo 2003 -2023.*



Este mapa es importante para ubicar las regiones que tienen vegetación de ecorregión del Bosque seco Tumbes-Piura, así se generó el mapa de coeficiente de variación de NDVI que s muestra las áreas con menor y mayor variabilidad espacial en porcentaje (Figura 2b). La Figura 3 da cuenta de la distribución espacial promedio del NDVI, teniendo en cuenta las cuatro estaciones meteorológicas: verano (diciembre-enero-febrero), otoño (marzo-abril-mayo), invierno (junio-julio-agosto) y primavera (septiembre-octubre-noviembre). Permite observar que la franja de NDVI en la vecindad de [0.2 ≤ NDVI≤ 0.3] forma un límite invariante entre el desierto y el bosque.

**Figura 54**
*Diagrama de Hovmöller estacional del NDVI del bosque seco total para el periodo 2003 -2023.*




La Figura 54 se observa variaciones apreciables en zonas de vegetación del bosque seco (bosque seco más saludable denotado por valores de NDVI >0.4). Las zonas cercanas al bosque seco de montaña muestran un marcado comportamiento estacional. Hay algunas zonas de vegetación caracterizadas por un NDVI ≤ 0.4 que seria los bosques secos de llanura. La Figura 4 permite observar el diagrama de Hovmöller estacional latitudinal y longitudinal de NDVI para el periodo 2003 -2023, se observa que la vegetación con mayor vigor está contenida en mayor grado en los meses de enero a mayo dentro del rango de latitud 3°S hasta 5°S y el rango de longitud de 79° W hasta 80° W.

**Figura 55**
*Diagrama de Hovmöller interanual del NDVI del bosque seco total para el periodo 2003 -2023.*

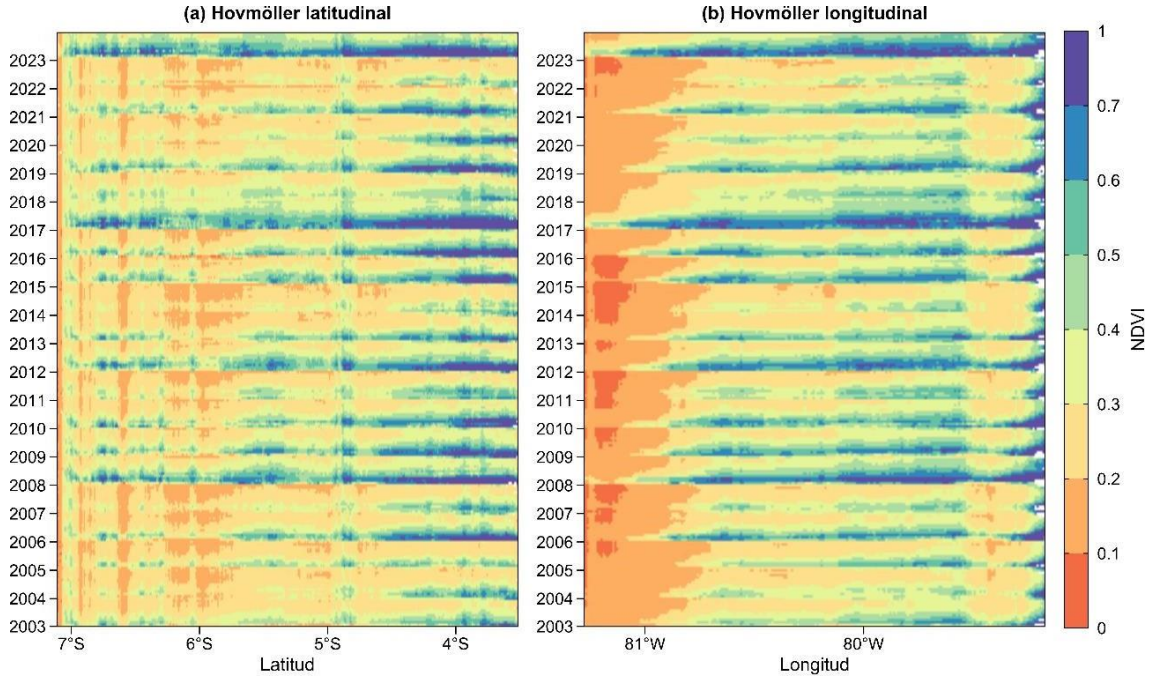
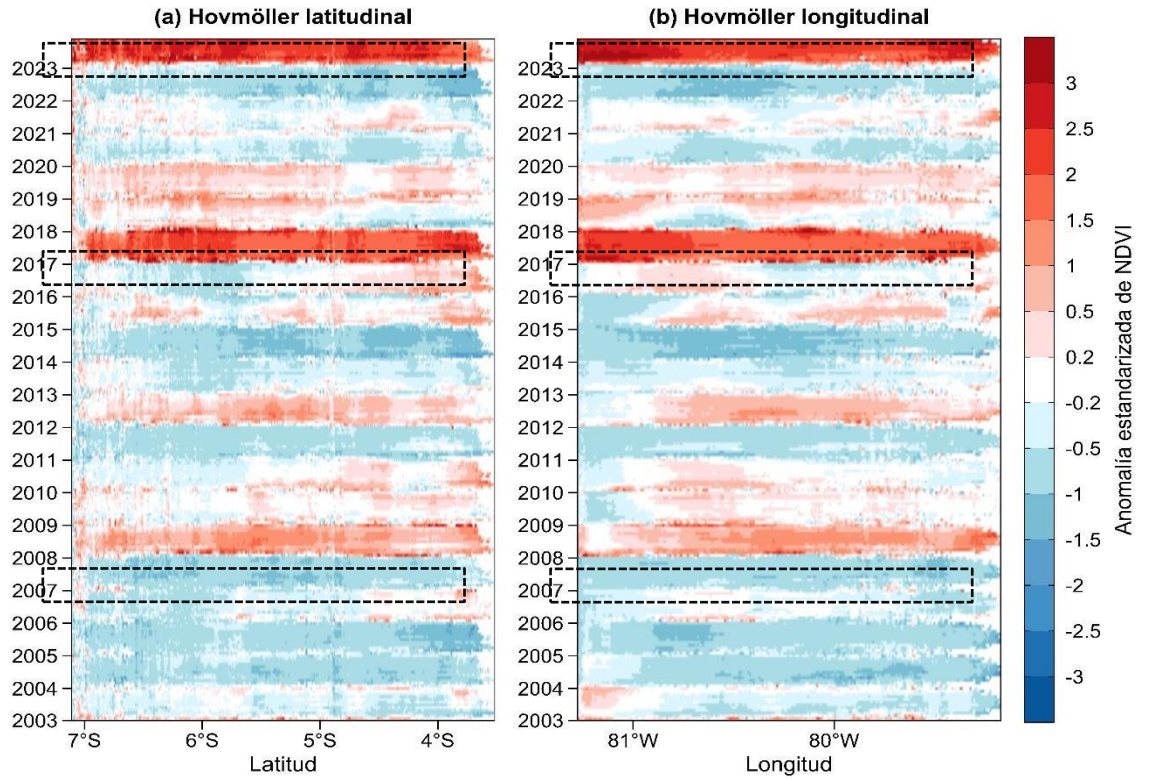



**Figura 56**
*Diagrama de Hovmöller interanual de la anomalía estandarizada de NDVI del bosque seco total para el periodo 2003 -2023.*



En la Figura 56 se muestra el diagrama de Hovmöller interanual de la variación latitudinal y longitudinal de NDVI en el área de bosque seco para el periodo 2003-2023, se observa que la variación interanual de NDVI (latitudinal) es casi uniforme para todos las años, el 2008, 2017 y 2023 presentan ligeramente más vigor que los otros años, en la variación interanual de NDVI (longitudinal) mantienen un contraste de intensidad entre el este y oeste, el oeste presenta menos vegetación con una disrupción en el año en los primeros meses de 2017 y del 2023, el diagrama de Hovmöller interanual muestra la anomalía estandarizada NDVI en el bosque seco total para 2003 -2023, la anomalía estandarizada interanual de NDVI (latitudinal y longitudinal) da mayor detalle el contraste entre los años, es uniforme para todos los años, pero la anomalía positiva se presenta entre 2008, 2017 y 2023

Series de tiempo de NDVI en el bosque seco y temperatura superficial en la región Niño 1+2.

La Figura 56 da cuenta de los niveles mensuales de NDVI del bosque seco entre enero de 2003 y diciembre 2023, para este objetivo se utilizó la serie de tiempo de promedio espacial mensual de NDVI en el bosque seco. Alrededor de abril están los máximos valores de NDVI Figura 7b. En la serie de tiempo de promedio espacial de NDVI-MODIS AQUA/TERRA del bosque seco se observa un incremento y ensanchamiento de la curva de NDVI en el año 2017 Figura 7a, que corresponden al Niño costero de 2017 (Martínez y Morón, 2017) se observa también un incremento y ensanchamiento de la curva de NDVI y STM en el año 2023 en los primeros meses del año.

**Figura 57**

*Serie de tiempo mensual de NDVI MODIS del bosque seco en la costa norte y su correspondiente ciclo anual, para el periodo 2003-2023*.

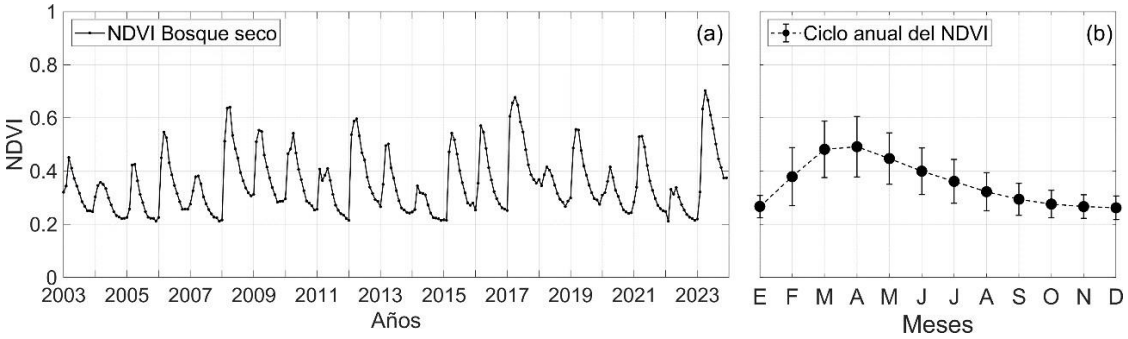
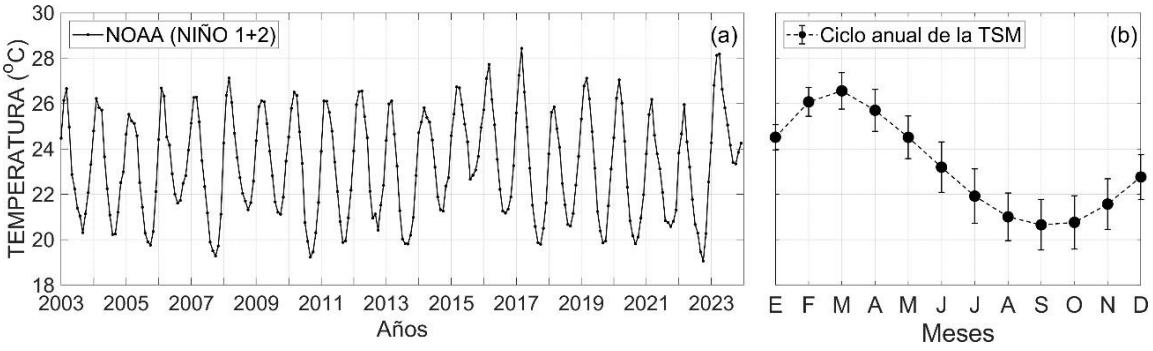


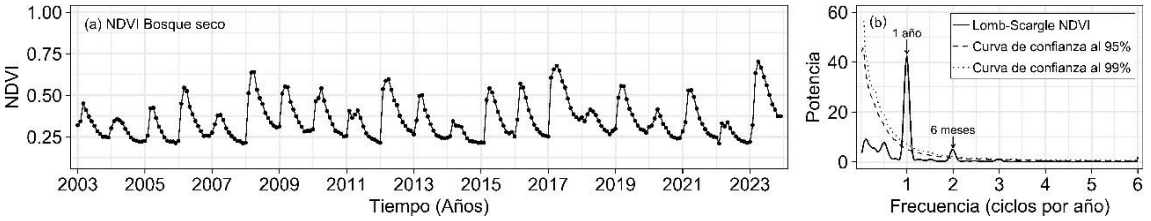
**Figura 58:**
*Serie de tiempo mensual de la Temperatura superficial del mar para la región Niño 1+2 y su correspondiente ciclo anual, para el periodo 2003-2023*




## Densidad espectral de potencia de NDVI del bosque seco

Para dar cuenta de los ciclos que están en la serie de tiempo de NDVI en el bosque seco, se aplica la gráfica correspondiente a la densidad espectral de potencia de la serie de tiempo, se obtiene como promedio mensual de NDVI en el área de bosque seco en la costa norte del Perú entre 2003-2023 (Figura 58) muestra 21 años de datos mensuales, se observa 2 frecuencias que resaltan en la Figura 7b como $f_1$ equivalente en periodo a 12 meses ≈1 año, por cual se asume que el ciclo dominante en esta serie de NDVI de bosque seco es el ciclo anual, luego en menor importancia se encuentra la frecuencia de $f_2$ que equivale a 6 meses≈1/2 año.

**Figura 59**
*Serie de tiempo mensual de NDVI MODIS del bosque seco en la costa norte y sus correspondientes densidades espectrales de potencia, para el periodo 2003-2023*

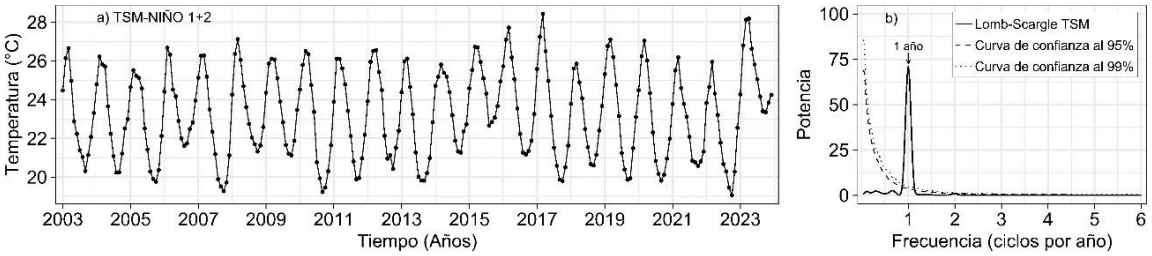



## Densidad espectral de temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2

Se utiliza los datos de temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 de la NOAA, se usa esta región Niño 1+2 por estar más cerca a la costa norte. En la Figura 8a se observa la serie de tiempo de temperatura superficial del mar en la región del Niño 1+2 del sitio web de la NOAA, la temperatura superficial alcanza su máximo valor en marzo y su mínimo valor en septiembre. Para identificar los ciclos presentes en la serie de temperatura, se obtuvo la gráfica correspondiente a la densidad espectral de potencia de la serie de tiempo mensual de la región Niño 1+2 entre 2003-2023, vale decir 21 años de datos mensuales, que muestra una frecuencia que resalta en la Figura 8b como f1 equivalente en periodo a 12 meses ≈ 1 año, se confirma que el ciclo dominante en esta serie de temperatura de la región Niño 1+2 es el ciclo anual.

**Figura 60**

*Serie de tiempo mensual de la Temperatura superficial del mar para la región Niño 1+2 y b) densidad espectral de potencia de la serie de tiempo mensual de TSM en el área Niño 1+2, para el periodo 2003-2023.*




La *Cross Wavelet Transform* (XWT) y la *Wavelet Coherence* (WTC) del NDVI bosque seco y TSM región Niño 1+2

XWT: Los resultados de la XWT de NDVI y TSM, son complejos y requieren interpretación en términos de amplitud y fase. Las áreas donde la XWT es alta mostrado por la barra de colores, indican que las señales están fuertemente relacionadas en esa frecuencia y tiempo, y por medio de las flechas se puede mostrar la fase o desfase entre las señales. Observamos que en la gráfica 11, está presente un ángulo de aproximadamente 45° (o π/4 radianes), medido en sentido antihorario, alrededor del periodo de un año, esto indica que una señal está adelantada en fase con respecto a la otra por 45°. Específicamente, si consideras la señal de NDVI como la referencia, la señal de TSM se adelanta en el ciclo de la frecuencia analizada en 45°.

WTC: Los resultados de la WTC de NDVI y TSM, se presenta como una medida de coherencia (con valores de 0 a 1) y es más fácil de interpretar en términos de qué tan fuerte es la relación entre las señales en diferentes frecuencias y tiempos. Se observa que en la gráfica 12 que por medio de la barra de colores que una alta coherencia indica una alta correlación en la frecuencia y el tiempo,) y 2015-2016 (coincide con un niño costero fuerte). Esta grafica es más útil en este caso vemos que es el periodo anual es más notable a lo largo del tiempo de estudio de 2003-2023 donde el ángulo de las flechas es de 45°, también hay presencia de una señal de ½ año en los años de 2006-2007, 2008 (coinciden con un niño costero débil cuando se busca una medida de la correlación o sincronización entre dos señales en diferentes frecuencias.

En resumen, mientras que ambos métodos se utilizan para analizar la relación entre señales en el dominio de las frecuencias, la XWT ofrece una visión más detallada de la estructura de la dependencia en términos de amplitud y fase, mientras que la WTC proporciona una medida más directa de la coherencia o correlación entre las señales.

**Figura 61**
*Gráfica de XWT de las series de tiempo mensual del NDVI y la TSM en el área Niño 1+2, para el periodo 2003-2023*

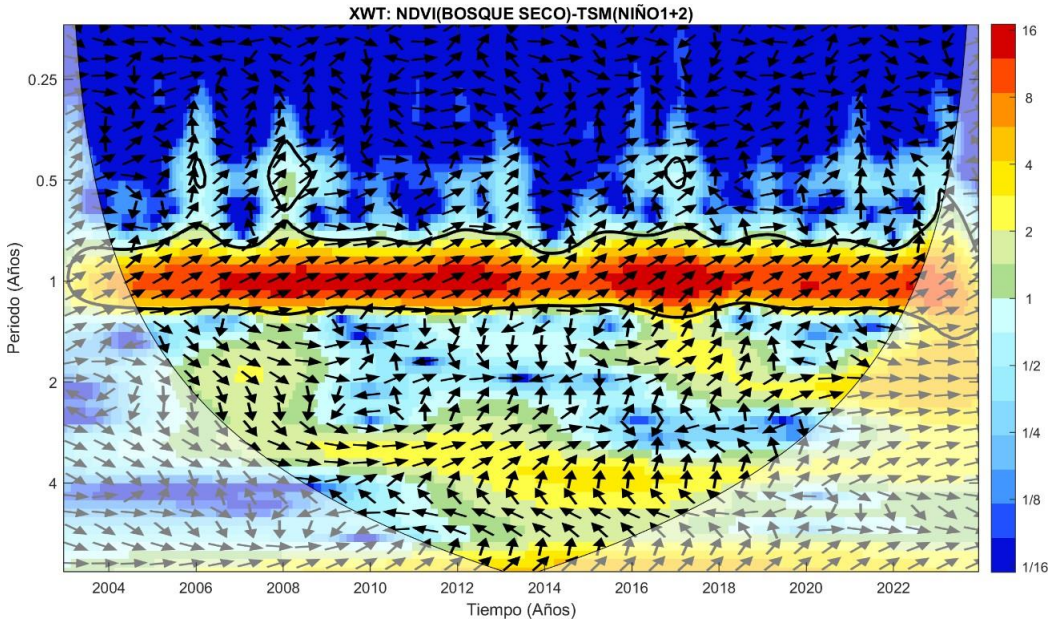
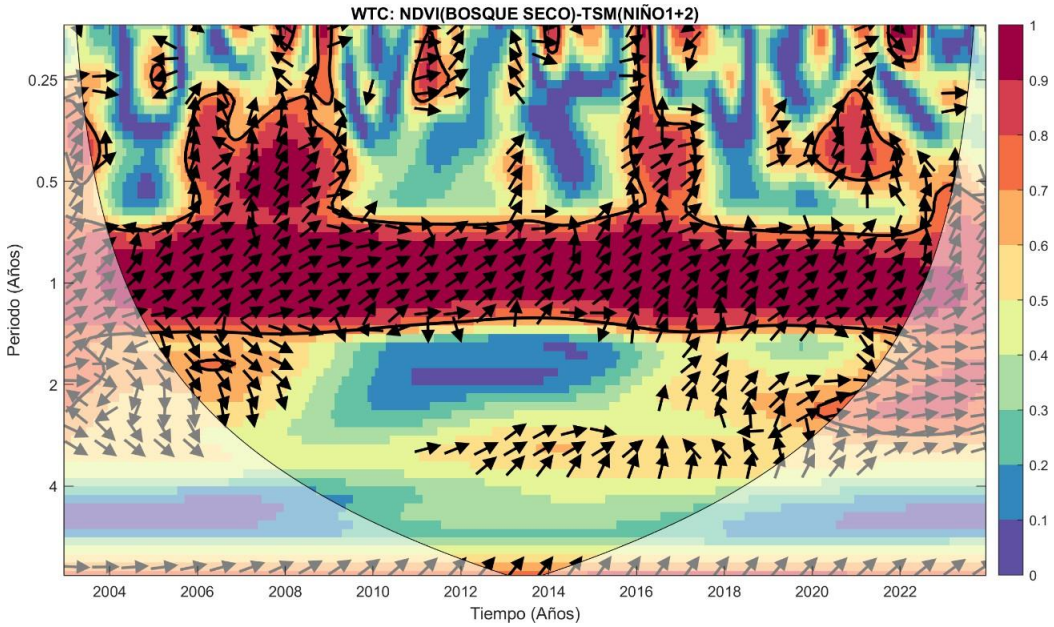



**Figura 62**
*Gráfica de WTC de las series de tiempo mensual del NDVI y la TSM en el área Niño 1+2, para el periodo 2003-2023*



Anomalía estandarizada estacional del NDVI en el bosque seco y la temperatura superficial en la región Niño 1+2

Se procedió a obtener la anomalía estandarizada estacional de los parámetros de TSM Niño 1+2 y NDVI del bosque seco en la costa norte del Perú, esta serie de datos serán convertidos mediante la fórmula de anomalía estandarizada estacional para su análisis. Donde observamos que la anomalía positiva en el año 2017 está presente en los dos parámetros siendo el NDVI el parámetro que presenta mayor incidencia a lo largo de todo el año 2017, mientras que en la temperatura su incidencia no es durante todo el 2017 sino una parte de este año, pero en el año 2023 la coincidencia es similar de NDVI y TSM-Niño1+2.

**Figura 63**

*Gráfica de la anomalía estandarizada estacional de la serie de tiempo mensual del NDVI en el bosque seco, para el periodo 2003-2023.*

**Figura 64**

*Anomalía estandarizada estacional de la serie de tiempo mensual de la TSM en el área Niño 1+2, para el periodo 2003-2023*

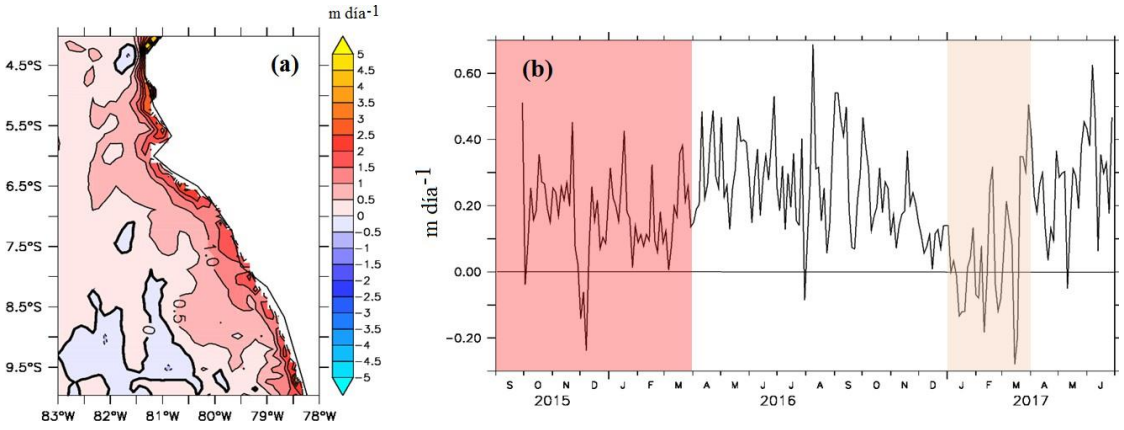
## 13.7. Resultados y discusión de los impactos en los ecosistemas marinos

### 13.7.1. Vientos y Afloramiento costero

Durante El Niño Costero 2017, a diferencia de un evento típico de El Niño, se observó que las anomalías en la dirección del viento presentaron dirección sur, especialmente al norte de los 10°S, atenuándose hacia fines de marzo. Además, las anomalías en el esfuerzo del viento mostraron valores negativos principalmente en enero, tornándose positivas muy cerca de la costa en marzo (ver figura 2 en Echevin et al. 2018).

Las observaciones sugieren que la formación de un gradiente de TSM entre Panamá-Ecuador (con anomalías negativas) y entre los 2°S y 10°S (con anomalías positivas), conocido como el "efecto Bjerknes costero" (ENFEN 2017, Peng et al. 2019), provocó un efecto inverso sobre el viento en el verano de 2017 en comparación con lo que típicamente se observa durante un evento de El Niño. Esto generó vientos hacia el sur en la zona norte de Perú (Takahashi et al. 2018, Echevin et al. 2018, Peng et al. 2019). En función de la simulación RP-ENC, el afloramiento costero presentó anomalías negativas durante el verano de 2017, alcanzando un mínimo en marzo (–0.28 m día-1) (figura 1b). La disminución del afloramiento costero tiene relación con la intensa estratificación y el debilitamiento del viento costero entre enero y febrero. Sin embargo, en marzo, pese al aumento de los vientos próximo a la costa, el debilitamiento de los vientos oceánicos habría causado una disminución en el rotacional del esfuerzo del viento y, porlo tanto, un menor bombeo de Ekman (Echevin et al. 2018).

**Figura 65**
*Promedio de la velocidad vertical*




En la Figura 65 (a) se observa el Promedio de la velocidad vertical (m día-1, 2013 – 2017) entre los 20 a 40 m de profundidad en la región septentrional de Perú. (b) Serie temporal de las desviaciones de la velocidad vertical (entre septiembre de 2015 y junio de 2017) dentro de un radio de 100 km, entre 6°S y 10°S y a profundidades de 20 a 40 m. Consultar la sección 2.3 para detalles sobre el cálculo de las desviaciones. En figura 65 (b), el área roja representa el periodo del evento EN 2015-2016, mientras que el área crema corresponde al periodo del El Niño Costero 2017. Los datos han sido obtenidos de la simulación RP-ENC.

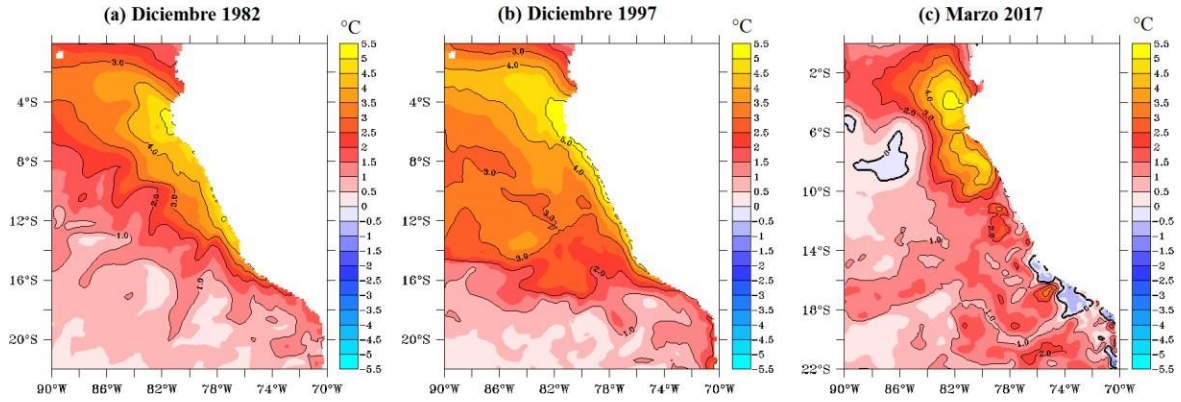
**Temperatura del Mar**

El Niño Costero 2017 tuvo anomalías positivas de la TSM similares a las observadas durante eventos de El Niño extremos, según los modelos (figura 2), concuerda con las observaciones y lo descrito por otros estudios (e.g., Echevin et al. 2018, Hu et al. 2018, Peng et al. 2019). Sin embargo, el patrón de distribución de las anomalías de la TSM asociadas a El Niño Costero 2017 s diferente de los eventos de El Niño frente a Perú. Durante un evento de El Niño (EN), toda la costa peruana presenta anomalías positivas de TSM que se proyectan desde la franja ecuatorial, pudiendo encontrar la isolínea de +4°C distribuida entre aproximadamente los 2°S y 16°S, abarcando una extensión de aproximadamente 150 km frente a la costa (figura 2a, b). En cambio, durante El Niño Costero 2017, las anomalías positivas se concentraron principalmente en la región costera entre los 2°S y 10°S, dentro de los 150 km de la costa (+3°C a +5°C), mientras

que al sur de los 14°S se observaron condiciones neutras a frías de la TSM (mínima de –0.5°C) dentro de los 60 km de la costa.

**Figura 66**

*Anomalía de la TSM (°C) durante el segundo pico de EN extremo 19821983*




En la Figura 66 se observa la Anomalía de la TSM (°C) durante el segundo pico de EN extremo 1982-1983 (a) y 1997-1998 (b), y durante marzo 2017 (c). Los datos de (a) y (b) provienen de la simulación RP-EN, mientras que (c) proviene de la simulación RP-ENC.

Durante El Niño Costero 2017, el calentamiento en la zona norte se observó principalmente en la superficie (~28°C por encima de los 20 m en Paita, (ENFEN 2017), con una capa de mezcla que se redujo en enero (–6 m) y se profundizó ligeramente en febrero-marzo (Echevin et al. 2018). Utilizando modelos numéricos físicos, Echevin et al. (2018) y Peng et al. (2019) evaluaron la contribución de la Onda Costera Atrapada (OCA) y el debilitamiento del viento durante El Niño Costero 2017. Echevin et al. (2018) encontró que el debilitamiento del viento costero en el norte de Perú (forzante local) tuvo una mayor influencia en el calentamiento de la columna de agua en comparación con la llegada de las OCA de hundimiento (forzante remoto). Es importante destacar que primero se debilitó el viento (desde enero) y luego llegaron dos OCAs de hundimiento (una en febrero y otra en marzo). En contraste, Peng et al. (2019) encontró en su modelo que tanto el debilitamiento del viento costero en el norte como la llegada de las OCA desempeñaron un papel igualmente importante en el calentamiento durante El Niño Costero 2017.

**Productividad**

Durante el fenómeno conocido como El Niño Costero de 2017, se observaron notables diferencias en la distribución y persistencia de las anomalías negativas de Cl-a en comparación con eventos típicos de El Niño (ver figura 3b, c). Estas anomalías negativas se concentraron entre enero y marzo de 2017, principalmente en la región norte, específicamente entre los 5°S y 10°S, a lo largo de los 150 km adyacentes a la costa, donde alcanzaron valores de -2 a -3 mg.m-3. Al sur de los 10°S, predominaron las anomalías positivas, alcanzando aproximadamente +2.5 mg.m-3 en una franja de unos ~60 km paralela a la costa.

Los análisis de simulación mostraron que, en términos generales, las condiciones de productividad durante El Niño y El Niño Costero 2017 fueron reproducidas

satisfactoriamente (ver figuras 3d-f). Sin embargo, hubo una discrepancia notable con la simulación RP-EN, que no logró capturar la alta productividad cerca de la costa (ver figura 3d) observada por satélites durante los eventos de El Niño (ver figura 3a). Esta limitación podría atribuirse a la falta de modelado de los aportes fluviales y la omisión de procesos sedimentarios cercanos a la costa en el modelo. En contraste, la simulación RP-ENC logró replicar fielmente el patrón observado durante El Niño Costero 2017, con anomalías negativas al norte y positivas al sur de los 10°S (ver figuras 3e y 7a), así como la duración prolongada de las anomalías negativas al norte de los 10°S durante el verano de 2017 (febrero-marzo, ver figuras 3f y 4a).

**Figura 67**

*Anomalía de la Cl-a (mg m$^{-3}$) promedio durante un año del verano 2017*

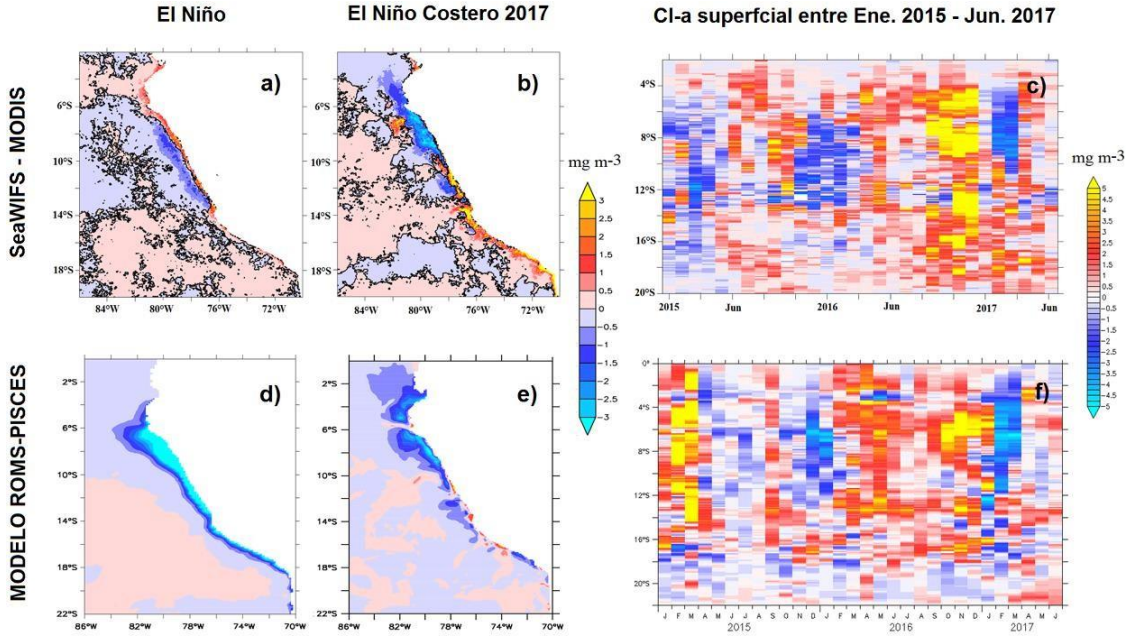
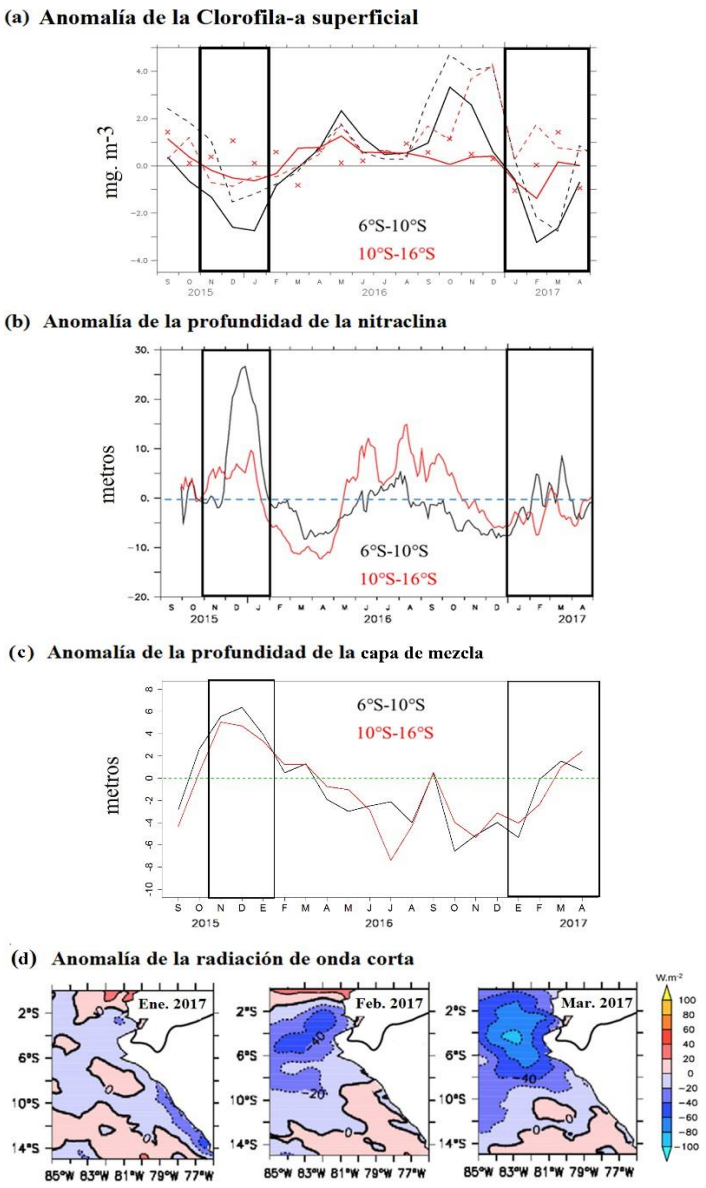



**Figura 67** Anomalía de la Cl-a (mg m$^{-3}$) promedio durante un año promedio EN y durante verano 2017 (Ene. – Mar.) para los datos satelitales (a, b) y el modelo (d, e). Diagrama Hovmöller (latitud vs tiempo) de las anomalías de Cl-a (mg m$^{-3}$) a lo largo de la costa entre ene. 2015 a jun. 2017, promediada dentro de los 100 km dentro de la costa mensualmente para el satélite (c) y el modelo (f). Para (a), (b) y (c), los datos provienen del producto SeaWIFS-MODIS a 4km de resolución y la climatología para el cálculo de las anomalías se basa en el periodo 2000-2015. Para (d), los datos provienen del modelo configurado entre 1958-2008 RP-EN, mientras que (e) y (f) proviene de la simulación 2013-2017 RP-ENC.

**Figura 68**

*Serie tiempo de la anomalía de Cl-a superficial del modelo*




En cuanto a los factores limitantes para el crecimiento del fitoplancton, se destacan la disponibilidad de luz y nutrientes. Para evaluar la limitación por luz, se analizó la profundidad de la Capa de Mezcla (CM) y la radiación solar incidente. Durante El Niño Costero 2017, se observó una somerización de la CM en el norte durante enero y una ligera somerización durante febrero-marzo, lo que contrasta con la profundización observada durante eventos de El Niño más típicos. Además, las anomalías negativas de radiación solar incidente indicaron una mayor nubosidad en la zona norte durante febrero-marzo de 2017 (ver figura 4d), corroborado por datos satelitales que mostraron un aumento significativo en la cobertura de nubes en la región.

En resumen, El Niño Costero 2017 mostró patrones únicos en la distribución de Cl-a y condiciones oceanográficas, influenciadas por variaciones en la luz solar y la

disponibilidad de nutrientes a lo largo de la costa peruana. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar tanto las condiciones climáticas globales como las variaciones locales en la modelización y la predicción de eventos oceanográficos significativos.

En la Figura 68 se observa la serie tiempo de la anomalía de Cl-a superficial del modelo (línea gruesa) y satélite promedio (línea punteada) (a). En (a), las cruces representan la anomalía de Cl-a superficial del modelo entre los 15°S-16°S dentro de los 100 km a la costa. Serie de tiempo de la anomalía de la profundidad de la nitraclina, en metros) (positivo: profundización, negativo: somerización) (b). Anomalía de la profundidad de la capa de mezcla del modelo, en metros (positivo: profundización, negativo: somerización) (c). En (a), (b) y (c), las series de tiempo abarcan de set. 2015 a abr. 2017 y los recuadros representan el pico de EN 2015-2016 y el periodo de EN Costero 2017; además, los promedios han sido calculados dentro de los 100 km a la costa y entre los 6°S-10°S (negro) y los 10°S-16°S (rojo). Los datos provienen de la simulación RP-ENC. La figura (d) es adaptada de Echevin et al. (2018), en la que se muestra la anomalía de la radiación de onda corta (W $m^{-2}$) como indicador de nubosidad durante el verano 2017.

## 13.8. Resultados sobre la Variabilidad

### 13.8.1. Variabilidad Estacional y ENSO-Neutral:

En condiciones neutrales del ENSO, la HPZ se expande y presenta concentraciones de clorofila-a más altas durante la Estación Cálida. Por el contrario, durante la Estación Fría, la HPZ se contrae y muestra concentraciones más bajas de clorofila-a. Específicamente, La HPZ cubre un área significativamente mayor durante la Estación Cálida del año (aproximadamente 262,000 km²) en comparación con la Estación Fría del año (aproximadamente 174,000 km²).

**Impactos de El Niño**:

Durante los eventos de El Niño, se observa una marcada disminución de la clorofila-a, lo que sugiere una reducción de la productividad primaria. Sin embargo, se detecta un aumento en la concentración de clorofila-a dentro de los primeros 25 km de la costa, particularmente en la región costera norte, lo que puede estar asociado a mecanismos locales derivados de la oscilación de la capa de mezcla y/o procesos de fertilización.

**Impactos de La Niña:**

En los periodos de La Niña, se encuentran anomalías positivas de clorofila-a, mientras que en la zona muy cercana a la costa se registran anomalías negativas. Esto sugiere un aumento de la productividad primaria más allá de los 25 km de la costa, pero una posible limitación en la zona más próxima a la orilla. Esta limitación podría deberse a una mayor mezcla turbulenta inducida por el stress del viento, entre otros factores físicos a explorar.

**Análisis Espacial y Temporal:**

Se han aplicado métodos estadísticos avanzados para investigar las complejas interacciones entre las fases del ENSO y la productividad marina. Los análisis incluyen la evaluación de anomalías espaciales y temporales, basado en composiciones mensuales, permitiendo una comprensión detallada de cómo varía la extensión del HPZ en respuesta a los eventos de El Niño y La Niña en diferentes estaciones del año.

## 14.0. Discusión

La investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de El Niño y la Niña en los ecosistemas terrestres y marinos de Piura- Los resultados obtenidos dan cuenta que estos fenómenos generan siempre impactos contrastantes, pero igualmente disruptivos en la agricultura de la cuenca alta del río Piura. durante eventos de El Niño, los aumentos extremos en las precipitaciones conducen a inundaciones que afectan negativamente los cultivos, especialmente aquellos en zonas de valles y terrenos planos. Los resultados obtenidos a su vez indican pérdidas significativas en cultivos de panllevar debido al anegamiento de los suelos o el arrastre de nutrientes. Adicionalmente, las lluvias intensas dañan la infraestructura agrícola, como sistemas de riego, canales y reservorios, limitando aún más la capacidad de producción. Estos mismos resultados se encuentran en "*Impactos del Fenómeno El Niño en la Agricultura Peruana".* Este estudio analiza cómo las lluvias excesivas de El Niño han afectado los cultivos y la infraestructura agrícola en diferentes regiones del Perú, incluyendo Piura. Sus resultados sirven para contextualizar los efectos de El Niño, especialmente en términos de pérdidas económicas y patrones de adaptación. Esta investigación analizó cómo el fenómeno El Niño Costero afectó los sectores productivos en el Perú, con un enfoque en la agricultura y la infraestructura educativa, de salud, servicios básicos, de comunicación y vial, Se puede comparar con los resultados sobre los impactos en la agricultura y la infraestructura rural con los hallazgos del estudio. Quinn, W., Neal, V., & Antúnez de Mayolo, S. (2000). El estudio proporciona información histórica sobre la frecuencia e intensidad de los fenómenos de El Niño en el Perú. (pp 35-40)

El Instituto Geofísico del Perú (2022) realiza el estudio sobre Impactos del Fenómeno de El Niño en la infraestructura y el desarrollo urbano de Piura, El estudio a la par de los resultados de esta investigación, considera que las precipitaciones intensas provocaron el colapso de viviendas, destrucción de puentes e infraestructura vial. Muestran igualmente que las áreas urbanas de Piura registran elevada vulnerabilidad, porque deficiencias de infraestructura resiliente, así como de planificación. Concuerda que la falta de planificación agrava los impactos; de la misma forma el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (2023) Analiza la situación de vulnerabilidad socioeconómica en Catacaos concordando con las propuestas para mitigar impactos; por su parte Universidad Nacional de Piura (2021) analiza el impacto del Fenómeno de El Niño en la erosión del suelo en la sierra piurana, en la localidad de Canchaque, con impactos negativos, coincidente con nuestras propuestas planta la formación continua con la participación de todos los actores sociales.

Por otro lado, durante los eventos de La Niña, la disminución de las precipitaciones genera condiciones de sequía que restringen el acceso al agua para riego, afectando directamente la producción agrícola. Esto es particularmente crítico en cultivos de secano, que dependen exclusivamente de las lluvias, y en la ganadería, donde la disponibilidad de forraje se ve gravemente comprometida. El cambio climático exacerba estas condiciones extremas, haciendo que los eventos de El Niño sean más intensos y prolongados, y que las sequías asociadas a La Niña se tornen más severas. Este incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos pone en riesgo la sostenibilidad de la actividad agrícola en la región (INDECI, 2017). Este informe proporciona una evaluación detallada de los daños causados por El Niño Costero en varias regiones del Perú, incluida la cuenca alta del río Piura. Sus resultados sobre los daños a la infraestructura pública, vivienda y caminos pueden ser útiles para contrastar con los resultados de la investigación. (pp. 12-18, 35-40) *"La Variabilidad Climática y su Impacto en la Gestión del Agua en el Río Piura"* Este trabajo examina cómo las fluctuaciones de precipitación y temperatura asociadas a El Niño y La Niña han alterado

la disponibilidad de agua en la región. Sus hallazgos son relevantes para conectar la gestión hídrica con la producción agrícola en la cuenca alta.

Los pequeños agricultores son vulnerables porque no cuenta con tecnología, financiamiento y sistemas de riego modernos agravando los riesgos asociados a los eventos extremos. Además, las estrategias tradicionales de manejo agrícola resultan insuficientes frente a los patrones climáticos cada vez más erráticos. Para mitigar estos impactos, es prioritario promover sistemas agrícolas resilientes, como la diversificación de cultivos, la implementación de tecnologías de riego eficiente y capaces de resolver el problema de estrés hídrico y térmico. Asimismo, los sistemas de alerta temprana deben ser fortalecidos, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas para proteger sus cosechas y reducir pérdidas; sin embargo, la aplicación de políticas públicas es aún débil, se requiere mayor presencia del gobierno central Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2019). Este informe analiza la respuesta del gobierno a la reconstrucción tras los daños del fenómeno El Niño Costero, en términos de inversión pública y restauración de infraestructuras. Se puede comparar este estudio con tus hallazgos sobre la capacidad de respuesta local frente a los desastres y la reconstrucción en la cuenca alta del río Piura (pp. 45-49).

En la región costera altamente productiva del Sistema de Corrientes de Humboldt del Norte, los vientos favorables al afloramiento impulsan el ascenso de aguas ricas en nutrientes hacia la superficie a través de la dinámica de Ekman. Este entorno enriquecido en nutrientes suele ser más pronunciado durante los meses de invierno, cuando los vientos más fuertes intensifican el afloramiento. Teóricamente, un aumento de nutrientes debería dar lugar a mayores concentraciones de clorofila superficial. Sin embargo, paradójicamente, los niveles de clorofila superficial se reducen significativamente durante esta estación fría, la estación cálida presenta anomalías positivas más altas en la concentración de clorofila en comparación con la estación fría, lo que parece contraintuitivo dada la mayor disponibilidad de nutrientes en invierno. Esta relación inversa entre la intensidad del afloramiento y la concentración de clorofila superficial es un aspecto clave de la "Paradoja Peruana".

Varios estudios, incluyendo Chávez (1995), Echevin et al. (2008), and Xue et al. (2022), han observado este ciclo paradójico de la clorofila. Los principales factores que contribuyen a este fenómeno son la dilución de la clorofila en toda la columna de agua y el ciclo estacional de limitación lumínica. Durante el invierno austral, la profundidad de la capa de mezcla (MLD) aumenta, lo que conduce a un efecto de dilución donde la clorofila se distribuye a lo largo de una columna de agua más profunda. Esta MLD más profunda arrastra agua de debajo de la capa mixta, dando como resultado concentraciones superficiales de clorofila más bajas a pesar de la menor limitación de nutrientes.

Además, la reducción estacional de la disponibilidad de luz durante el invierno limita aún más la capacidad fotosintética del fitoplancton, agravando el efecto de la reducción de las concentraciones superficiales de clorofila. La Paradoja Peruana, por tanto, pone de relieve una compensación crítica: el período de mayor afloramiento y aporte de nutrientes coincide con menores tasas de producción primaria en la superficie. Este comportamiento también se observó en Mogollón et al. (2024), donde encontraron que las tasas de producción primaria durante la temporada de invierno se reducen a casi la mitad de los valores observados en el verano. Esto enfatiza aún más la complejidad de la Paradoja Peruana, demostrando que, a pesar del aumento de la disponibilidad de nutrientes debido al mayor afloramiento en invierno, la producción primaria en la superficie disminuye significativamente debido a factores como una MLD más profunda y menor penetración de la luz.

## 15.0. Conclusiones y recomendaciones

La investigación sobre los impactos del fenómeno El Niño y La Niña en la Región Piura en el contexto de cambio climático, da cuenta de una creciente vulnerabilidad de la región ante eventos climáticos extremos. Los resultados permiten evidenciar que el fenómeno El Niño intensifica las precipitaciones, generando inundaciones, deslizamientos frecuentes con evidentes impactos en la infraestructura educativa, de salud, vivienda, y sistemas de salud, mientras que La Niña está asociada con sequías prolongadas que afectan la disponibilidad de agua para consumo humano y agrícola.

La actividad agrícola, que constituye una de las principales actividades económicas de la cuenca, ha sufrido grandes pérdidas debido tanto a la sequía como a las lluvias intensas, situación que afecta a su vez la seguridad alimentaria de la población. La escasez de agua ha afectado la producción agrícola de cultivos de la zona, mientras que las inundaciones han destruido campos y cosechas, exacerbando la pobreza en las zonas más vulnerables.

En lo concerniente al tema urbano, los casos elegidos para el estudio presentan realidades totalmente diferentes ante los fenómenos naturales. Catacaos que es un centro urbano cercano a la ciudad de Piura y se ubica sobre terreno relativamente plano de superficie suave y ondulada, en parte corresponde al valle del Río Piura. El suelo, en general, está conformado por arenas limosas de color marrón oscuro, húmedo, poroso y permeable con horizontes de material arcilloso. Esto hace que los problemas derivados del Niño afecten normalmente al centro poblado mediante inundaciones. El caso de Canchaque es diferente pues este fenómeno afecta con deslizamientos permanentes que afectan tanto su equipamiento como sus áreas residenciales.

El tema de protección tanto de áreas urbanas como de las funciones básicas de estas comprende muchísimas variables. No es objetivo de este trabajo de investigación plantear respuestas a la totalidad de los problemas sino de formular un mínimo de políticas de prevención y ocupación del suelo para la expansión de estas áreas bajo las mínimas medidas de seguridad, así como el generar conciencia en todos los niveles de la organización comunal.

Sin embargo, en ambos casos se reiteran problemas de abastecimiento de agua y eliminación de aguas grises. En lo referido a la vivienda pues un alto porcentaje de estas se desarrollan bajo proceso de autoconstrucción utilizando como insumo principal el adobe.

En lo que respecta a la infraestructura, las comunidades de la cuenca alta del río Piura, enfrentan graves daños. Las viviendas no están diseñadas para resistir los impactos de fenómenos extremos, y la falta de infraestructura resiliente dificulta la recuperación rápida tras los desastres. Los sistemas de transporte también se ven severamente afectados, dificultando la movilidad y la entrega de asistencia humanitaria en tiempos de crisis.

Uno de los problemas críticos es la falta de planificación y prevención de los riesgos y desastres, así la intervención de los gobiernos local, regional y aun nacional es sólo inmediatista y no preventiva, en tanto la población no recibe la información para tomar conciencia de la gravedad del problema en muchos de los casos.

La investigación también destaca que las políticas actuales de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático en la región son insuficientes para enfrentar los desafíos planteados por estos fenómenos. Aunque las comunidades han adoptado algunas prácticas tradicionales de adaptación, como el almacenamiento de agua y la construcción de infraestructuras de emergencia, es evidente que se requiere un enfoque más coordinado y sostenible.

En relación al bosque seco, es importante precisar que el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obtenidos de las imágenes del sensor de la serie de satélites y los índices El Niño Oscilación Sur (ENOS) serán utilizados para construir un modelo de predicción del inicio de la sequía en la costa norte de Perú

Respecto a los impactos en los ecosistemas marinos, el análisis estadístico destaca la importancia de monitorear y comprender las variaciones en la productividad marina frente a la costa peruana midiendo la concentración de clorofila superficial derivada de sensoramiento remoto, especialmente en el contexto del cambio climático y su influencia en los fenómenos ENSO.

La respuesta de la clorofila y la extensión asociada de la Zona de Alta Productividad (HPZ) a las fases del ENSO varía notablemente según la temporada del año y la región de análisis. En otras palabras, esta disparidad espacial sugiere la necesidad de diferenciar los efectos inducidos en la clorofila entre la región costera adyacente (los primeros 25 km) y una zona más alejada hacia el océano. En estas áreas, las anomalías inducidas por las fases del ENSO pueden ser contrastantes, reflejando una compleja interacción entre los factores climáticos y la productividad marina a distintas escalas espaciales.

El Niño Costero 2017 mostró patrones únicos en la distribución de Cl-a y condiciones oceanográficas, influenciadas por variaciones en la luz solar y la disponibilidad de nutrientes a lo largo de la costa peruana.

Es importante a su vez plantear algunas recomendaciones referidas al cumplimiento de Las normas de planeamiento a la cual están obligados los gobiernos locales, porque no se implementan adecuadamente, cuando se trata de que las áreas urbanas cuenten por lo menos con un plan urbano elemental a nivel de acondicionamiento territorial, que entre otros temas permitan la reubicación de los pobladores a zonas más seguras, con la debida planificación.

Respecto a la formulación de normas que permitan la edificación de núcleos habitacionales con materiales constructivos sostenibles y que sean resistentes a las inclemencias del tiempo y a la variabilidad climática, complementariamente deben desarrollarse sistemas autónomos de energía eléctrica, captación de agua para consumo humano y reúso y tratamiento de aguas residuales, asimismo deben contemplase como políticas la autosuficiencia para la fabricación y utilización de materiales in situ y una adecuada aplicación de tecnologías apropiadas y apropiables.

Se requiere implementar políticas públicas y gestión de riesgo de desastres implementando propuestas de adaptación frente al cambio climático y otras alternativas de solución al como la implementación de estrategias de mitigación, teniendo en cuenta criterios preventivos, predictivos, correctivos y de respuestas inmediatas.

Un aspecto importante es la definición de políticas de ocupación del suelo urbano y rural siendo el régimen del suelo condición jurídica y urbanística que se le otorga al gobierno local en el ámbito del planeamiento urbano y rural.

Los casos evaluados permiten reflexión respecto a la solución de los problemas identificados y a la formulación de alternativas por ejemplo para el caso de la vivienda. Estas respuestas deben permitir su funcionamiento bajo ciertas condiciones mínimas de confort. Un primer criterio es que la vivienda pueda lograr ciertos niveles de autonomía funcional y la independice de cualquier tipo de alimentación externa. En general, debe tener posibilidad de contar al menos con los servicios de agua, desagüe, energía eléctrica y facilidades para autoabastecerse. Asimismo, debe ser diseñada, construida y probada en plazos relativamente cortos. Temas a estudiar deben dirigirse inclusive a la utilización de materiales elaborados in situ, simplificación de la tecnología constructiva y el aprovechamiento de mano de obra relativamente de baja especialización. constructores.

Generar conciencia en la prioridad y luego apoyar inclusive a través de la Academia mediante la formulación de planes urbanos que contemplen políticas de protección de los usuarios comprometidos.

## 16.0 Financiamiento de la investigación

| Presupuesto aprobado (en moneda soles) | Presupuesto ejecutado (en moneda soles) |
|---|---|
| **S/ 31,136.00** | **S/ 31,136.00** |

Si bien el presupuesto asignado, ascendente a S/.31,136.00 se utilizó en su totalidad, este resultó insuficiente para el desarrollo de las actividades planificadas, pues entre otros aspectos debieron llevarse a cabo transferencias para el pago de consultorías y análisis estadístico.

Cabe mencionarse que la partida de consultoría (estadístico, analista de información) pasó de S/.15,000.00 a S/.29,000.00 habiendo restado S/.2,136.00 que se solicitaron para viáticos de asistentes alumnos.

Esto determinó que los pasajes aereos Lima-Piura-Lima, traslado interno en región Piura y otros gastos tuvieron que ser costeados por los docentes investigadores. Este monto ascendió aproximadamente a S/.12,000.00.

En consecuencia, el presupuesto final reajustado fue:

| Nº | Rubro Financiable | Descripción del bien o servicio | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Total S/. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Estadístico | Análisis de datos de 10 años en instituciones | Profesional Estadístico | 01 | 7 500.00 | 7 500.00 |
| **2** | Consultoría | Levantamiento de información en ecosistemas | | 01 | 6 000.00 | 6 000.00 |
| **3** | Consultoría | Análisis y procesamiento de datos en ecosistemas marinos | Profesional Estadístico | 01 | 7 500.00 | 7 500.00 |
| **4** | Consultoría | Especialista en procesamiento de captura de imágenes satelitales, | Profesional especialista en Física | 01 | 8 000.00 | 8 000.00 |
| **5** | Viáticos | Alimentación y Alojamiento | pasajes, alojamiento | 8 días | 2,136.00 | 2,136.00 |
| | | | | | **Presupuesto Total** | **31,136.00** |

## 17.0. Referencias Bibliográficas

Ashton Robinson Cook, et. Al (2017) El impacto de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en los brotes de tornados de invierno y principios de primavera en EE. UU Lance M. Leslie, David B. Parsons, Joseph T. Schaefer DOI:https://doi.org/10.1175/JAMC-D-16-0249.1 Página(s): 2455–2478

Aumont O, Ethé C, Tagliabue A, Bopp L, Gehlen M. (2015) PISCES-v2: an ocean biogeochemical model for carbon and ecosystem studies. Geoscientific Model Development, 8: 2465-2513, doi:10.5194/gmd-8-2465-2015**.**

Autoridad Nacional del Agua (ANA). *Sistema de Gestión de la Cuenca del Río Piura, Diagnostico Participativo de la Cuenca del Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo*.https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/34/ANA0000538.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Banco Mundial & Municipalidad Provincial de Piura. (2023). Infraestructura y resiliencia urbana en Piura tras los eventos de El Niño Costero. Banco Mundial y Municipalidad Provincial de Piura.

Bertrand, A., Lengaigne, M., Takahashi, K., Avadí, A., Poulain, F. & Harrod, C. (2020). *El Niño Southern Oscillation (ENSO) effects on fisheries and aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 660. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/ca8348en y numerosas citaciones en el texto.

Bentamy A, Croize-Fillon D, Queffeulou P, Liu C, Roquet H. (2009). Evaluation of high-resolution surface wind products at global and regional scales. Journal of Operational Oceanography

Bonakdari, H., y Zeynoddin, M. (2022). Stochastic Modeling: A Thorough Guide to Evaluate, Pre-Process, Model and Compare Time Series with MATLAB Software. Elsevier.

Gran Castro, J. (2020) El impacto de la urbanización en la distribución socioespacial de la vulnerabilidad al cambio climático

CEPAL (2011). *Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación.* Santiago de Chile; Serie seminarios y conferencias Nº65

Centro de Estudios y Prevención de Desastres. (2023). Vulnerabilidad socioeconómica en Catacaos frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Centro de Estudios y Prevención de Desastres.

Córdova, H. (2020). Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres frente al cambio climático en Piura, Perú (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Corporación Andina de Fomento (CAF). (2007). Informe anual 2007: Desarrollo sostenible en América Latina. Banco de Desarrollo de América Latina. Caracas, Venezuela.

*Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura*

Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050 - Cuenca del Río Piura

ENFEN. (2017) Informe Técnico ENFEN N°4. Abril del 2017. Disponible en https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/informe-tecnico/04-2017.pdf

Echevin V, Colas F, Espinoza-Morriberon D, Anculle T, Vasquez L, Gutierrez D. 2018. Forcings and evolution of the 2017 coastal El Niño off Northern Peru and Ecuador. Frontiers in Marine Science, 5, 367, doi: 10.3389/fmars.2018.00367

Espinoza-Morriberón D, Ledesma J, Colas F, Echevin V, Anculle T, Tam J. (2017) Productividad en el Sistema de Afloramiento Peruano durante El Niño 2015-2016. Inf Inst Mar Perú

Fernández, R. (2000). La ciudad verde: teoría de la gestión ambiental urbana: ( ed.). Buenos Aires, Argentina: Espacio Editorial. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/66146?page=387.

Gelabert, D (2023) Adaptación de la vivienda costera al cambio climático. Recomendaciones de diseño para Cuba

Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, Piura (2017) *Instrumentos de Política Regional para La Conservación de los Bosques Estacionalmente Secos*

Gobierno Regional de Piura. (2024). *Planes de emergencia y adaptación para enfrentar los desafíos del cambio climático en las comunidades*. Citas del IPCC:

Gobierno Regional Piura/GTZ Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chira Piura (s.f). *Sistema De Gestión De La Cuenca Del Río Piura Diagnostico Participativo de la Cuenca del Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo*. Institución Asesora Proyecto de Recuperación y Prevención ante Catástrofes Naturales – PAEN GR/GTZ

Gobierno Regional Piura Piura-Perú Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (2013). *Estrategia Regional de Cambio Climático – Piura*

Goodman, A. C., Thorne, K. M.,Buffington, K. J., Freeman, C. M., & Janousek, C. N. (2018). El Niño increases high-tide flooding in tidal wetlands along the U.S. Pacific coast. AGU 100 Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, https://doi.org/ 10.1029/2018JG004677

González, A., & Pérez, M. (2019). *El impacto del cambio climático en las infraestructuras de salud*. Editorial Salud y Cambio Climático.

Gonzales -Malca, J. et Al. (2024) *Enfoque espectral de especies vegetales del bosque seco en la región Piura*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Frontera Sullana, Instituto de Investigación para el Desarrollo Sostenible y Cambio Climático Piura, Perú

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2022). *Informe sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad.*

Grupo Técnico de Diversidad Biológica del Gobierno Regional de Piura, Naturaleza y Cultura Internacional PRDS – GIZ (2012). *Estrategia Regional y Plan De Acción para La Conservación de la Diversidad Biológica de la Región Piura.*

Guzmán Martínez, A. (1994). *Estudio geodinámico de la cuenca del río Piura* - Boletín C 9.

Herrera Mesa, L. (2021). Ecología, cambio climático y sexta extinción: (ed.). Aravaca (Madrid), McGraw-Hill España. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/212577?page=25

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (2017). *Informe final sobre la evaluación de daños causados por el Fenómeno El Niño Costero 2017*. Lima: INDECI. https://www.indeci.gob.pe

Instituto Geofísico del Perú. (2022). Impactos del Fenómeno de El Niño en la infraestructura y el desarrollo urbano de Piura. Instituto Geofísico del Perú.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151

Karszenbaum, H. (2005). Protocolo procesamiento de imágenes satelitales Landsat. SIB. Buenos Aires, Argentina.

Klauer, A. (2006). El niño - la niña: el fenómeno océano - atmosférico del Pacífico Sur, un reto para la ciencia y la historia: (ed.). Santa Fe, Argentina: El Cid Editor. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/79623?page=17

Lavado Casimiro, W., & Espinoza, J. C. (2014). *Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007).*

Lagos, P., Silva, J., & Takahashi, K. (2008). *Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú.*

León, R. F., Portuguez Maurtua, D. M., & Chávarri Velarde, E. A. (2019). *Modelación de la disponibilidad hídrica del río Piura - Perú, considerando la incidencia del cambio climático*. Revista de Investigaciones Altoandinas,

León, L (2023) La superación profesional en gestión de riesgos y vulnerabilidad de desastres naturales

Martínez, F., & Gómez, E. (2021). *Espacios recreativos y cambio climático: Adaptación y resiliencia urbana*. Revista de Planeación y Urbanismo

Martínez, A. y Morón, K. (2017). Comparación entre los impactos de los eventos El Niño costero 1925 y 2017. Boletín Técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño, 4 (4), 8-9. Disponible en https://repositorio.igp.gob.pe/items/d5e070b9-e6d5-4689-9759-dad991620e4c

Meseguer Sánchez, J. L. (2011). Derecho internacional de los ecosistemas marinos: ( ed.). Madrid, Spain: Editorial Reus. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/46445?page=37

Ministerio del Ambiente (MINAM). 2019. En: Ministerio del Ambiente (MINAM). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú.* Informes y Publicaciones. Información Geoespacial, https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/315992/Mapa_de_Ecosistemas.pdf?v=1575048803

Ministerio del Ambiente – MINAM. (2014). *El fenómeno El Niño en el Perú*. Lima

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2019). *Evaluación de la inversión pública en la reconstrucción tras el Fenómeno El Niño Costero 2017*. Recuperado de https://www.mef.gob.pe

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

ONU (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático*. New York.

Organización Panamericana de la Salud (2018). *Fenómeno El Niño Región Piura*, *Perú: Acciones, resultados y lecciones aprendidas.* Lima: OPS; 2018.

Ortiz Ocaña, A. (2016). Niklas Luhmann: nueva teoría general de sistemas: (1 ed.). Colombia, Klasse Editorial. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/222317?page=41

Open AI. (2024). *ChatGPT* (versión GPT-4) [modelo de lenguaje]. Recuperado de https://chat.openai.com

O´Reilly J E, Maritorena S, Mitchell B G, Siegel D A, Carder K L, Garver S A, Kharu M, McClain C. 1998. Ocean color chlorophyll algorithms for SeaWIFS. J. Geophys. Res., 103 (C11): 24,937-24,953, doi:10.1029/98JC02160.

Ocean Biology Processing Group. 2003. MODIS Aqua Level 3 Global Daily Mapped 4 km Chlorophyll a. Ver. 6. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2016-12-20].

Peng Q, Xie S –P, Wang D, Zheng X –T, Zhang H. 2019. Coupled ocean-atmosphere dynamics of the 2017 extreme coastal El Niño. Nature Communication. doi:10.1038/s41467-018-08258-8

Pérez, J. (2020). *Impacto del cambio climático en la biodiversidad de la cuenca alta del río Piura.* Revista Peruana de Biología, 27(1), 12-20. El aumento de la temperatura

ha provocado una disminución significativa en la cobertura vegetal de los bosques de neblina (p. 15).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2013). *Informe sobre desarrollo humano Perú 2013: cambio climático y territorio: desafíos y respuestas para un futuro sostenible*. (ed.). Lima, FLACSO. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/101502?

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) (2011) Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements

Quinn, W., Neal, V., & Antúnez de Mayolo, S. (2000*). Registros históricos de eventos El Niño en el Perú.* Publicación científica sobre variabilidad climática y fenómenos naturales en Perú. (pp. 35-40).

Ramírez, P., & Torres, M. (2022). *Impacto de los fenómenos climáticos en la infraestructura vial*. Informe Nacional sobre Cambio Climático, 59-70.

Rivera, M (2019) Similitudes, diferencias y mecanismos del impacto climático en los ecosistemas terrestres versus marinos

Rosales, J (2021) Evolución histórica de la concepción de la gestión de riesgos de desastres: algunas consideraciones

Sandoval, J. (2020) titulado "Vulnerabilidad-resiliencia ante el proceso de riesgo-desastre: Un análisis desde la ecología política

Sánchez Cohen, I. (2011). *Elementos para entender el cambio climático y sus impactos*. (ed.). México, D.F, México: Editorial Miguel Ángel Porrúa. https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/38478?

SENAMHI. (2018). *Evaluación de los impactos del fenómeno de El Niño Costero 2017 en la cuenca del río Piura*. Lima: SENAMHI

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). El impacto del Fenómeno de La Niña en la reducción de caudales y sequías en Piura. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Smith, J., Anderson, R., & Lee, D. (2018*). Educación y cambio climático: Impactos y adaptaciones en el ámbito escolar.* Revista Internacional de Educación, 35(1), 30-40.

Takahashi K., Martínez A G. 2017. The very strong coastal El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. Climate Dynamics, 1-27. doi:10.1007/s00382-017-3702-1.

Takahashi K., Aliaga-Nestares V., Ávalos G., Bouchon M., Castro A., Cruzado L., Dewitte B., Lavado-Casimiro W., Marengo J., Martínez A. G., Mosquera-Vásquez K. & Quispe N. 2018. The 2017 Coastal El Niño. In: State of Climate 2017. Hartfield G., Blunden J. & Arndt D. Suplemento especial de The Bulletin of the American Meteorological Society, 99 (8): S210 – S211. doi: doi.org/10.1175/2018BAMSStateoftheClimate.1

Universidad Nacional de Piura. (2021). El Niño y su efecto en la erosión del suelo en la sierra de Piura: El caso de Canchaque. Universidad Nacional de Piura.

United Nations Framework Convention On Climate Change United Nations (1992 ) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (1992)

Zapata Velasco, A. y Carlos Sueiro, J. (2014). *Naturaleza y política: el gobierno y el fenómeno del Niño en el Perú, 1997-1998.* (ed.). Lima, Perú: IEP Ediciones. de https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/79382? .

# ANEXOS

## Anexo 1: Encuesta para pobladores de Catacaos

**ENCUESTA PARA POBLADORES:**

"IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES EL NIÑO Y LA NIÑA EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DE PIURA DE LA COSTA NORTE DEL PERÚ EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO."

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

Estimados pobladores, el cuestionario es parte de la investigación que tiene como objetivo analizar qué impacto han tenido los fenómenos naturales El Niño y La Niña en su centro poblado, en su vivienda, en los servicios básicos y como han afectado su Calidad de vida, por lo que se agradece la veracidad y seriedad de sus respuestas

1. ¿Usted y su familia son pobladores originarios del distrito?

   a. Nacimos y habitamos permanentemente ( )
   b. La mayor parte de nuestra vida habitamos en el lugar ( )
   c. Hemos habitado previamente otro distrito un tiempo similar al actual ( )
   d. Somos pobladores recientes ( )
   Habitamos eventualmente en la zona

2. ¿En qué grado considera que los fenómenos naturales recientes como El Niño han afectado la vida en su distrito?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

3. ¿En qué grado considera que su gobierno local y regional han enfrentado los efectos producidos por los fenómenos naturales?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

4. ¿En qué grado considera que su gobierno local y regional ha preparado convenientemente a la población para enfrentar nuevamente estos fenómenos naturales?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

5. ¿En qué grado los fenómenos naturales como el Niño y la Niña afectaron calles y espacios públicos de su centro poblado?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

6. ¿En qué grado los fenómenos naturales afectaron el suministro de agua potable en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

7. ¿En qué grado los fenómenos naturales afectaron el servicio de desagüe en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

8. ¿En qué grado los fenómenos naturales afectaron el suministro de energía eléctrica en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

9. ¿En qué grado las comunicaciones (celulares, telefonía fija) se vieron afectadas durante y después de la ocurrencia de los fenómenos naturales?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

10. ¿En qué grado considera que los servicios educativos de la localidad se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

11. ¿En qué grado considera que los servicios de salud a los que normalmente acude se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

12. ¿En qué grado las áreas recreativas de su centro poblado se vieron afectadas por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

a. Muy bajo ( )
b. Bajo ( )
c. Regular ( )
d. Alto ( )
e. Muy alto ( )

13. ¿En qué grado las actividades económicas de su centro poblador se vieron afectadas?

a. Muy bajo ( )
b. Bajo ( )
c. Regular ( )
d. Alto ( )
e. Muy alto ( )

14. ¿Estás de acuerdo que algunas áreas residenciales de su centro poblado sean reubicadas?

a. Muy de acuerdo ( )
b. De acuerdo ( )
c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
d. Poco de acuerdo ( )
e. En desacuerdo ( )

15. ¿Estás de acuerdo que algunos centros educativos de su centro poblado deben ser reubicados?

a. Muy de acuerdo ( )
b. De acuerdo ( )
c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
d. Poco de acuerdo ( )
e. En desacuerdo ( )

16. ¿Estás de acuerdo que los centros de salud de su centro poblado sean reubicados?

a. Muy de acuerdo ( )
b. De acuerdo ( )
c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
d. Poco de acuerdo ( )
e. En desacuerdo ( )

17. ¿Estás de acuerdo que las áreas deportivas de su centro poblado sean reubicadas?

a. Muy de acuerdo ( )
b. De acuerdo ( )
c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
d. Poco de acuerdo ( )
e. En desacuerdo ( )

18. ¿En qué grado considera que la vivienda que habita tiene condiciones para resistir los impactos de estos fenómenos?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

19. ¿En qué grado se siente seguro en el lugar que habita ante los impactos de la presencia de estos fenómenos naturales El Niño y La Niña?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

20. ¿Qué recomendaciones daría a las autoridades locales, regionales y nacionales para mitigar los impactos de estos fenómenos naturales El Niño y La Niña?

## Anexo 2: Encuesta para pobladores de Canchaque

### ENCUESTA PARA POBLADORES:

"IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES EL NIÑO Y LA NIÑA EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DE PIURA DE LA COSTA NORTE DEL PERÚ EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO."

**NOMBRE Y APELLIDOS:**

Estimados pobladores de **Canchaque**, el cuestionario es parte de la investigación que tiene como objetivo analizar qué impacto han tenido los fenómenos naturales El Niño y La Niña en su centro poblado, en su vivienda, en los servicios básicos y como han afectado su Calidad de vida, por lo que se agradece la veracidad y seriedad de sus respuestas

1. ¿Usted y su familia son pobladores originarios del distrito?

   a. Nacimos y habitamos permanentemente ( )
   b. La mayor parte de nuestra vida habitamos en el lugar ( )
   c. Hemos habitado previamente otro distrito un tiempo similar al actual ( )
   d. Somos pobladores recientes ( )
   Habitamos eventualmente en la zona

2. ¿En qué grado considera que los fenómenos naturales recientes como El Niño han afectado la vida en su distrito?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

3. ¿ En qué grado considera que las obras que se ejecutan han generado los deslizamientos y huaycos?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

4. ¿ En qué grado considera que su gobierno local y regional han enfrentado de manera adecuada estos desastres y preparado a la población frente a posibles situaciones?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

5. ¿ En qué grado los problemas de deslizamientos y huaycos afectaron calles y espacios públicos de su centro poblado?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

6. ¿ En qué grado estos desastres afectaron el suministro de agua potable en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

7. ¿ En qué grado los fenómenos afectaron el servicio de desagüe en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

8. ¿ En qué grado los fenómenos naturales afectaron el suministro de energía eléctrica en su vivienda?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

9. ¿En qué grado las comunicaciones (celulares, telefonía fija) se vieron afectadas durante y después de la ocurrencia de los fenómenos naturales?

   a. Muy bajo ( )
   b. Bajo ( )
   c. Regular ( )
   d. Alto ( )
   e. Muy alto ( )

10. ¿En qué grado considera que los servicios educativos de la localidad se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

11. ¿En qué grado considera que los servicios de salud a los que normalmente acude se vieron afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

12. ¿En qué grado las áreas recreativas de su centro poblado se vieron afectadas por la ocurrencia de los fenómenos naturales?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

13. ¿En qué grado las actividades económicas de su centro poblador se vieron afectadas?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

14. ¿Estás de acuerdo que algunas áreas residenciales de su centro poblado sean reubicadas?

    a. Muy de acuerdo ( )
    b. De acuerdo ( )
    c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
    d. Poco de acuerdo ( )
    e. En desacuerdo ( )

15. ¿Estás de acuerdo que algunos centros educativos de su centro poblado deben ser reubicados?

    a. Muy de acuerdo ( )
    b. De acuerdo ( )
    c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
    d. Poco de acuerdo ( )
    e. En desacuerdo ( )

16. ¿Estás de acuerdo que los centros de salud de su centro poblado sean reubicados?

    a. Muy de acuerdo ( )
    b. De acuerdo ( )
    c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
    d. Poco de acuerdo ( )
    e. En desacuerdo ( )

17. ¿Estás de acuerdo que las áreas deportivas de su centro poblado sean reubicadas?

    a. Muy de acuerdo ( )
    b. De acuerdo ( )
    c. Ni de acuerdo ni desacuerdo ( )
    d. Poco de acuerdo ( )
    e. En desacuerdo ( )

18. ¿En qué grado considera que la vivienda que habita tiene condiciones para resistir los impactos de estos fenómenos?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

19. ¿En qué grado se siente seguro en el lugar que habita ante los impactos de la presencia de estos fenómenos naturales El Niño y La Niña?

    a. Muy bajo ( )
    b. Bajo ( )
    c. Regular ( )
    d. Alto ( )
    e. Muy alto ( )

20. ¿Qué recomendaciones daría a las autoridades locales, regionales y nacionales para mitigar los impactos de estos fenómenos naturales El Niño y La Niña?

## Anexo 3: Cuestionario entrevistas a expertos

**ENTREVISTAS PARA EXPERTOS Y TOMADORES DE DECISIÓN:**

**"IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES EL NIÑO Y LA NIÑA EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DE PIURA DE LA COSTA NORTE DEL PERÚ EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO."**

**Nombre y Apellidos:**

**OIE Nº1: Evaluar el impacto que tienen los fenómenos naturales como El Niño y La Niña, en la infraestructura y equipamiento educativo y recreacional de Piura en el contexto de cambio climático.**

1. ¿En qué grado considera que se han afectado los centros educativos de Catacaos y Canchaque en Piura por el fenómeno natural El Niño?
2. ¿En qué grado considera que se ha afectado el equipamiento de los centros educativos de Catacaos y Canchaque en la región Piura?
3. ¿Cuáles han sido los daños irreparables en los centros educativos?
4. ¿En qué grado considera que se han afectado los centros recreacionales de Catacaos y Canchaque de la región Piura por el fenómeno natural El Niño?
5. ¿En qué grado considera que se ha afectado el equipamiento de los centros recreacionales de Piura, Catacaos y Canchaque por el fenómeno natural El Niño?

**OIE Nº2: Determinar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en la infraestructura y equipamiento en salud de los centros poblados de Piura en la costa Norte del Perú, en el contexto de cambio climático.**

1. ¿En qué grado considera que se ha afectado la infraestructura de salud en Catacaos y Canchaque de la región Piura por el fenómeno natural El Niño?
2. ¿En qué grado considera que se han afectado el equipamiento y material médico de los establecimientos de salud en Catacaos y Canchaque de la región Piura por el fenómeno natural El Niño?

**OIE Nº3: Analizar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en las áreas residenciales de los centros poblados de Piura en la costa norte del Perú, en el contexto de cambio climático.**

1. ¿Podría hacer una identificación de los déficits de servicios e infraestructura en las áreas residenciales?
2. ¿En qué grado considera que se han afectado las viviendas de los centros poblados de Piura y Canchaque por el fenómeno natural El Niño?
3. ¿En qué grado considera que existe déficit en los servicios e infraestructura de las áreas residenciales de Catacaos y Canchaque de la región Piura?

**OIE Nº4: Evaluar el impacto de los fenómenos naturales El Niño y La Niña en los ecosistemas marinos de Piura en la costa norte del Perú, en el contexto de cambio climático.**

1. ¿Cómo han afectado los fenómenos de El Niño y La Niña a la biodiversidad marina en Piura?
2. ¿Qué especies marinas han mostrado mayor vulnerabilidad durante estos fenómenos?
3. ¿Cuáles son los principales cambios observados en los ecosistemas marinos durante y después de los eventos de El Niño y La Niña?

4. ¿Qué impactos tienen estos fenómenos en las actividades pesqueras locales?
5. ¿Qué medidas de conservación y mitigación se están implementando para proteger los ecosistemas marinos en Piura?
6. ¿Existen programas de monitoreo continuo de los ecosistemas marinos en Piura? Si es así, ¿qué resultados han mostrado estos programas en relación a El Niño y La Niña?
7. ¿Qué rol juegan las comunidades locales en la protección y conservación de los ecosistemas marinos durante estos eventos?

**Preguntas generales para todos los objetivos:**

1. ¿En qué grado se ha realizado una evaluación del equipamiento y del estado situacional?
2. ¿Considera importante que se tomen medidas de prevención frente a los impactos del fenómeno de El Niño y La Niña?
3. ¿Qué acciones considera que está desarrollando el gobierno central para la adaptación y mitigación frente a estos fenómenos El Niño y La Niña?
4. ¿Qué acciones considera que están desarrollando el gobierno regional o local para la adaptación y mitigación frente a estos fenómenos El Niño y La Niña?
5. ¿Qué acciones considera que deben implementar los gobiernos nacional, regional y local?
6. ¿Qué grado de participación tienen los ciudadanos en las acciones de adaptación frente a los fenómenos de El Niño y La Niña?