



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



# BOLETÍN CIENTÍFICO EL NIÑO

Vol. 12 n.º 01 enero 2025

**PROGRAMA PRESUPUESTAL n.º 068**

«Reducción de la vulnerabilidad y  
atención de emergencias por desastres»

En este boletín 

- Fortaleciendo la resiliencia ante desastres: ENSO y la infraestructura vulnerable en Perú | **Pág. 4**
- Calor peligroso y mortal: El Niño y cambio climático en el Perú | **Pág. 11**
- Resumen del informe técnico de El Niño | **Pág. 20**
- Resumen del comunicado ENFEN | **Pág. 21**



# Créditos

---

Juan Castro Vargas  
**Ministro del Ambiente**

Hernando Tavera  
**Presidente ejecutivo**

Edmundo Norabuena Ortiz  
**Director científico**

James Apaéstegui Campos  
**Director de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera**

Lina Godoy Encarnación  
**Jefatura de la Unidad Funcional de Comunicaciones**

Ricardo Zubieta Barragan  
Ken Takahashi Guevara  
Jorge Andrés Concha Calle  
**Editores**

Jorge Andrés Concha Calle  
**Diseño y diagramación**

Carátula: Desborde del río Piura en marzo de 2017  
Fuente: Javier Távara (Flickr)

El boletín científico "El Niño" es generado en el marco del Programa Presupuestal n.º 068 "Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres"

Producto 1: Estudios para la estimación del riesgo de desastres  
Actividad 5: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño  
Instituto Geofísico del Perú

*\* Los textos referidos a la contribución de cada investigación son aportes del equipo editorial del presente boletín*

Calle Badajoz 169 Mayorazgo, Ate, 15012

Teléfono: +51-1-3172300

Lima, marzo de 2025

---

Puedes acceder a la colección completa de los [boletines científicos El Niño](#) escaneando el siguiente código QR.

---



# Introducción

---

Los eventos El Niño y La Niña corresponden, a grandes rasgos, a situaciones en las que la temperatura de la superficie del mar está por encima o por debajo del promedio en el océano Pacífico ecuatorial. Estas fluctuaciones están fuertemente influenciadas por El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), el cual es uno de los modos de variabilidad climática más importantes en el océano Pacífico que ejerce una gran influencia sobre el clima a nivel global y regional. La fase cálida de ENOS se puede denominar El Niño “global”.

En el Perú, los impactos de El Niño y La Niña son particularmente complejos debido a que recibimos influencias tanto costeras, asociadas a las fluctuaciones en el mar peruano en el Pacífico oriental, así como influencias remotas a través de teleconexiones atmosféricas desde el Pacífico central. En particular, El Niño en el Pacífico oriental o costero puede producir lluvias y altas temperaturas en la costa y alterar el ecosistema marino-costero, mientras que El Niño en el Pacífico central o global puede reducir las precipitaciones e incrementar la temperatura en los Andes y en la Amazonía. Por el contrario, La Niña tendría efectos aproximadamente opuestos. Así, El Niño en el Pacífico oriental es el que causa mayores impactos para el Perú, ya que tiene el potencial de provocar grandes daños a infraestructuras, actividades económicas y, más importante, la seguridad y bienestar de las personas, además de sus medios de vida.

El Perú, como parte de la estrategia de gestión pública para enfrentar los peligros naturales, especialmente respecto a El Niño, establece el Programa Presupuestal por Resultados (PPR) 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. A partir de 2014, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), al igual que otras instituciones que conforman la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), participa en este PPR con el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”. Este consiste en la entrega en forma oportuna de información científica sobre el monitoreo y pronóstico de este evento natural oceánico-atmosférico, mediante informes técnicos mensuales, que permita la toma de decisiones de las autoridades a nivel nacional y regional.

A este producto, el IGP contribuye con la actividad “Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”, la cual

incluye la síntesis y evaluación de los modelos de pronóstico de El Niño generados internacionalmente, como es el caso de los modelos climáticos globales, así como de aquellos obtenidos a partir de modelos propios como el de predicción de ondas oceánicas ecuatoriales, y los recientemente desarrollados modelo de inteligencia artificial y modelo Sistema Tierra regional de pronóstico para el territorio peruano y el océano Pacífico (IGP RESM-COW v1). Asimismo, incluye el desarrollo de investigaciones y estudios científicos que permiten entender la variabilidad climática y los procesos asociados al cambio climático, a fin de fortalecer, en forma continua, las capacidades para el pronóstico de El Niño.

En esta línea, el IGP ha estructurado y desarrollado el Boletín Científico El Niño, un producto que contiene, en gran medida, los aportes científicos en el estudio y vigilancia de El Niño, así como La Niña y otros fenómenos relacionados. El Boletín, que se publica mensualmente desde 2014, cuenta con aportes nacionales e internacionales en diversos temas asociados a El Niño, sus impactos, procesos vinculados, temas asociados y otros igual de relevantes, artículos que se presentan en las secciones de “Divulgación Científica” y “Avances Científicos”. De igual forma, se comparte en el Boletín una versión resumida del informe técnico que el IGP elabora mensualmente para cumplir con los compromisos asumidos en el marco del PPR 068 (<https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/5356>). Dicho informe contiene información actualizada operativamente que el IGP proporciona como insumo para que el ENFEN genere en forma colegiada la evaluación final que será entregada a los usuarios. Finalmente, el Boletín presenta los comunicados ENFEN publicados durante el periodo correspondiente.

El IGP busca consolidar al Boletín Científico El Niño como una publicación técnica-científica de referencia, tanto para la comunidad científica y académica, así como para instituciones y autoridades vinculadas a la gestión del riesgo de desastres ávidas de conocimientos e información actualizada sobre El Niño, sus impactos y procesos asociados.

Puede consultar la colección completa de Boletines Científicos El Niño en este enlace: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4974>

# FORTALECIENDO LA RESILIENCIA ANTE DESASTRES: ENSO Y LA INFRAESTRUCTURA VULNERABLE EN PERÚ

Alain Espinoza<sup>1</sup> y  
Edu Paul Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú



**Alain Espinoza** es ingeniero civil con MSc in Engineering with Management por la Universidad de Bristol, reconocido con el Bristol PLUS Award. Realizó un programa académico en la Universidad de Harvard con una beca de investigador destacado. Es experto en gestión de proyectos de infraestructura, con publicaciones en revistas científicas como *Water* y *Buildings*. Actualmente, se desempeña como profesor e investigador en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa.

**Palabras clave:** Resiliencia nacional, resiliencia de infraestructura, gestión de riesgos, gestión de riesgos de desastre, resiliencia ante desastres

Citar como Espinoza, A. & Delgado, E. (2025). Fortaleciendo la resiliencia ante desastres: ENSO y la infraestructura vulnerable en Perú. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 12 n.º 01, págs. 4-10.

## ¿Cuál es la **contribución** de esta investigación para los tomadores de decisiones?\*

Los tomadores de decisiones deben priorizar el fortalecimiento de la resiliencia nacional ante desastres, especialmente aquellos impulsados por el ENSO. Es crucial abordar la fragilidad de la infraestructura implementando estrategias que mejoren la preparación y la respuesta ante eventos extremos. Se debe fortalecer la cohesión institucional y la conciencia pública, así como promover la participación activa de las comunidades en la gestión del riesgo de desastres. Es fundamental considerar la vulnerabilidad de la infraestructura crítica, como presas y puentes, e invertir en su reforzamiento para garantizar la seguridad hídrica y la conectividad en regiones vulnerables.

## Resumen

Este artículo es una adaptación y extensión del paper "Building national disaster resilience: assessment of ENSO-driven disasters in Peru" (Espinoza Vigil & Booker, 2023a), el cual analiza cómo el incremento de desastres causados por eventos extremos revela la limitada capacidad de respuesta en países en desarrollo como Perú. El estudio evalúa la resiliencia

nacional ante los peligros asociados con El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), específicamente lluvias intensas, inundaciones y deslizamientos ocurridos durante El Niño 2016-2017, los cuales causaron graves daños en infraestructura esencial. A través de un marco de evaluación basado en 12 criterios, se diagnosticaron las principales vulnerabilidades, entre las que se destaca la fragilidad del entorno construido y las brechas en desarrollo social como

factores determinantes. Los resultados subrayan la urgencia de implementar estrategias para robustecer la resiliencia del país frente a futuros desastres. El estudio también ofrece un enfoque metodológico adaptable a otros contextos globales. Con base en esa publicación, se sintetizan ideas importantes y se añaden otras relacionadas a la vulnerabilidad de ciudades como Arequipa ante la inseguridad hídrica generada por eventos hidrológicos extremos.

## 1. Introducción

Este artículo es, esencialmente, una síntesis del artículo "Building national disaster resilience: assessment of ENSO-driven disasters in Peru" (Espinoza Vigil & Booker, 2023a), el cual se extiende a través de un análisis enfocado en la infraestructura vulnerable en Perú.

A nivel mundial, los desastres generados a partir de amenazas naturales han aumentado en frecuencia y severidad, lo que ha afectado gravemente a los países en desarrollo. Ejemplos emblemáticos incluyen el huracán Mitch (1998), que causó más de 9000 muertes y pérdidas económicas superiores a 6000 millones de dólares, con un impacto de hasta el 80 % del producto bruto interno (PIB) de Honduras y el 49 % de Nicaragua (Christoplos et al., 2010; Mansilla, 2008), así como el terremoto en Haití (2010), con 230 000 fallecidos (Bilham, 2010). Entre 1900 y 2018, los desastres hidrológicos representaron el 38.5 % de los eventos globales, cifra que sube a 56.9 % en Sudamérica (EM-DAT, 2019; Scuderi et al., 2019).

En el caso de Perú, entre 2003 y 2023, ocurrieron 87 desastres, de los cuales 49 de ellos fueron hidrológicos, con un saldo de 1087 muertes (EM-DAT, 2023). Este estudio analiza un evento asociado al ENOS en Perú y busca fortalecer la resiliencia ante desastres en el país.

La resiliencia ante desastres es un concepto multidimensional que integra infraestructura, sistemas y comunidades. Según el UK Cabinet Office (2011), la resiliencia en infraestructura implica anticipar, absorber, adaptarse y recuperarse de eventos disruptivos mediante resistencia, fiabilidad, redundancia y recuperación. Para los sistemas, la UNDRR (2017) enfatiza la capacidad de resistir, absorber, recuperarse y transformarse, preservando funciones esenciales. La IFRC (2012) resalta la

resiliencia comunitaria centrada en preparación, adaptación y recuperación sostenibles.

La infraestructura es crucial, ya que impacta a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Thacker et al., 2018) y es clave para aumentar la resiliencia ante desastres. Sin embargo, en Perú, su relevancia no se valora plenamente, lo que se refleja en la brecha de infraestructura (Bonifaz et al., 2020) que requiere un rol activo del sector público (Guha & Chakrabarti, 2019; Reddy, 2016; Slack, 2015), quien, a su vez, debe articular esfuerzos con el sector privado y también con el sector científico.

Con este marco, la investigación se estructura en las siguientes secciones: metodología, discusión (evento de desastre, resiliencia del país e infraestructura vulnerable) y conclusiones.

## 2. Metodología

Muchos estudios relacionados con la resiliencia han empleado métodos de modelación y medición de vulnerabilidades ante diferentes amenazas, con el objetivo de mejorar la resiliencia reduciendo dichas vulnerabilidades (Birkmann, 2007; Luers, 2005; Thomalla et al., 2006). Ante el aumento de la recurrencia de amenazas, principalmente debido al cambio climático, se han propuesto métodos más complejos para construir la resiliencia ante desastres.

Estudios recientes incluyen enfoques cualitativos y cuantitativos aplicados a amenazas, como inundaciones, terremotos y deslizamientos. Ceré et al. (2017) propusieron tres dominios para categorizar estudios relevantes sobre resiliencia: inundaciones, terremotos y deslizamientos. Los enfoques cualitativos y cuantitativos han demostrado ser valiosos al considerar diferentes tipos de amenazas y evaluar la resiliencia desde diversas perspectivas, desde un punto de vista sociotécnico, que incluye herramientas para mejorar la resiliencia urbana; desde el entorno construido, enfocado principalmente en infraestructura y edificaciones; y en redes como los sistemas de agua, energía y transporte. Dado el valor demostrado de ambos enfoques, esta investigación opta por un enfoque cualitativo. Aunque los métodos cuantitativos están fuera del alcance de este estudio, podrían explorarse en futuras evaluaciones de resiliencia como complemento al enfoque cualitativo.

Gran parte del estado del arte utiliza revisiones exhaustivas de literatura y el desarrollo de marcos de evaluación como métodos principales. Por ello, el diseño de esta investigación se basa en estas dos metodologías, siguiendo una estructura clara. Primero, se analiza el evento de El Niño ocurrido en el verano austral de 2016-2017 en la costa peruana, y se explica el fenómeno ENOS y su impacto histórico en Sudamérica. Luego, el análisis se centra en las amenazas y las consecuencias más críticas del desastre en Perú. Posteriormente, se realiza un diagnóstico de la resiliencia del país mediante un marco con 12 criterios agrupados en desarrollo sostenible y reducción del riesgo de desastres. A continuación, se pone énfasis en la vulnerabilidad de infraestructura importante como presas y puentes, especialmente en Arequipa, región ubicada al sur del Perú. Con base en este análisis, se proponen recomendaciones para mejorar la resiliencia del país.

Es importante destacar la novedad de esta investigación, ya que no se había realizado previamente una evaluación de este tipo para el caso de estudio. Además, los resultados obtenidos contribuyen a una mejor comprensión de la resiliencia y la gestión del riesgo de desastres en el país, lo que podría aplicarse a evaluaciones más efectivas en otros contextos.

## 3. Discusión

### 3.1 Evento de desastre

El fenómeno ENOS fue identificado por primera vez en la costa peruana en diciembre de 1893 como la "Corriente del Niño" y fue denominado "El Niño" por pescadores locales en alusión al nacimiento de Jesucristo. Este evento climático, de impacto global, presenta patrones complejos de analizar (Timmermann et al., 2018). Entre sus principales efectos están las inundaciones y alteraciones en los caudales de los ríos (Emerton et al., 2017). Este estudio realiza una evaluación cualitativa de las amenazas relacionadas con el ENOS en Perú durante 2016-2017, la resiliencia frente al desastre y la gestión del riesgo. Según la UNDRR (2017), una amenaza es definida como un fenómeno capaz de generar impactos negativos en diversos sectores, lo que se evidenció en El Niño Costero de 2016-2017. Este evento provocó lluvias

intensas en el norte y centro de la costa peruana, así como en Loreto, con deslizamientos e inundaciones devastadoras con graves consecuencias económicas, sociales y ambientales (Rodríguez-Morata et al., 2019). De acuerdo con el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (2018), el evento se produjo entre noviembre de 2016 a mayo de 2017.

Los daños incluyeron la pérdida de tierras agrícolas, ganado y daños en sistemas de telecomunicaciones, electricidad, agua potable y alcantarillado. Además, se incrementó la exposición al dengue (OPS, 2017) y se observaron efectos negativos en la salud mental de la población (Rodríguez-Morata et al., 2019). Estos impactos subrayan la necesidad de una gestión de riesgos efectiva frente al ENOS en la región.

### 3.2 Resiliencia del país

Esta sección desarrolla un marco de evaluación de resiliencia del país en el contexto del evento de desastre de El Niño. Como se indicó en la sección de metodología, el análisis general se basa en la revisión de literatura y en la aplicación de un marco de evaluación compuesto por 12 criterios, categorizados en dos categorías: desarrollo sostenible y reducción del riesgo de desastres. Para evaluar la resiliencia del país, se emplearon varias fuentes de referencia clave, incluyendo el World Economic Forum (2022), UNICEF (2018), Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (2018), Venkateswaran et al. (2017) y SINAGERD (2014). Los resultados se muestran en la Tabla 1.

A partir de este diagnóstico, se presentan recomendaciones estratégicas para fortalecer la resiliencia del país. Algunos autores son tomados como referencia para elaborar las propuestas de mejora. Djalante y Thomalla (2010) y Venkateswaran et al. (2017) ofrecen pautas para mejorar políticas, inversiones y capacidades comunitarias; Sansavini (2017) resalta aspectos estratégicos para fortalecer la resiliencia en infraestructura; y SENAMHI (2014) propone nuevas formas de gobernanza para reforzar la resiliencia ante desastres.

**Tabla 1.** Evaluación de la resiliencia ante desastres (Fuente: Espinoza Vigil & Booker, 2023a).

ELEMENTO	EVALUACIÓN
<b>Desarrollo sostenible</b>	
1. Gobernanza e instituciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El país mostró su débil cohesión institucional y falta de estabilidad.</li> <li>• El gobierno no proporcionó un marco adecuado de resiliencia ante desastres para las instituciones de nivel subnacional.</li> </ul>
2. Participación de las partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un resultado positivo fue la participación de múltiples partes interesadas para recuperarse del desastre.</li> <li>• Fuerte respuesta del Ministerio de Defensa y una activa coordinación del Gobierno nacional a través de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios para liderar las acciones de reconstrucción.</li> </ul>
3. Formación y educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de conciencia pública y de esfuerzos para desarrollar habilidades en la población se reflejó en la ineficaz gestión del riesgo de desastres.</li> </ul>
4. Desarrollo social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son muchos los factores que revelan la alta vulnerabilidad social: las desigualdades en los aspectos culturales, étnicos, lingüísticos, socioeconómicos y geográficos.</li> <li>• La migración incrementó la población pobre a lo largo de la costa.</li> <li>• Asentamientos informales y tráfico de tierras.</li> </ul>
5. Desarrollo económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El país ha experimentado un crecimiento económico sostenido en los últimos años; sin embargo, esto no se traduce en una mejora de la capacidad de resiliencia ante desastres de las comunidades.</li> </ul>
6. Entorno construido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los daños a la infraestructura fueron mayores debido a la rápida urbanización y a la construcción en entornos de alto riesgo, como las zonas propensas a inundaciones.</li> <li>• Los materiales utilizados son, a menudo, incapaces de manejar los peligros.</li> </ul>
7. Ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchos impactos en cascada sobre el ecosistema hicieron evidente la incapacidad de resistir el evento de desastre y el vulnerable entorno natural.</li> <li>• Más de 2 000 000 de animales afectados.</li> <li>• Más de 1 50 000 hectáreas de tierras agrícolas inundadas.</li> </ul>
8. Participación de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El suceso puso de manifiesto la baja capacidad de las comunidades.</li> <li>• Había una falta de alianzas y redes para fortalecer la resiliencia ante los desastres dentro de las comunidades.</li> </ul>
<b>Reducción del Riesgo de Desastres</b>	
1. Conocimiento del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres señala las amenazas potenciales debido al fenómeno de El Niño y las zonas expuestas en la costa.</li> </ul>
2. Preparación para desastres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parece existir una brecha entre el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su implementación en las comunidades, ya que estas no fueron capaces de responder de manera efectiva al impacto de las amenazas.</li> </ul>
3. Gestión de emergencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta coordinada a la emergencia desde muchas instituciones, como por ejemplo UNICEF (2018), que prestó asistencia humanitaria en los sectores de agua, saneamiento e higiene, nutrición y salud, con un alcance de casi 1 94 000 personas en los distritos más afectados de las ciudades costeras.</li> <li>• El liderazgo humanitario general fue clave para que las comunidades se recuperen después del desastre.</li> </ul>
4. Recuperación ante desastres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno creó la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios para restaurar los servicios básicos y los medios de vida en las comunidades, con el fin de reconstruir mejor y, a su vez, aprender de las consecuencias de los desastres.</li> </ul>

A partir de la evaluación de la resiliencia ante desastres, se proponen recomendaciones estratégicas para mejorar la resiliencia ante desastres:

- Priorizar recursos en resiliencia y adaptación al cambio climático mediante mejora de políticas públicas.
- Incentivar a gobiernos subnacionales a gestionar fondos para fortalecer capacidades como la sensibilización comunitaria.
- Fortalecer comunidades a través de confianza, valores, asociaciones y participación.
- Integrar la resiliencia en el diseño de infraestructuras, destacando el rol multidisciplinario de los ingenieros y considerando interconexiones entre sistemas para reducir vulnerabilidades.
- Reconocer las infraestructuras como pilares para una nación resiliente y alinearlas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
- Evaluar la capacidad gubernamental para implementar infraestructura resiliente mediante el diagnóstico de brechas existentes.
- Promover gobernanza que integre medio ambiente y mitigue impactos de desastres con políticas específicas.

### 3.3 Infraestructura vulnerable

La infraestructura crítica en el país, especialmente represas y puentes, enfrenta alarmantes niveles de vulnerabilidad ante eventos hidrológicos extremos, lo que evidencia fallas en planificación, mantenimiento y adaptación al cambio climático.

Las represas, diseñadas décadas atrás bajo criterios desactualizados, presentan un deterioro progresivo que aumenta el riesgo de fallas catastróficas con graves consecuencias sociales, económicas y ambientales. Una situación similar afecta a los puentes fluviales, donde factores como la interacción hidráulica y la socavación comprometen su estabilidad. Huarca Pulcha et al. (2023) analizaron puentes en Arequipa y revelaron que un alto porcentaje de ellos en el río Chili posee vulnerabilidad crítica, lo que compromete su capacidad de servicio. Los puentes históricos, como el puente Grau, combinan valor patrimonial con limitada capacidad estructural. Ccanccapa Puma et al. (2024), a través de estudios hidrológicos y modelado en HEC-RAS, concluyeron que este puente enfrenta alta vulnerabilidad hidrológica y requiere medidas

urgentes para su preservación. Asimismo, Espinoza Vigil y Booker (2023b) analizaron el puente Bajo Grau y evidenciaron también elevados niveles de socavación y erosión mediante simulaciones hidráulicas, lo que demuestra la necesidad de intervenciones inmediatas.

En general, la falta de mantenimiento, planificación deficiente y crecimiento desordenado agravan la vulnerabilidad de estas estructuras en Arequipa. Espinoza-Vigil (2024) resalta la prioridad de evaluar vulnerabilidades hidrológicas para impulsar la necesidad de nuevos proyectos de infraestructura resiliente y mitigar el riesgo de futuros desastres. Sin metodologías integrales que aborden factores técnicos y ambientales, las infraestructuras construidas hace décadas continuarán deteriorándose y exponiendo a comunidades y ecosistemas a riesgos crecientes. La situación de las represas y los puentes en Arequipa es un desafío urgente que demanda acciones inmediatas y revisión crítica de las políticas de gestión de infraestructura en el país.

## 4. Conclusiones

Las tragedias recientes, como el desastre de la tormenta Daniel en Libia y el impacto de El Niño en Perú, destacan la urgente necesidad de fortalecer la resiliencia y la gestión de riesgos frente a fenómenos climáticos extremos. En ambos casos, la falta de preparación y de infraestructura adecuada amplificaron los efectos devastadores. Problemas sistémicos como la fragilidad institucional y la ausencia de planes de contingencia efectivos continúan agravando la magnitud de los desastres (Espinoza-Vigil, 2024).

En Perú, el análisis de la respuesta al fenómeno de El Niño 2016-2017 evidenció limitados avances en gestión de emergencias, pero también deficiencias críticas en la resiliencia institucional y comunitaria, los marcos de acción locales y la vulnerabilidad de infraestructura. De manera similar, en Libia, la falta de planificación y el colapso de represas resultaron en miles de muertes y una crisis humanitaria sin precedentes (Espinoza-Vigil, 2023).

El país enfrenta de manera recurrente eventos de El Niño, La Niña y otros fenómenos hidrológicos severos que afectan todas sus regiones. Sin embargo, la falta de acción preventiva y la inadecuada implementación de medidas recomendadas por expertos siguen

poniendo en riesgo vidas humanas y la estabilidad socioeconómica de las comunidades más vulnerables.

La resiliencia no depende únicamente de infraestructuras o planes de emergencia, sino de un enfoque integral que involucre ciencia, sociedad, autoridades y academia. Es imprescindible anticiparse a los desastres mediante inversiones estratégicas que permitan el fortalecimiento comunitario y el reconocimiento de las interconexiones entre sistemas naturales y humanos. La sostenibilidad y la resiliencia exigen acciones conjuntas, continuas y basadas en evidencia científica.

## Referencias

- Bilham, R. (2010). Lessons from the Haiti earthquake. *Nature*, 463(7283), 878-879. <https://doi.org/10.1038/463878a>
- Birkmann, J. (2007). Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications. *Environmental Hazards*, 7(1), 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.04.002>
- Bonifaz, J. L., Urrunaga, R., Aguirre, J., y Quequezana, P. (2020). Brecha de infraestructura en el Perú: Estimación de la brecha de infraestructura de largo plazo 2019-2038. <https://doi.org/10.18235/0002641>
- Ccanccapa Puma, J., Hidalgo Valdivia, A. V., Espinoza Vigil, A. J., & Booker, J. (2024). Preserving Heritage Riverine Bridges: A Hydrological Approach to the Case Study of the Grau Bridge in Peru. *Heritage*, 7(7), 3350-3371. <https://doi.org/10.3390/heritage7070158>
- Céré, G., Rezgui, Y., & Zhao, W. (2017). Critical review of existing built environment resilience frameworks: Directions for future research. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25, 173-189. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.018>
- Christoplos, I., Rodríguez, T., Schipper, E. L. F., Narvaez, E. A., Bayres Mejia, K. M., Buitrago, R., Gómez, L., & Pérez, F. J. (2010). Learning from recovery after Hurricane Mitch. *Disasters*, 34(s2), S202-S219. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2010.01154.x>
- Djalante, R., & Thomalla, F. (2010). Community resilience to natural hazards and climate change impacts: a review of definitions and operational frameworks. *Asian Journal of Environment and Disaster Management (AJEDM) - Focusing on Pro-Active Risk Reduction in Asia*, 3(3), 339-355. <https://dx.doi.org/10.3850/S1793924011000952>
- EM-DAT. (2019). *The Emergency Events Database*. Université catholique de Louvain (UCL). Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). D. Guha-Sapir. [www.emdat.be](http://www.emdat.be)
- EM-DAT. (2023). *The Emergency Events Database*. Université catholique de Louvain (UCL). Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). D. Guha-Sapir. [www.emdat.be](http://www.emdat.be)
- Emerton, R., Cloke, H. L., Stephens, E. M., Zsoter, E., Woolnough, S. J., & Pappenberger, F. (2017). Complex picture for likelihood of ENSO-driven flood hazard. *Nature Communications*, 8(1), 14796. <https://doi.org/10.1038/ncomms14796>
- Espinoza Vigil, A.J. & Booker, J.D. (2023a), "Building national disaster resilience: assessment of ENSO-driven disasters in Peru", *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, Vol. 14 No. 4, pp. 423-433. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-10-2022-0102>
- Espinoza Vigil, A. J., & Booker, J. (2023b). Hydrological Vulnerability Assessment of Riverine Bridges: The Bajo Grau Bridge Case Study. *Water (Switzerland)*, 15(5), 846. <https://doi.org/10.3390/w15050846>
- Espinoza-Vigil, A. (2023, 26 de septiembre). *Libia y un país liviano*. Jugo. <https://jugo.pe/libia-y-un-pais-liviano/>
- Espinoza-Vigil, A. (2024, 13 de febrero). *No hay agua al pie del volcán*. Jugo. <https://jugo.pe/no-hay-agua-al-pie-del-volcan/>
- Guha, J., & Chakrabarti, B. (2019). Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) through decentralisation and the role of local governments: A systematic review. *Commonwealth Journal of Local Governance*, 22, Article ID 6855. <https://doi.org/10.5130/cjlg.v0i22.6855>
- Huarca Pulcha, A., Espinoza Vigil, A. J., & Booker, J. (2023). Prioritizing Riverine Bridge Interventions: A Hydrological and Multidimensional Approach. *Designs*, 7(5), 117. <https://doi.org/10.3390/designs7050117>
- IFRC. (2012). *The Road to Resilience. Bridging relief and development for a more sustainable future*. IFRC discussion paper on resilience – June 2012. <https://www.ifrc.org/sites/default/files/1224500-Road-to-resilience-EN-LowRes-2.pdf>
- Luers, A. L. (2005). The surface of vulnerability: An analytical framework for examining environmental change. *Global Environmental Change*, 15(3), 214-223. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.04.003>
- Mansilla, E. (2008). *Centroamérica a 10 años después de Mitch. Reflexiones en torno a la reducción del riesgo*. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC) y Banco Mundial. [https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/bgdocs/GAR-2009/background\\_papers/Chap5/thematic-progress-reviews/recovery/World-Bank-recovery-CASE-STUDIES/Mitch-%2B-10.pdf](https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/bgdocs/GAR-2009/background_papers/Chap5/thematic-progress-reviews/recovery/World-Bank-recovery-CASE-STUDIES/Mitch-%2B-10.pdf)
- National Emergency Operations Center. (2018). *Historical executive summary of the rainy season 2016-2017* (Resumen ejecutivo histórico al 100% de la temporada de lluvias 2016-2017).
- Reddy, P. (2016). Localising the sustainable development goals (SDGs): the role of local government in context. *African Journal of Public Affairs*, 9(2), 1-15. <http://hdl.handle.net/2263/58190>
- Rodríguez-Morata, C., Díaz, H. F., Ballesteros-Canovas, J. A., Rohrer, M., & Stoffel, M. (2019). The anomalous 2017 coastal El Niño event in Peru. *Climate Dynamics*, 52(9-10), 5605-5622. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4466-y>

Sansavini, G. (2017). Engineering Resilience in Critical Infrastructures. In: Linkov, I., & Palma-Oliveira, J. (Eds.), *Resilience and Risk: Methods and Application in Environment, Cyber and Social Domains* (pp. 189-203). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1123-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1123-2_6)

Scuderi, C., Postiglione, R., Riccardi, G. A., & Stenta, H. (2019). Caracterización de desastres naturales y tecnológicos con énfasis en desastres hidrológicos. *Cuadernos del CURIHAM*, 25, 65-79. <https://doi.org/10.35305/curiham.v25i0.129>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - [SENAMHI]. (2014). *El fenómeno El Niño en el Perú*. Ministerio del Ambiente. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/874>

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - [SINAGERD]. (2014). *Plan nacional de gestión del riesgo de desastres - [PLANAGERD] 2014-2021*. Presidencia del Consejo de Ministros. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/campa%C3%B1as/2-plan-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-planagerd-2014-2021>

Slack, L. (2015). The post-2015 global agenda-a role for local government. *Commonwealth Journal of Local Governance*, 16-17, 3-11. <https://doi.org/10.5130/cjlg.v0i0.4483>

Thacker, S., Adshead, D., Morgan, G., Crosskey, S., Bajpai, A., Ceppi, P., Hall, J., & O'Regan, N. (2018). *Infrastructure: Underpinning Sustainable Development* - [ITRC] & United Nations Office for Project Services - [UNOPS]. <https://www.itrc.org.uk/itrcpublications/infrastructure-underpinning-sustainable-development/>

Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., & Rockström, J. (2006). Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation. *Disasters*, 30(1), 39-48. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00305.x>

Timmermann, A., An, S.-I., Kug, J.-S., Jin, F.-F., Cai, W., Capotondi, A., Cobb, K. M., Lengaigne, M., McPhaden, M. J., Stuecker, M. F., Stein, K., Wittenberg, A. T., Yun, K.-S., Bayr, T., Chen, H.-C., Chikamoto, Y., Dewitte, B., Dommenges, D., Grothe, P., ... Zhang, X. (2018). El Niño–Southern Oscillation complexity. *Nature*, 559(7715), 535-545. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0252-6>

UK Cabinet Office. (2011). *Introduction, Definitions and Principles of Infrastructure Resilience*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/61343/section-a-natural-hazards-infrastructure.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61343/section-a-natural-hazards-infrastructure.pdf)

UNDRR. (2017). *Basic definitions on disaster risk reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/terminology>

UNICEF. (2018). *Humanitarian Situation Report #18*, January-March 2018. <https://www.unicef.org/media/82076/file/Peru-SitRep-March-2018.pdf>

Venkateswaran, K., MacClune, K., & Enriquez, M. F. (2017). *Learning from El Niño Costero 2017: Opportunities for Building Resilience in Peru*. <https://www.i-s-e-t.org/publications-and-resources-1/learning-from-el-niño-costero-2017%3A-opportunities-for-building-resilience-in-peru>

World Economic Forum. (2022). *The Global Risks Report 2022*, 17th Edition. <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022/>

# CALOR PELIGROSO Y MORTAL: EL NIÑO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ

Ken Takahashi<sup>1</sup>, Andrés Rodríguez<sup>1</sup> y Gustavo De La Cruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

**Palabras clave:** Golpes de calor, hipertermia, El Niño, cambio climático, *heat index*, sensación térmica, adaptación, salud

Citar como Takahashi, K., Rodríguez, A. & De La Cruz, G. (2025). Calor peligroso y mortal: El Niño y cambio climático en el Perú. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 12 n.º 01, págs. 11-19.

## ¿Cuál es la **contribución** de esta investigación para los tomadores de decisiones?\*

Con el cambio climático, el calor peligroso y mortal será mucho más frecuente, sobre todo en la región amazónica, donde será prácticamente permanente, y en la costa norte y centro del país durante eventos El Niño. Para mitigar el aumento dramático en los impactos asociados a la salud, incluyendo el número de fallecimientos, es urgente implementar medidas de prevención y de adaptación al cambio climático enfocadas en mitigar los efectos del calor extremo, desde el ámbito local a nacional. Además, se debe fomentar y apoyar la realización de más investigaciones que permitan afinar los resultados de este estudio.

## Resumen

El cambio climático está incrementando la frecuencia e intensidad del calor extremo a nivel global, con impactos severos en la salud humana. En Perú, aunque históricamente no se han registrado olas de calor comparables a las de otras regiones, existen reportes de muertes por calor durante los eventos de El Niño en la costa norte. Este estudio estima los efectos del cambio climático y El Niño en la ocurrencia de calor peligroso y mortal en Perú, mediante el empleo del *heat index* como indicador y los datos climáticos observados y proyectados al 2050. Los resultados muestran que, bajo escenarios de cambio climático, la Amazonía experimentaría calor peligroso y mortal de manera casi permanente. Mientras tanto, en la costa norte y central, las condiciones de calor

extremo, que actualmente se presentan durante eventos de El Niño, se exacerbarán fuertemente con el cambio climático, lo cual incrementará los riesgos para la salud pública. Dado el rápido aumento del peligro asociado al calor extremo, es urgente desarrollar estrategias de adaptación para reducir el impacto del peligro rápidamente emergente del calor extremo en la población peruana.

## 1. Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), aproximadamente 500 000 personas fallecen cada año a causa del calor; de ellas, el 45 % ocurren en Asia y el 36 % en Europa. En 2023, solo en Europa fallecieron 70 000 personas durante una ola de

calor. Afortunadamente, hasta la fecha, el Perú no ha presentado eventos de calor extremo que hayan producido un número de muertes comparable a estos registros. En parte, esto se debe a que, si bien Perú es un país tropical con temperaturas en promedio altas, especialmente en la Amazonía y costa norte, las variaciones de las temperaturas en los trópicos es menos pronunciada que en las latitudes más altas, donde los frentes cálidos y fríos producen grandes fluctuaciones de temperatura en periodos de días a semanas.

Una excepción en el Perú ocurre durante los eventos El Niño, cuando el calor en la costa norte puede aumentar a niveles peligrosos durante varios días consecutivos. Miranda et al. (2003) documentaron 25 casos de golpes de calor en niños menores de cinco años en diferentes departamentos de la costa peruana durante El Niño entre diciembre de 1997 y marzo de 1998. Por su parte Cabezas et al. (2017) indicaron que estos impactos ocurren en la costa norte cuando la temperatura del aire supera los 32 °C por más de dos días. Más aún, durante El Niño en 2016 se reportaron ocho fallecimientos de niños menores de dos años debido a temperaturas extremas que superaron los 35 °C, con una sensación térmica de hasta 46 °C (Aguilar-León y Solano-Zapata, 2016).

Si bien es probable que los registros oficiales subestimen el número de muertes por calor en Perú, estudios recientes han evidenciado su impacto en la mortalidad. Kephart et al. (2022) estimaron que, de 23 ciudades evaluadas en Perú, 11 registraron una fracción de muertes en exceso (EDF) por calor, con respecto a las muertes totales, mayor que cero. Destacan Iquitos (EDF de 16.8 %) y Pucallpa (11.3 %) en la Amazonía. Por su parte, Vicedo-Cabrera et al. (2021) estimaron que el número anual de muertes por calor atribuibles al cambio climático asciende a 351 en 18 departamentos evaluados de Perú, lo que equivale al 73.5 % de todas las muertes por calor en temporada cálida. Esta cifra posiciona al Perú como el tercer país con mayor mortalidad asociada al calor en Sudamérica, después de Colombia y Ecuador.

El cambio climático futuro intensificará esta situación. El estudio a nivel global de Mora et al. (2017) proyecta que, si bien en la actualidad no se presentarán condiciones de calor mortal para los humanos en el Perú, hacia el año 2100 estas condiciones podrían aumentar enormemente. En un escenario de cambio

climático con altas emisiones de gases de efecto invernadero, la Amazonía (Loreto, Ucayali y Madre de Dios) y la costa norte peruana (Tumbes, Piura y Lambayeque) podrían enfrentar más de 200 días al año de calor letal. Sin embargo, este estudio presenta limitaciones importantes, como el uso de datos de modelos climáticos de baja resolución espacial que no representan adecuadamente la geografía del Perú. Dichos modelos presentan sesgos importantes, como que la temperatura simulada es demasiado cálida en la costa y que el escenario al 2100 es demasiado remoto. Además, no considera la variabilidad climática como la asociada a El Niño, además que, con el cambio climático, la frecuencia de eventos El Niño extremo se podría incrementar (Cai et al., 2018)

Ante este panorama, este estudio tiene como objetivo producir una primera estimación de los efectos de El Niño y el cambio climático, así como su interacción en las condiciones de calor peligroso y mortal en el Perú. Los resultados servirán de referencia para el diseño de medidas de prevención y adaptación al cambio climático que permitan evitar la pérdida de vidas humanas por golpes de calor y otras afecciones asociadas.

## 2. Metodología

En términos generales, el estudio climático del calor extremo y su impacto en la salud humana requiere la elección de un índice de calor, el cual se calcula a partir de datos meteorológicos, además de un criterio para determinar si dicho índice indica condiciones de peligro. Dado que la humedad relativa del aire tiene una fuerte influencia sobre la efectividad de la transpiración, y es uno de los principales mecanismos de la termorregulación humana ante condiciones de calor, se utiliza el *heat index*, el cual combina la temperatura y humedad relativa (Steadman, 1979). El *heat index* es utilizado ampliamente por instituciones meteorológicas, como la NOAA de los EE. UU. (<https://www.weather.gov/safety/heat-index>), la AEMET de España (<https://www.aemet.es/es/conocermas/montana/detalles/sensaciontermica>) y el SENAMHI en Perú para estimar la "sensación térmica".

El cálculo del índice de calor (HI, por sus siglas en inglés) se realizó usando la aproximación polinomial empleada por la NOAA (Rothfus, 1990; NOAA, s. f.) a los resultados de Steadman. Cabe mencionar que la NOAA recomienda adaptar los umbrales del HI

según las condiciones de cada región, momento del día y otros factores o situaciones para la emisión de avisos. Por ejemplo, en los EE. UU., los umbrales de peligro para HI máximo del día varían entre 40.6 °C en el norte y 43.3 °C en el sur de EE. UU., mientras que el HI mínimo en la noche es considerado peligroso a partir de 23.9 °C (NWS, 2024). Sin embargo, para propósitos de este estudio, se considera que usar los mismos umbrales para todo el Perú y mes del año, diferenciando el día y la noche, proporciona una buena primera aproximación. Se debe notar que el *heat index* se refiere solo a condiciones a la sombra, mas no considera la exposición a la radiación solar, ni variables como la velocidad del viento.

Por otro lado, Mora et al. (2017) utilizaron un modelo de *machine learning* desarrollado con datos de fallecimientos por calor y considerando diversas variables meteorológicas. Sus resultados indicaron que la mejor predicción de la probabilidad de muertes por calor se lograba considerando una función que combinaba temperatura y humedad relativa promedio diarias. A partir de este análisis, se definió una frontera para las condiciones de "calor mortal", asociada a la probabilidad del 95 % para clasificar

eventos mortales con alta confianza (zona derecha de la curva morada en Figura 1). Se observa que dicha frontera coincide aproximadamente con el umbral de HI de 33 °C (Figura 1), con la salvedad de que se aplica solo al promedio del día y noche del HI.

En este estudio, se identificaron condiciones de peligro utilizando la sensación térmica calculada a partir de la temperatura máxima del día y la humedad relativa correspondiente (*Heat Index @ Tmax*). Se consideraron valores de 41 °C o más como umbrales de peligro, de acuerdo con los umbrales establecidos por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET). Estas condiciones están asociadas a la insolación, el golpe de calor y los calambres, muy posibles por exposición prolongada o actividad física (Figura 1). Asimismo, para la sensación térmica correspondiente a la temperatura mínima de la noche (*Heat Index @ Tmin*), se considera peligroso a partir de 27 °C, umbral que se aproxima al ejemplo de la NOAA indicado arriba. Adicionalmente, se consideran condiciones de calor mortal cuando el promedio de la sensación térmica entre la temperatura máxima del día y la mínima de la noche es igual o superior a 33 °C, en concordancia con el modelo de Mora et al. (2017). Esto considera

**TABLA DE VALORES DE SENSACIÓN TÉRMICA POR CALOR (HEAT INDEX)**

		TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS ( C )																	
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HUMEDAD RELATIVA (%)	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
	50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62		
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62			
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63				
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63					
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63						
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62							
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61								
	85	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65								
	90	31	34	37	41	45	49	54	58	64									
	95	31	35	38	42	47	51	57	62										
100	32	36	40	44	49	54	60												

- Precaución 27 a 32 Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.
- Precaución extrema 33 a 40 Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
- Peligro 41 a 53 Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
- Peligro extremo 54 ó más Golpe de calor, insolación inminente.

Permanecer bajo el sol puede incrementar los valores del índice de calor en 8 C.  
 Cuando la temperatura es menor que 32 C (temperatura de la piel), el viento disminuye la sensación térmica. Si es mayor de 32 C, la aumenta.

**Figura 1.** Valores del *heat index* (sensación térmica por calor) según la temperatura y la humedad relativa del aire, y rangos de peligro (Fuente: AEMET, España). La curva morada punteada corresponde al umbral en el promedio diario del *heat index* para eventos de calor mortal con 95 % de probabilidad. Adaptado de Mora et al. (2017).

que la persistencia de condiciones de peligro del día a la noche pueden ser mortales al no permitir a las personas recuperarse en condiciones más frescas durante la noche (Lagadec, 2004; Poumadère et al., 2005; He et al., 2022).

Los datos meteorológicos usados son el producto PISCOt v1.2 del SENAMHI (Huerta et al., 2023), que proporciona temperaturas máximas y mínimas diarias para el periodo 1981-2020, grilladas para el territorio nacional, con celdas de 0.1°, y del reanálisis de ERA5-Land (Muñoz-Sabater et al., 2021) utilizado para determinar la humedad relativa correspondiente. Dada la fuerte dependencia de la humedad relativa en la temperatura y la fuerte variabilidad de la humedad específica o relación de mezcla con la altitud, se estableció un procedimiento para mejorar su exactitud. Primero, se deriva la humedad específica del reanálisis y se corrige por la diferencia de altitudes con PISCO mediante interpolación lineal vertical del logaritmo de dicha variable, tras lo cual se calcula la presión de vapor. Luego, se corrige la presión de saturación de vapor utilizando la temperatura de PISCO, pero conservando el sesgo de gran escala en la temperatura de ERA5-Land para evitar que la humedad relativa resultante se vea afectada. Finalmente, la humedad relativa se determinó

como el ratio de ambas presiones (Figura 2).

Como una primera aproximación al efecto del cambio climático, se consideró el cambio promedio de las temperaturas máximas y mínimas correspondiente a los escenarios de cambio climático de SENAMHI al 2050 (Llacza et al., 2021) para cada mes del año. Estos cambios promedio se sumaron simplemente a las temperaturas de PISCO para el periodo 1981-2020, y dichas nuevas temperaturas se utilizaron en el cálculo del HI, manteniendo los valores de humedad relativa inalterados (p. ej.: Willett and Sherwood, 2012) y produciendo datos diarios de HI proyectados nominalmente para el periodo 2031-2070.

Como indicador, siguiendo a Mora et al. (2017), se contabilizó el número de días por año promedio en que la sensación térmica es igual o superior a los umbrales indicados arriba sobre los periodos de 40 años del presente y del futuro. Adicionalmente, se hizo el mismo análisis, pero considerando solo los años correspondientes a eventos El Niño Costero fuerte o extraordinario, identificados según el valor del Índice Costero El Niño, para los 12 meses entre agosto y julio de los años 1982-1983, 1997-1998 y 2015-2016 (ENFEN, 2012).

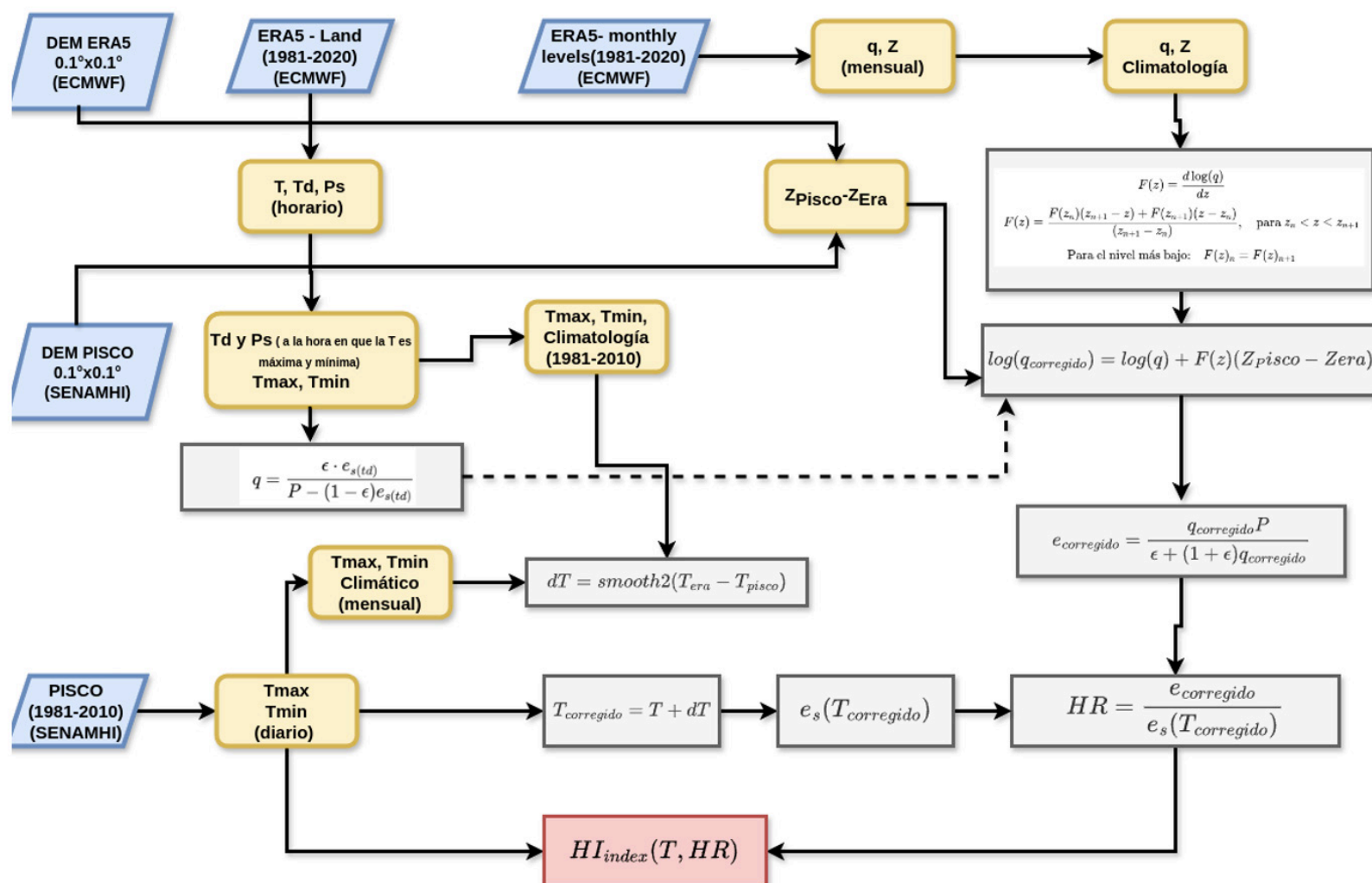


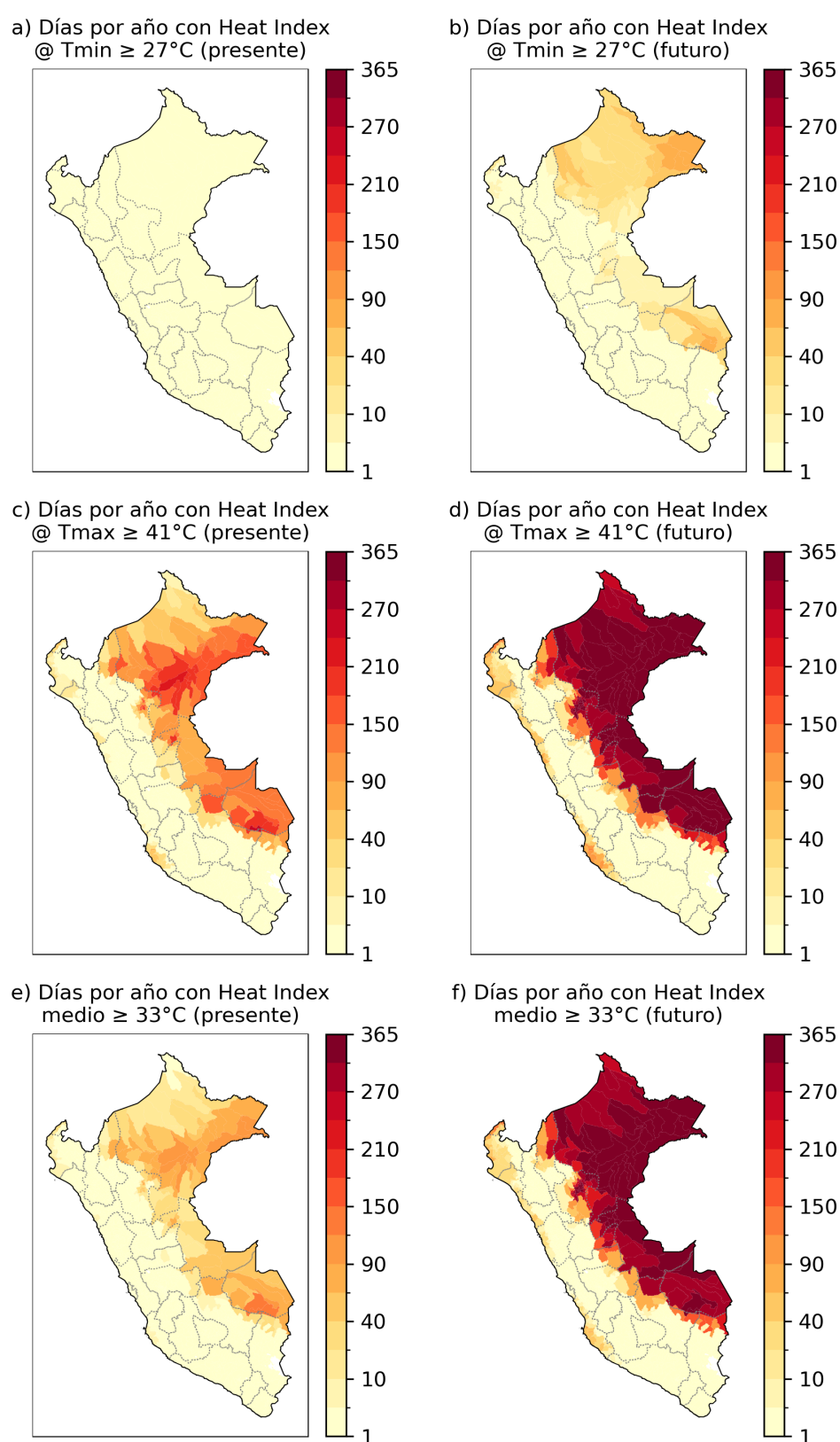
Figura 2. Metodología del cálculo del heat index de este estudio.

### 3. Resultados

En la actualidad, el mayor número de días promedio al año en que la sensación térmica durante el día excede el umbral de “peligro” de 41 °C (Figura 3c) se presenta en la región amazónica, donde amplias regiones experimentan más de 100 días al año con estas condiciones extremas. En la costa, esta situación se presenta entre 10 y 40 días al año en Ica, Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, siendo las dos primeras las zonas más afectadas. En contraste, las condiciones de peligro durante la noche prácticamente

no se observan en el país (Figura 3a). Sin embargo, las condiciones de calor mortal ocurren con más de 60 días en algunas zonas de la Amazonía, especialmente en Loreto, Madre de Dios, el sur de Ucayali y partes de Cusco y Amazonas (Figura 3e).

Bajo el escenario de cambio climático, para un periodo centrado al 2050, el calor peligroso durante el día y las condiciones de calor mortal (promedio de día y noche) podrían afectar toda la Amazonía durante más de 300 días al año, alcanzando los 350 días al año en gran parte de Loreto, la selva alta de San Martín, el sur de

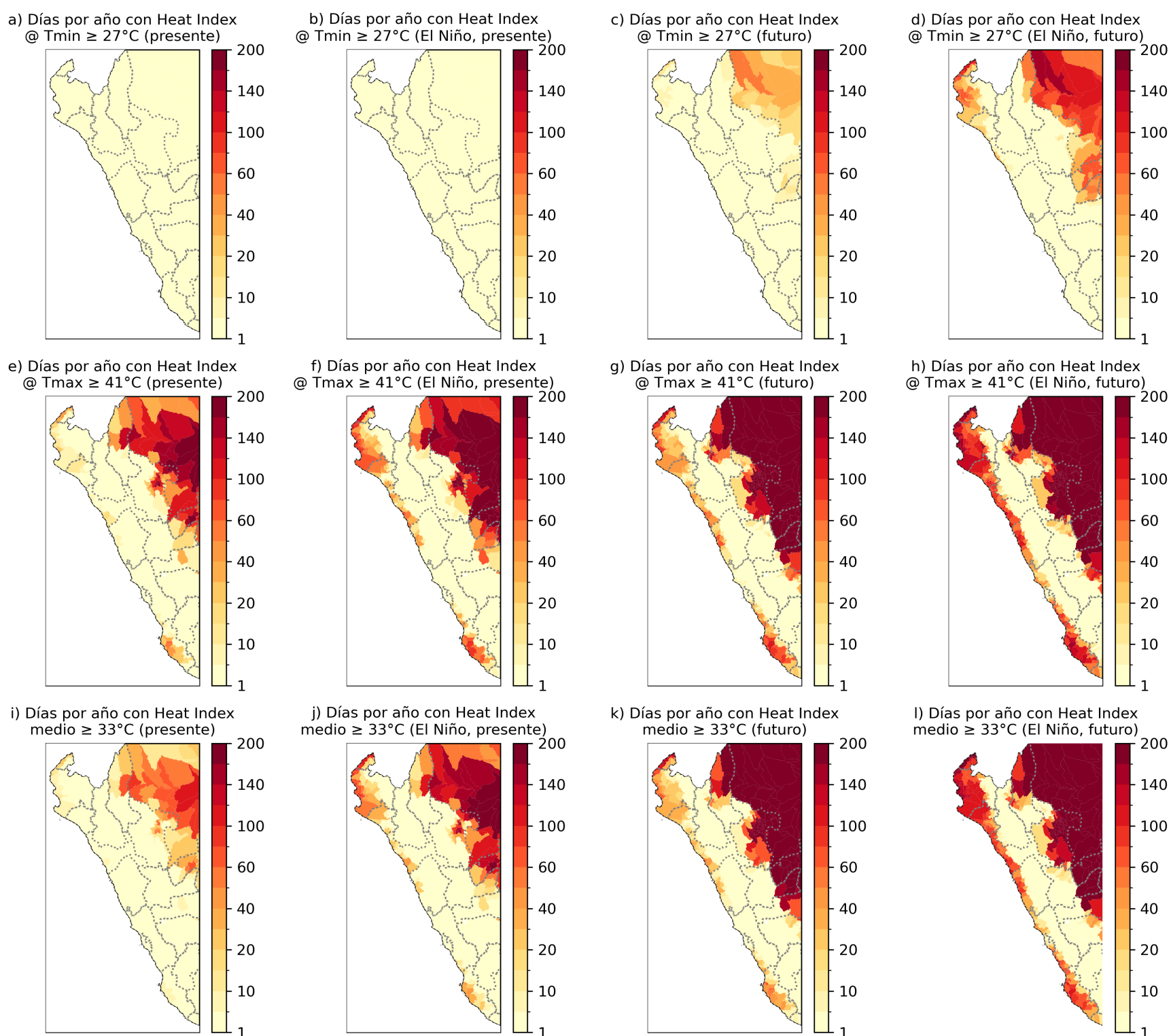


**Figura 3.** Número promedio de días con sensación térmica correspondiente a las temperaturas (a-b) mínimas, (c-d) máximas, y (e-f) promedio, que son iguales o mayores a los umbrales de (a-d) peligro y (e-f) condiciones mortales para el periodo (a,c,e) presente (1981-2020) y (b,d,f) el escenario futuro (2031-2070).

Ucayali, Cusco y Madre de Dios (Figuras 3d, f). En la costa, estas condiciones peligrosas aumentarían hasta los 250 días al año en Ica, mientras que, en regiones de la costa entre Tumbes y Lima, el número de días al año con calor extremo oscilaría entre 150 y 200 (Figura 3d), además que los días con condiciones de calor mortal también se incrementarían ligeramente en menor grado (Figura 3f). Un cambio particularmente preocupante es el aumento de las condiciones de peligro durante la noche que, en la actualidad, son prácticamente inexistentes, pero que en 2050 podrían aumentar notablemente y estarían presentes en 30 o más días al año en partes de Loreto y Madre de Dios

(Figura 3b). En contraste, en la región andina, desde las cuencas medias en la vertiente occidental hasta la selva alta, con algunas excepciones, aún no se presentarían condiciones de peligro por calor bajo este escenario futuro.

El número de días con calor peligroso o mortal en la costa durante años de El Niño fuerte o extraordinario en el presente (Figuras 4b, f, j) es muy similar al de un año promedio con el cambio climático (Figuras 4c, g, k). En ese sentido, los efectos del calor extremo que se han observado durante El Niño en 1982-1983, 1997-1998 y 2015-2016 pueden dar una idea de



**Figura 4.** Número promedio de días con sensación térmica correspondiente a las temperaturas (a-d) mínimas, (e-h) máximas y (i-l) promedio, que son iguales o mayores a los umbrales de (a-h) peligro y (i-l) condiciones mortales para el periodo (a, b, e, f, i, j) presente (1981-2020) y (c, d, g, h, k, l) el escenario futuro (2031-2070), considerando (a, c, e, g, k) todos los años y (b, d, f, h, j, l) solo años El Niño Costero fuertes y extraordinarios.

lo que se podría esperar en un año normal bajo el escenario futuro hacia el 2050. Sin embargo, si se consideran los eventos El Niño junto con el cambio climático, la combinación de ambos factores aumentaría sustancialmente el peligro. En este contexto, podrían presentarse más de 100 días al año con calor peligroso durante el día y condiciones de calor mortal en varias zonas de la costa entre Tumbes e Ica (Figuras 4h, l). Asimismo, la sensación térmica peligrosa durante la noche podría alcanzar niveles peligrosos en hasta 60 días al año en Piura y Tumbes (Figura 4d).

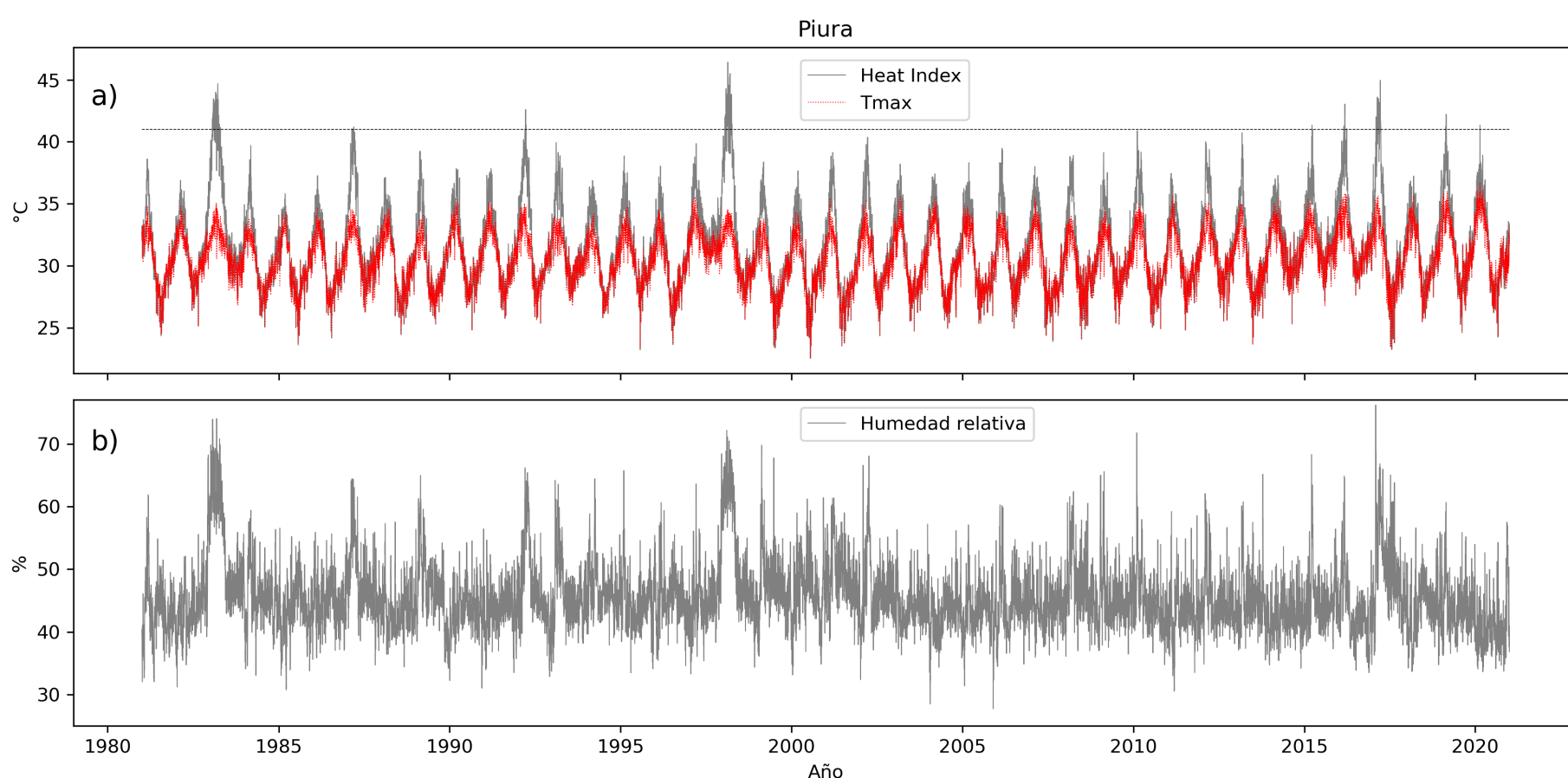
#### 4. Discusión y conclusiones

En Perú, el peligro por calor extremo aún no es considerado un problema prioritario. Sin embargo, los resultados de este estudio indican que este se convertirá rápidamente en un importante problema para la salud en gran parte de nuestro territorio debido al cambio climático. Lo abrupto del aumento del peligro se debería a que las zonas más cálidas y húmedas del país ya se encuentran cerca del límite de las condiciones de calor peligroso, por lo que pequeños aumentos de temperatura pueden llevarlas a niveles críticos.

Este estudio estima que la frecuencia de días con calor peligroso y mortal en el Perú probablemente

aumentará fuertemente con el calentamiento asociado al cambio climático, incluso sin considerar factores como el efecto de “isla de calor” urbano o la exposición al sol. En la Amazonía, las condiciones de calor peligroso y mortal dejarían de ser fenómenos esporádicos u “olas” de calor para convertirse en un fenómeno permanente, lo que representará un gran desafío para la adaptación.

En la costa norte y centro, los eventos El Niño son los periodos en los que se presenta mayor frecuencia de calor peligroso para la salud, similares a una “ola” de calor de larga duración. Con el cambio climático, se harán más intensas y peligrosas. Además, si bien no se consideró explícitamente en este estudio, es probable que la frecuencia de los eventos El Niño fuertes y extraordinarios aumentará con el cambio climático (Cai et al., 2018), lo que incrementaría aún más el número de días promedio con calor peligroso y mortal en esta región. Un hallazgo interesante es que el aumento en la sensación térmica durante los eventos El Niño no se debió necesariamente al aumento de la temperatura, sino de la humedad. Como se observa en la Figura 5, durante los eventos extraordinarios de 1982-1983 y 1997-1998, la temperatura máxima no aumentó apreciablemente durante el verano con respecto a otros años, lo cual podría explicarse posiblemente por un efecto compensatorio del aumento de la nubosidad; no obstante, la humedad



**Figura 5.** Serie diaria de (a) temperatura máxima (rojo), así como de la sensación térmica (gris) y (b) humedad relativa, correspondientes para un punto de grilla concerniente a la ciudad de Piura (5.2° S, 80.7° O). El umbral de 41 °C para el calor peligroso se indica punteado en (a).

relativa sí se elevó sustancialmente, lo que dio lugar al fuerte aumento en la sensación térmica de calor. En contraste, durante El Niño 2015-2016, el incremento de la humedad relativa y la sensación térmica no fue tan pronunciado, consistente con la ausencia de las precipitaciones extremas observadas en los otros dos eventos (L'Heureux et al., 2016). Por otro lado, aun cuando el evento El Niño Costero de 2017 no fue clasificado como fuerte o extraordinario, tanto la humedad relativa como la sensación térmica sí aumentaron (Figura 5), consistente con las fuertes lluvias que se presentaron en ese periodo (ENFEN, 2017).

Si bien se puede argumentar la necesidad de tener un estudio mejor ajustado a las condiciones reales de nuestro país, esto requerirá mejorar el registro de los impactos del calor en la salud de las personas, además de que implicaría esperar algunos años hasta tener suficientes casos de golpes de calor y fallecimientos como para poder contar con una estadística adecuada. No obstante, no podemos aguardar hasta entonces para empezar a evaluar esta creciente y emergente amenaza. Esperamos que los alarmantes resultados de este análisis sean suficientes para impulsar la toma de acciones ante el riesgo creciente de calor extremo.

## Referencias

Aguilar-León, P., Solano-Zapata, F. (2016). Heatwaves and health: reflections on the El Niño phenomenon in Piura, Peru, *Cad. Saúde Pública*, <https://doi.org/10.1590/0102-311x00046816>. Interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/9b989ffe-8d94-490b-8bd0-ce82c6da6dc6>

Armstrong McKay, D., Staal, A., Abrams, J., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S., Rockström, J., Lenton, T. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points, *Science*, <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>. Interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/1b3b4fbf-4227-4d05-a7df-3e5308e9320e>

Cai, W., Wang, G., Dewitte, B., Wu, L., Santoso, A., Takahashi, K., Yang, Y., Carréric, A., McPhaden, M. (2018). Increased variability of eastern Pacific El Niño under greenhouse warming, *Nature*, *564*, 201-206, <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0776-9>. Interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2023 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/63ba5caa-cd5d-47c2-b59e-6e09f3184a65>

Cissé, G., R. McLeman, H. Adams, P. Aldunce, K. Bowen, D. Campbell-Lendrum, S. Clayton, K.L. Ebi, J. Hess, C. Huang, Q. Liu, G. McGregor, J. Semenza, and M.C. Tirado (2022). Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 1041–1170, <https://doi:10.1017/9781009325844.009>. Interpretado por Takahashi Guevara, K., 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/9bb46877-33d7-4b66-ba9b-143c0e41de24>

Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño - [Comité ENFEN]. (2012). *Definición Operacional de los Eventos El Niño y La Niña y sus Magnitudes en la Costa del Perú*. Nota Técnica ENFEN. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/3229>

Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño - [Comité ENFEN]. (2017). *El Niño costero de 2017*. Informe técnico extraordinario. <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/informe-tecnico-el-nino-costero-2017/>

He, C., Kim, H., Hashizume, M., Lee, W., Honda, Y., Kim, S. E., Kinney, P. L., Schneider, A., Zhang, Y., Zhu, Y., Zhou, L., Chen, R., & Kan, H. (2022). The effects of night-time warming on mortality burden under future climate change scenarios: a modelling study. *The Lancet Planetary Health*, *6*(8), e648-e657. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00139-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00139-5)

Huerta, A., Aybar, C., Imfeld, N., Correa, K., Felipe-Obando, O., Rau, P., Drenkhan, F., & Lavado-Casimiro, W. (2023). High-resolution grids of daily air temperature for Peru - the new PISCOt v1.2 dataset. *Scientific Data*, *10*(1), 847. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02777-w>

Kephart, J., Sánchez, B., Moore, J., Schinasi, L., Bakhtsiyarava, M., Ju, Y., Gouveia, N., Caiiffa, W., Dronova, I., Arunachalam, S., Diez Roux, A., Rodríguez, D. (2022). City-level impact of extreme temperatures and mortality in Latin America, *Nat Med*, *28*, 1700-1705, <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01872-6>. Interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/9bbab1a5-a762-4ddc-b5f9-8d0fc74b85ae>

L'Heureux, M. L, Takahashi, K., Watkins, A. B., Barnston, A. G., Becker, E. J., Di Liberto, T. E., Gamble, F., Gottschalck, J., Halpert, M. S., Huang, B., Mosquera-Vásquez, K., & Wittenberg, A. T. (2016). Observing and Predicting the 2015-16 El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *98*(7), 1363-1382. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0009.1>

Lagadec, P. (2004). Understanding the French 2003 heat wave experience: Beyond the heat, a multi-layered challenge. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, *12*(4), 160-169. <https://doi.org/10.1111/j.0966-0879.2004.00446.x>

Lanzante, John R. (2024). A New Heat Stress Index for Climate Change Assessment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *105*(12), E2482-E2495. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-24-0030.1>

- Llacza, A., Acuña, D., Jácome, G., De la Cruz, G., Paredes, J., Bruno, J., Alvarez, E., Flores, W., Urdanivia, F., & Sulca, S. (2021). Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - [SENAMHI]. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/1470>
- Lu, Y.-C., & Romps, D. M. (2022). Extending the Heat Index. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 61(10), 1367–1383. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-22-0021.1>
- Miranda, J., Cabezas, C. Maguiña, C. & Valdivia, J. (2021). Hipertermia durante el Fenómeno de El Niño, 1997-98. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 20(4), 200–205. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342003000400005&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342003000400005&script=sci_arttext&lng=en)
- Mora, C., Dousset, B., Caldwell, I., Powell, F., Geronimo, R., Bielecki, C., Counsell, C., Dietrich, B., Johnston, E., Louis, L., Lucas, M., McKenzie, M., Shea, A., Tseng, H., Giambelluca, T., Leon, L., Hawkins, E., & Trauernicht, C. (2017). Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 7, 501–506, <https://doi.org/10.1038/nclimate3322>. Interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/9b584f2a-42e9-4c34-9149-f41346cc0b1a>
- Muñoz-Sabater, J., Dutra, E., Agustí-Panareda, A., Albergel, C., Arduini, G., Balsamo, G., Boussetta, S., Choulga, M., Harrigan, S., Hersbach, H., Martens, B., Miralles, D. G., Piles, M., Rodríguez-Fernández, N. J., Zsoter, E., Buontempo, C., & Thépaut, J. N. (2021). ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. *Earth System Science Data*, 13(9), 4349–4383. <https://doi.org/10.5194/essd-13-4349-2021>
- National Oceanic and Atmospheric Administration - [NOAA]. (s. f.). *Heat Index Calculation*. Weather Prediction Center, National Weather Service. [https://www.wpc.ncep.noaa.gov/heat\\_index/hi\\_equation.html](https://www.wpc.ncep.noaa.gov/heat_index/hi_equation.html)
- Organización Mundial de la Salud - [OMS] (2024). *Calor y salud*. Notas descriptivas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>
- Poumadère, M., Mays, C., Le Mer, S., & Blong, R. (2005). The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. *Risk Analysis*, 25(6), 1483–1494. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2005.00694.x>
- Rothfusz, Lans P. (1990). *The Heat Index "Equation" (or, More Than You Ever Wanted to Know About Heat Index)*. National Weather Service - [NWS]. Technical Attachment (SR 90-23). [https://www.weather.gov/media/ffc/ta\\_htindx.PDF](https://www.weather.gov/media/ffc/ta_htindx.PDF)
- Steadman, R. G. (1979). The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 18(7), 861–873, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1979\)018<0861:TAOSPI.2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1979)018<0861:TAOSPI.2.0.CO;2)
- Vicedo-Cabrera, A., Scovronick, N., Sera, F., Royé, D., Schneider, R., Tobias, A., Astrom, C., Guo, Y., Honda, Y., Hondula, D., Abrutzky, R., Tong, S., Coelho, M., Saldiva, P., Lavigne, E., Correa, P., Ortega, N., Kan, H., Osorio, S., Kysely, J., Urban, A., Orru, H., Indermitte, E., Jaakkola, J., Ryti, N., Pascal, M., Schneider, A., Katsouyanni, K., Samoli, E., Mayvaneh, F., Entezari, A., Goodman, P., Zeka, A., Michelozzi, P., de' Donato, F., Hashizume, M., Alahmad, B., Diaz, M., Valencia, C., Overcenco, A., Houthuijs, D., Ameling, C., Rao, S., Di Ruscio, F., Carrasco-Escobar, G., Seposo, X., Silva, S., Madureira, J., Holobaca, I., Fratianni, S., Acquafatta, F., Kim, H., Lee, W., Iniguez, C., Forsberg, B., Ragettli, M., Guo, Y., Chen, B., Li, S., Armstrong, B., Aleman, A., Zanobetti, A., Schwartz, J., Dang, T., Dung, D., Gillett, N., Haines, A., Mengel, M., Huber, V., Gasparrini, A (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nature Climate Change*, 11, 492–500, <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>, interpretado por Takahashi Guevara, Ken, 2024 en el Observatorio de Conocimiento Científico sobre Cambio Climático del Perú, IGP, <https://cienciaclimatica.igp.gob.pe/entities/interpretation/9b584f2a-42e9-4c34-9149-f41346cc0b1a>
- Willett, K. M., & Sherwood, S. (2012). Exceedance of Heat Index Thresholds for 15 Regions under a Warming Climate Using the Wet-bulb Globe Temperature. *International Journal of Climatology*, 32(2), 161–77. <https://doi.org/10.1002/joc.2257>.

# RESUMEN INFORME TÉCNICO

## n.º PPR/EL NIÑO-IGP/2024-12

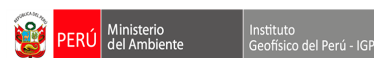
Publicado el 15 de enero de 2025

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en noviembre, se mantiene la condición neutra (-0.10), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de diciembre (-0.05) y enero de 2025 (-0.15). La mayoría de los pronósticos climáticos, tanto nacionales como internacionales, sugieren la presencia de anomalías negativas en la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana al menos hasta mayo de 2025. Sin embargo, estas anomalías permanecerían dentro del rango neutral, por lo que no se esperaría el desarrollo de un evento La Niña costera durante este periodo.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de noviembre (-0.36) y los ONI temporales de diciembre (-0.60) y enero de 2025 (-0.86) corresponden a la condición fría débil. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos con condiciones iniciales de enero de 2025, se prevé condiciones frías hasta marzo de 2025.

Por otro lado, el ICEN relativo (ICENr) —indicador desarrollado por el IGP— muestra también una condición neutra (-0.56) para noviembre al igual que los ICENr temporales para diciembre (-0.47) y enero 2025 (-0.55). Asimismo, el RONI (Relative Oceanic Niño Index) de noviembre mantiene una condición Fría Débil (-0.91), vigente desde julio.

El informe técnico completo se encuentra disponible en <https://bit.ly/InfTecnElNino2024-12IGP>



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”  
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

PP 068 “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres”

Producto: “Estudios para la estimación de los riesgos de desastres”

Actividad: “Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”

Instituto Geofísico del Perú

INFORME TÉCNICO N° PpR/El Niño-IGP/2024-12

15/01/2025

**Advertencia:** El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN). El pronunciamiento colegiado de la comisión multisectorial del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

### Resumen

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en noviembre, se mantiene la condición neutra (-0.10), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de diciembre (-0.05) y enero de 2025 (-0.15). La mayoría de los pronósticos climáticos, tanto nacionales como internacionales, sugieren la presencia de anomalías negativas en la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana al menos hasta mayo de 2025. Sin embargo, estas anomalías permanecerían dentro del rango neutral, por lo que no se esperaría el desarrollo de un evento La Niña costera durante este periodo.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de noviembre (-0.36) y los ONI temporales de diciembre (-0.60) y enero de 2025 (-0.86) corresponden a la condición fría débil. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos con condiciones iniciales de enero de 2025, se prevé condiciones frías hasta marzo de 2025.

Por otro lado, el ICEN relativo (ICENr) —indicador desarrollado por el IGP— muestra también una condición neutra (-0.56) para noviembre al igual que los ICENr temporales para diciembre (-0.47) y enero 2025 (-0.55). Asimismo, el RONI (Relative Oceanic Niño Index) de noviembre mantiene una condición Fría Débil (-0.91), vigente desde julio.

www.igg.gob.pe | Calle Badajoz N° 169  
Urb. Mayorazgo IV Etapa  
Ate, Lima 15012 - Perú.  
(51) 13172300



**Advertencia:** El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN). El pronunciamiento colegiado de la comisión multisectorial del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

# COMUNICADO OFICIAL

## ENFEN n.º 01-2025



ESTUDIO NACIONAL DEL  
FENÓMENO "EL NIÑO"

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA  
DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" – ENFEN  
Decreto Supremo n.º 007-2017-PRODUCE

**Estado del sistema de alerta: No activo<sup>1</sup>**

Publicado el 18 de enero de 2025

La Comisión Multisectorial del ENFEN, en base al análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas hasta la fecha, así como de los pronósticos, mantiene el estado del "sistema de alerta ante El Niño Costero y La Niña Costera" en "No Activo" en la región Niño 1+2, que abarca la zona norte y centro del mar peruano, debido a que es más probable que continúe la condición neutra<sup>2</sup>, por lo pronto, hasta agosto de 2025.

Por otro lado, en el Pacífico central (región Niño 3.4) son más probables las condiciones frías débiles hasta febrero de 2025, seguidas por la condición neutra hasta agosto de 2025, siendo poco probable que se consolide un evento La Niña en los siguientes meses, considerando los criterios vigentes del ENOS<sup>3</sup>.

Entre enero a marzo de 2025, se prevé temperaturas del aire entre normales y superiores a lo normal en la costa. En cuanto a las lluvias, es más probable que se presenten condiciones normales a inferiores a lo normal en la sierra norte occidental y por debajo de lo normal en la costa norte<sup>4</sup>. En tanto, en la sierra central y sur son más probables lluvias por encima de lo normal. Asimismo, según el pronóstico hidrológico<sup>5</sup>, en la zona norte de la Región Hidrográfica del Pacífico predominarían caudales muy debajo de lo normal y debajo de lo normal, principalmente, en los ríos Piura y Chira, respectivamente; mientras que en los ríos de la zona centro y sur predominarían caudales normales y sobre lo normal. En la Región Hidrográfica del Titicaca, se prevén caudales normales a debajo de lo normal, principalmente en enero. Adicionalmente,

<sup>1</sup>No activo: Ocurre cuando se presentan condiciones neutras o, cuando de acuerdo al análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas y de la predicción de los modelos climáticos, el pronóstico probabilístico mensual del Índice Costero El Niño (ICEN) indica que la probabilidad de la categoría neutra superará el 50 % durante al menos los siguientes tres meses consecutivos (Nota Técnica ENFEN 02-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-02-2024-sistema-de-alerta-ante-el-nino-y-la-nina-costera/>)

<sup>2</sup>Las condiciones mensuales se establecen en base al valor del ICEN. En el caso de la condición neutra, esta corresponde cuando el valor del ICEN es mayor o igual que -0.7 y menor o igual que +0.5 (Nota Técnica ENFEN 01-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-01-2024-definicion-operacional-de-los-eventos-el-nino-costero-y-la-nina-costera-en-el-peru/>). Para el caso del Pacífico central, la condición neutra se considera cuando el valor del ONI es mayor que -0.5 y menor que +0.5 ([https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)).

<sup>3</sup>De acuerdo con la NOAA, los eventos La Niña son identificados si el valor del ONI (es decir la media móvil trimestral de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4; Figura 1) se encuentra por debajo de -0.5 °C durante al menos cinco meses consecutivos ([https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php))

<sup>4</sup>Perspectivas climáticas enero-marzo de 2025: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-54.pdf>

<sup>5</sup>Pronóstico hidrológico estacional a nivel nacional, enero-mayo de 2025: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-53.pdf>

no se descartan crecidas repentinas en los ríos de la costa propios de la estacionalidad.

En cuanto a los recursos pesqueros, para las próximas semanas, se espera que los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro continúen mostrando el incremento de los procesos de maduración y desove conforme a su patrón histórico. En el caso de las especies transzonales, se prevé que aumente la disponibilidad de jurel, caballa y bonito, de acuerdo a su estacionalidad. En cuanto a la merluza, se espera que la disponibilidad del recurso a la pesquería continúe con el predominio de ejemplares menores a 28 cm.

Se recomienda a los tomadores de decisiones y a la población en general tener en cuenta los escenarios de riesgo basados tanto en los avisos meteorológicos<sup>6</sup> y pronósticos estacionales<sup>7</sup>. Esto con la finalidad de que se adopten las medidas que correspondan para la preparación y reducción del riesgo de desastres, ante la eventualidad de cambios súbitos de las condiciones oceánicas atmosféricas, principalmente frente a la costa norte.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el viernes 14 de febrero de 2025.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN01-2025>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN01-2025>

---

<sup>6</sup> Avisos meteorológicos a nivel nacional: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico>

<sup>7</sup> Pronóstico climático: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

## INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN





-  @igp.peru
-  @igp\_peru
-  @igp.peru
-  @igp\_videos
-  @institutogeofisicodelperu
-  @igp.peru