

# I dentificación, medición y evolución de los eventos naturales en el PERÚ ENTRE 2003 Y 2023

RENZO CASTELLARES\*, JHONATAN VICUÑA\*\*  
Y MARÍA FE GARCÍA\*\*\*



\* Subgerente de Diseño de Política Económica del BCRP  
renzo.castellares@bcrp.gob.pe



\*\* Especialista sénior, Departamento de Políticas Sociales  
y Regionales del BCRP  
jhonatan.vicuña@bcrp.gob.pe



\*\*\* Economista  
maria-fe.garciaseminario@psl.eu

La frecuencia con la que ocurren eventos naturales se está acelerando alrededor del mundo y representa un desafío para el Perú. Usando información del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), en este artículo se describe la incidencia de los eventos naturales en el Perú entre 2003 y 2023, analizando su frecuencia, distribución geográfica y su impacto en términos de población afectada y damnificada. El enfoque multidimensional permite identificar a las provincias más afectadas por eventos naturales, localizadas en la sierra sur y selva alta del Perú.

## INTRODUCCIÓN

La frecuencia con la que ocurren fenómenos de origen natural se está acelerando en el mundo, situación que representa un riesgo para los países vulnerables a estos eventos. Los desastres relacionados a eventos climatológicos, como lluvias y tormentas, han aumentado respecto a décadas anteriores, exacerbados por el crecimiento poblacional y el cambio climático (CRED, 2015; UNDRR, 2022). Debido a su ubicación geográfica en el Pacífico Sur, el Perú es propenso a los efectos del fenómeno El Niño (FEN), que provoca lluvias intensas, inundaciones y sequías periódicas (Ceplan, 2023). Estos desastres pueden generar daños duraderos en los ingresos y el capital humano, así como inducir a desplazamientos forzados y reforzar el ciclo de pobreza (Baez et al., 2010; Ronco et al., 2023; Kaushik et al., 2024; Hallegatte et al., 2016).

Este artículo analiza los eventos naturales ocurridos en el Perú entre 2003 y 2023<sup>1</sup>. Se evalúa la evolución *temporal* y *espacial* de dichos eventos a través de su frecuencia y distribución geográfica, así como su *impacto humano* —entendido como los efectos negativos que generan en la población—, cuantificando la población afectada y damnificada como resultado de estos. Adicionalmente, se construye un indicador que permite identificar a las provincias más expuestas a este tipo de eventos.

Para caracterizar a los eventos naturales en el país, se utiliza información del compendio estadístico del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), el cual registra todos los fenómenos meteorológicos entre enero de 2003 y diciembre de 2023, además del número de afectados y damnificados que cada uno generó<sup>2</sup>. Cada reporte de emergencia incluye información de la ubicación a nivel de distrito y el día de la ocurrencia<sup>3</sup>.

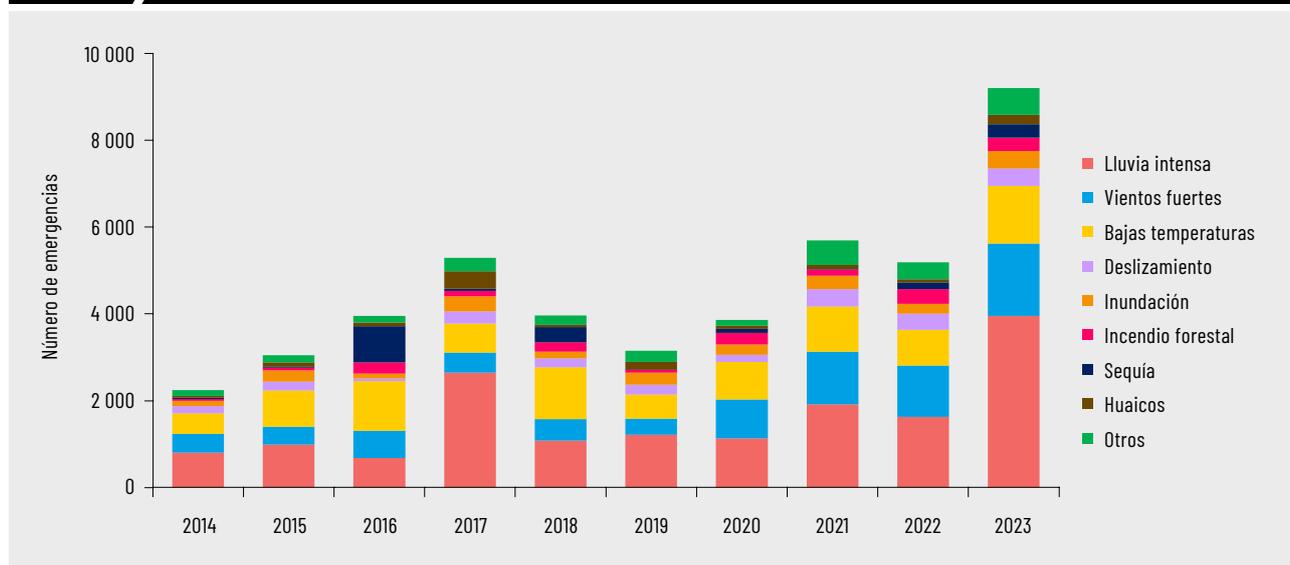
## FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Se utilizan diversas medidas de *frecuencia* de los eventos naturales, las cuales describen el número de veces en las que un territorio determinado padece un fenómeno natural, y de *distribución geográfica*, que estudia el número de distritos o provincias que han experimentado cada fenómeno durante un periodo determinado. Para evaluar las dimensiones de tiempo y espacio simultáneamente, se utiliza una medición que integra ambas unidades: *semana-distrito*.

### Frecuencia de ocurrencia de eventos naturales

El Gráfico 1 ilustra la evolución del número de eventos naturales reportados entre 2014 y 2023. Se considera que un evento natural ocurre si se manifiesta en un distrito específico al menos una vez durante una semana determinada<sup>4</sup>. Se presentan las cifras para

**GRÁFICO 1** ■ Ocurrencia de eventos naturales  
(Evolución del número de eventos naturales reportados por año según tipo)



FUENTE: INDECI.

- 1 Se usa la definición de *evento de amenaza natural* descrita por De Angeli et al. (2022), que es la ocurrencia específica de una amenaza natural en un dominio espaciotemporal.
- 2 Se utiliza información desagregada otorgada por Indeci. El compendio estadístico está disponible al público con información a 2023 (Indeci, 2023). Según el glosario de términos del Indeci, se considera a una persona *afectada* como aquella que ha sufrido una perturbación en su ambiente por efecto de un evento natural, mientras que una persona *damnificada* es aquella que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o a algún bien de su propiedad (en particular, aquel que le sirve de vivienda), y no cuenta con capacidades socioeconómicas para recuperar el estado de sus bienes (Indeci, 2020).
- 3 Complementariamente, se utiliza información del Censo de 2017, el cual cuenta con el cálculo de la población total de cada distrito, así como del mapa de pobreza 2018 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (Inei) para caracterizar las condiciones socioeconómicas de las provincias del Perú. Adicionalmente, se incorpora información sobre gestión del riesgo de desastres de las municipalidades locales del Registro Nacional de Municipalidades (Renamu).
- 4 Si un tipo de evento natural se registró más de una vez en un distrito durante una semana, se cuenta como un solo evento, sin importar cuántas veces ocurrió durante esa semana.

las ocho principales categorías de eventos y se agrupa el resto en el grupo "Otros"<sup>5</sup>.

Los eventos de lluvia intensa, bajas temperaturas y vientos fuertes son los más frecuentes en el periodo de estudio. Incluso, con excepción del 2022, se observa un incremento en el número de emergencias reportadas desde 2019. En el caso de los años 2017 y 2023, estos coinciden con la ocurrencia del FEN, que se caracteriza por un incremento en la frecuencia de los eventos de lluvia intensa, inundación, huaicos y deslizamientos. También se evidencia un número elevado de eventos de bajas temperaturas en 2023 en comparación con los años previos.

### Distribución a través de los meses del año

Para evaluar la temporalidad de los eventos naturales, el Gráfico 2 presenta la distribución mensual de las diferentes categorías de eventos en 2023, agrupando a aquellas de similar naturaleza. El Panel 2.1 incluye a las categorías cuya frecuencia se intensifica cuando se manifiesta el FEN; el Panel 2.2 agrupa a aquellos eventos asociados con la escasez de precipitaciones; y el Panel 2.3, a aquellos vinculados a bajas temperaturas y vientos fuertes.

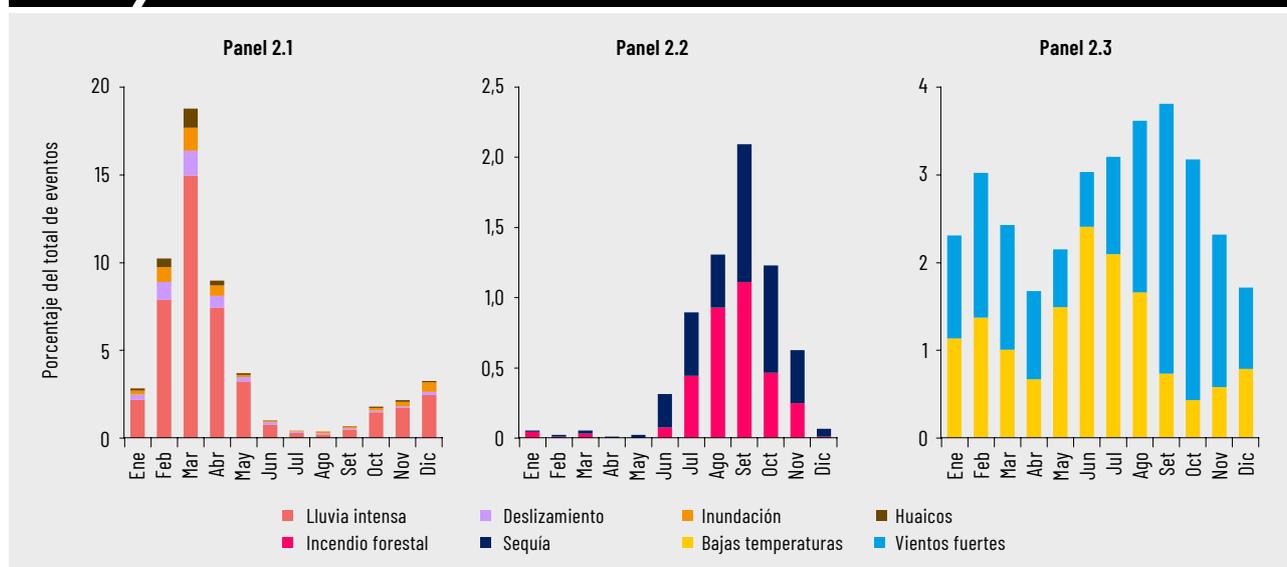
Se observa que en marzo se desarrollaron más del 20 por ciento de todos los eventos transcurridos en 2023, en su gran mayoría por las categorías de eventos en el Panel 2.1. Los meses de febrero a abril registran una mayor ocurrencia de eventos de lluvia inten-



La frecuencia con la que ocurren fenómenos de origen natural se está acelerando en el mundo, situación que representa un riesgo para los países vulnerables a estos eventos.



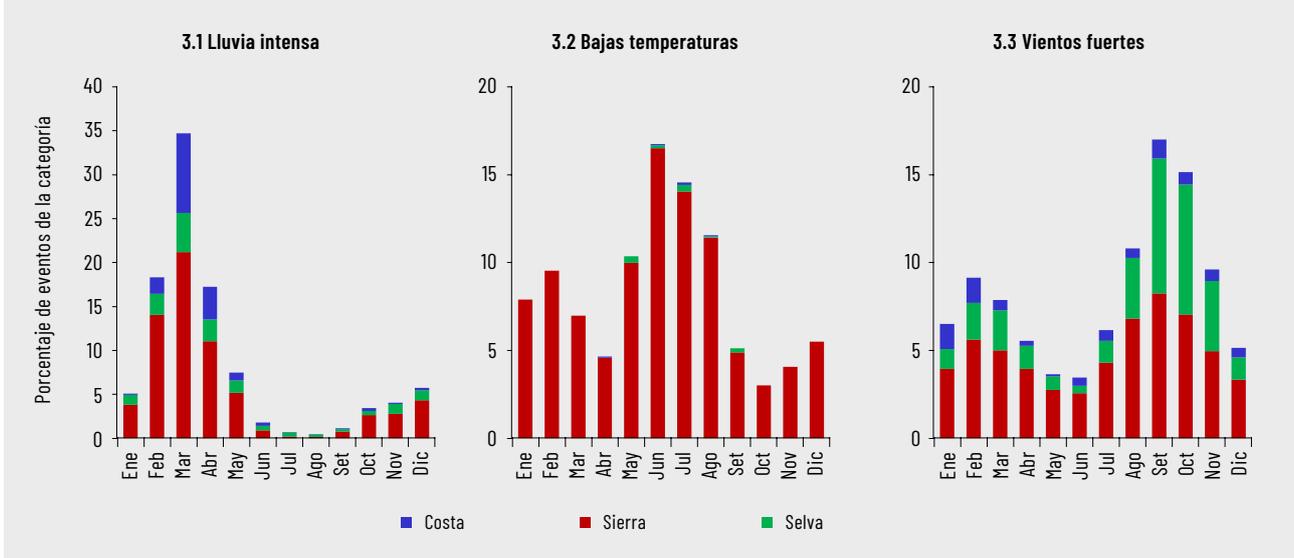
**GRÁFICO 2** ■ Distribución mensual de los eventos naturales en 2023 (Porcentaje del total de eventos en el año)



FUENTE: INDECI.

5 Se consideran las ocho categorías con mayor número de ocurrencias en el periodo 2003-2023, de acuerdo con la clasificación del *Glosario de Términos y Siglas Utilizadas* (Indeci, 2020): (1) **Lluvia intensa**: precipitación de agua en forma de gotas que caen con velocidad y de modo continuo, con una caída de agua superior a los 60 mm en el transcurso de una hora; (2) **Bajas temperaturas**: fenómenos asociados a la reducción de la temperatura del aire, que incluyen las heladas (descenso a 0 °C o menos en zonas altoandinas), nevadas (precipitaciones en forma de nieve en zonas por encima de los 3600 m s. n. m.) y los *friajes* (disminución brusca de temperatura en la selva por la llegada de aire frío de la Antártida); (3) **Vientos fuertes**: corrientes intensas de aire que se producen en la atmósfera al variar la presión atmosférica, con velocidad superior a 30 kilómetros por hora; (4) **Inundación**: desbordes laterales de los ríos, lagos y mares que cubren temporalmente los terrenos adyacentes a sus riberas; (5) **Sequía**: ausencia de precipitaciones que afectan a la agricultura, que según su duración e intensidad puede ser *parcial* (29 días consecutivos con precipitación media diaria menor a 0.5 mm) o *absoluta* (15 días con precipitación menor a 1 mm); (6) **Deslizamiento**: ruptura y desplazamiento de masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o una combinación de estos, en un talud natural o artificial; (7) **Incendio forestal**: propagación libre y no programada de fuego sobre vegetación en bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas; (8) **Huaicos**: flujos con grandes volúmenes de agua y material, producto de lluvias intensas que descienden por quebradas y desembocan en ríos, contribuyendo al desborde de estos. La categoría "Otros" incluye el resto de las categorías en la base de datos de Indeci: Erosión, Sismos, Derrumbes de cerro, Tormenta eléctrica, Marejada, Alud, Actividad volcánica y otros sin clasificación.

**GRÁFICO 3** ■ Distribución mensual de eventos naturales en 2023, por región natural (Porcentaje del total de eventos de cada categoría en el año)



FUENTE: INDECI.

sa, deslizamiento, huacos e inundación, por lo que es la primera la categoría predominante y representa un 43 por ciento del total de eventos del año.

Los eventos de incendio forestal y sequía (Panel 2.2) ocurrieron con mayor frecuencia en la segunda mitad del año, principalmente entre julio y octubre, pero figuran como los eventos menos frecuentes ya que representan menos del 7 por ciento del total de eventos de 2023. Por último, el Panel 2.3 muestra que los eventos de vientos fuertes cuentan con una frecuencia predominante entre agosto y noviembre, mientras que los eventos de bajas temperaturas son más frecuentes entre mayo y agosto.

Los eventos naturales ocurren con diferente frecuencia a lo largo del año y entre las regiones naturales del país. Según el Gráfico 3, el cual presenta la

distribución mensual de los eventos de las tres categorías principales por región natural, el 68 por ciento de los eventos de lluvia intensa ocurren en la sierra, y en menor proporción en la costa y selva (Panel 3.1). Los eventos de bajas temperaturas tienen lugar casi en su totalidad en la región de la sierra, sobre todo entre los meses de mayo y agosto (Panel 3.2). Finalmente, los eventos de vientos fuertes muestran alta prevalencia tanto en la selva como en la sierra, con mayor frecuencia en los meses de setiembre y octubre (Panel 3.3).

**Distribución geográfica: número de distritos afectados**

Para incorporar la dimensión geográfica en el análisis, el Cuadro 1 presenta la incidencia de los eventos naturales entre 2003 y 2023 en los distritos del Perú.

**CUADRO 1** ■ Incidencia de los eventos naturales en el Perú

Categoría	Número de distritos afectados al menos una vez en el año			Número promedio de semanas en que un distrito fue afectado, 2023 2/	Número máximo de semanas consecutivas en que un distrito fue afectado, promedio 2023 2/
	2023	Mínimo 2003-23 1/	Máximo 2003-23 1/		
Lluvias intensas	1 242	235	1 242	3,2	1,6
Bajas temperaturas	566	99	715	2,3	1,2
Vientos fuertes	642	214	642	2,6	1,2
Sequía	200	1	597	1,5	1,1
Inundación	266	96	292	1,5	1,1
Deslizamiento	264	55	264	1,5	1,2
Huacos	157	35	230	1,4	1,1
Incendio forestal	190	5	190	1,6	1,1
Otros	372	83	411	1,7	1,1

1/ SE PRESENTA EL VALOR DEL AÑO CON EL NÚMERO MÍNIMO/MÁXIMO DE DISTRITOS AFECTADOS PARA CADA EMERGENCIA.

2/ SE CALCULA EL PROMEDIO ENTRE TODOS LOS DISTRITOS QUE SUFRIERON EL EVENTO ALGUNA VEZ EN 2023.

FUENTE: INDECI.

Se considera que un distrito fue afectado por un evento en un año determinado si ha experimentado el evento al menos una vez durante dicho año.

Entre 2003 y 2023, los eventos de lluvia intensa afectaron, al menos una vez cada año, entre 235 y 1 242 distritos, por lo que alcanzaron la cifra máxima en 2023. Los distritos que sufrieron lluvias intensas las experimentaron durante 3,2 semanas en promedio en 2023, con una duración máxima consecutiva de 1,6 semanas en promedio. Las bajas temperaturas llegaron a afectar hasta 715 distritos en un año, mientras que los eventos de vientos fuertes afectaron entre 214 y 642 distritos anualmente durante el periodo de estudio. En general, para cuatro de las nueve categorías de eventos naturales, el número máximo de distritos afectados en un año se observó en 2023.

El Cuadro 2 presenta indicadores de la frecuencia y distribución geográfica de los eventos naturales para el periodo 2003-2023. En el primer caso, se presenta el número promedio de semanas al año en las que un distrito fue afectado por cada categoría de evento natural, entre los distritos que experimentaron dicha categoría al menos una vez. Se observa que, a lo largo del periodo de estudio, los eventos de lluvia intensa y vientos fuertes tienen el mayor número de ocurrencias en promedio. En cuanto a la distribución geográfica, se muestra el máximo número de distritos que cada categoría de emergencia ha afectado en una semana y en un mes, como porcentaje del total de distritos del país. Destacan nuevamente los eventos de lluvia intensa, los cuales afectaron hasta al 46,9 por ciento de los distritos en un solo mes y al 23,7 por ciento en una misma semana.

La última columna del Cuadro 2 presenta el porcentaje de distritos-semanas que han sido afectados por cada categoría de evento ( $dist\_sem_k$ ). Esta medida combina las dimensiones de tiempo y espacio, agregando el número de semanas en las que un distrito fue afectado, para todos los distritos del país. Se calcula de la siguiente forma:

$$dist\_sem_k = \frac{\sum_i \sum_j Eventos_{ijk}}{Total\ Distritos \times Total\ Semanas}$$

donde  $Eventos_{ijk}$  representa el número de eventos del tipo (categoría)  $k$ , ocurridos en el distrito  $i$  en la semana  $j$ , y el denominador representa el máximo número de distritos-semanas posibles, en el cual todos los distritos del país registran la emergencia tipo  $k$  en cada semana del periodo de estudio. Por tanto, el indicador incrementa su valor a medida que los eventos de la categoría se manifiesten más veces (mayor frecuencia) y en más distritos (mayor cobertura de la distribución geográfica).

Se observa que los eventos de lluvia intensa han presentado la mayor incidencia bidimensional, puesto que se manifestaron en el 1,2 por ciento del total posible de distritos-semanas del periodo 2003-2023. En segundo lugar, se destaca que, si bien los eventos de bajas temperaturas ocurrieron con menor frecuencia que los de vientos fuertes, su mayor distribución geográfica genera una incidencia bidimensional mayor.

### Impacto humano: Afectados y damnificados por eventos naturales

Los indicadores de distribución geográfica y frecuencia estudiados previamente muestran la exposición histórica de un distrito o provincia a eventos naturales; no obstante, dichas dimensiones son independientes del *impacto humano*, el cual recoge los efectos de un evento natural en la población. En este artículo, se aproxima el impacto humano de los eventos naturales a través del número de personas afectadas y damnificadas que generan.

El Gráfico 4 reporta el número de afectados y damnificados que ocasionó cada tipo de evento natural a nivel nacional entre 2014 y 2023. Durante el periodo bajo estudio, las bajas temperaturas provocaron el ma-

Categoría	Frecuencia		Distribución geográfica		Número de distritos-semanas afectados 3/ (% del total de distritos-semanas)
	Número promedio de semanas al año en las que un distrito es afectado 1/	Máximo número de distritos afectados en una semana 2/ (% distritos)	Máximo número de distritos afectados en un mes 2/ (% distritos)		
Lluvia intensa	2,1	23,7	46,9		1,2
Bajas temperaturas	1,6	12,4	18,9		0,7
Vientos fuertes	2,1	5,9	11,7		0,7
Deslizamiento	1,4	2,0	5,8		0,2
Inundación	1,4	3,1	7,8		0,3
Sequía	1,1	8,7	16,8		0,1
Incendio forestal	1,4	2,3	4,9		0,1
Huacicos	1,2	4,9	7,7		0,1
Otros	1,4	10,1	10,6		0,2

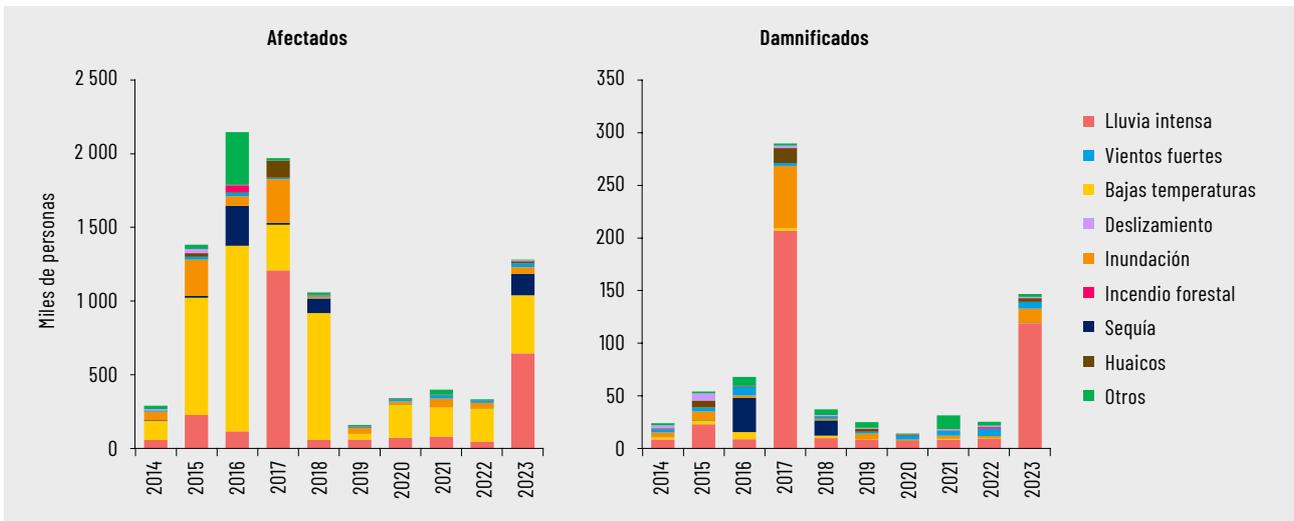
1/ SE CALCULA EL NÚMERO DE SEMANAS EN LAS QUE CADA CATEGORÍA AFECTÓ A UN DISTRITO EN CADA AÑO, Y SE PROMEDIA ESTE VALOR ENTRE TODOS LOS DISTRITOS QUE SUFRIERON DICHA CATEGORÍA EN EL AÑO. SE PRESENTA EL PROMEDIO DE ESTOS VALORES DE 2003 A 2023.

2/ SE IDENTIFICA LA SEMANA/MES CON EL MÁXIMO NÚMERO DE DISTRITOS AFECTADOS POR CADA EMERGENCIA, Y SE PRESENTA ESTE NÚMERO COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE DISTRITOS A NIVEL NACIONAL (1 890 DISTRITOS).

3/ ESTE INDICADOR CORRESPONDE AL NÚMERO DE SEMANAS EN LAS QUE UN DISTRITO FUE AFECTADO POR CADA EMERGENCIA, AGREGADO PARA TODOS LOS DISTRITOS DEL PAÍS. ESTA DOBLE SUMATORIA ES EXPRESADA COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE COMBINACIONES DISTRITO-SEMANA POSIBLES. SE CONSIDERA UN TOTAL DE 52 SEMANAS AL AÑO X 1 890 DISTRITOS X 21 AÑOS.

FUENTE: INDECI.

**GRÁFICO 4** ■ **Afectados y damnificados por año, por tipo de emergencia**  
(Miles de personas)



NOTA: EL NÚMERO DE AFECTADOS Y DAMNIFICADOS POR AÑO SE CALCULA IDENTIFICANDO EL MÁXIMO NÚMERO REPORTADO EN CADA DISTRITO DURANTE CADA SEMANA DEL AÑO, Y SUMANDO ESTAS CIFRAS. FUENTE: INDECI.

**CUADRO 3** ■ **Indicadores de impacto humano local (provincial) y nacional: 2003-2023**

Categoría	Impacto humano local (provincial) (% de la población local, promedio) 1/				Impacto humano nacional (% de la población nacional) 2/	
	Máxima población afectada a la semana	Máxima población damnificada a la semana	Máxima población afectada al mes	Máxima población damnificada al mes	Máxima población afectada en una semana	Máxima población damnificada en una semana
	Bajas temperaturas	5,55	0,10	6,70	0,10	0,75
Sequía	4,53	0,33	4,72	0,34	0,96	0,07
Lluvia intensa	1,67	0,20	2,02	0,23	1,48	0,29
Inundación	1,02	0,23	1,15	0,27	0,41	0,18
Huaicos	1,05	0,07	1,18	0,08	0,20	0,01
Vientos fuertes	0,20	0,04	0,22	0,04	0,06	0,01
Deslizamiento	0,33	0,05	0,33	0,05	0,12	0,01
Incendio forestal	0,06	0,02	0,07	0,02	0,08	0,00
Otros	0,66	0,25	0,66	0,25	1,00	1,33

1/ PARA CADA PROVINCIA SE IDENTIFICA LA SEMANA/MES CON EL MÁXIMO NÚMERO DE AFECTADOS/DAMNIFICADOS PROVOCADO POR CADA EMERGENCIA, Y ESTE SE EXPRESA COMO PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA. ESTOS VALORES SE PROMEDIAN ENTRE TODAS LAS PROVINCIAS QUE PRESENTARON ALGÚN EVENTO DE DICHA CATEGORÍA AL MENOS UNA VEZ EN EL AÑO, PARA CADA AÑO DEL PERIODO DE ESTUDIO. SE PRESENTA EL PROMEDIO DE LOS VALORES RESULTANTES DE 2003 A 2023. LA POBLACIÓN LOCAL ES ESTIMADA A PARTIR DEL CENSO 2017.

2/ SE CALCULA EL NÚMERO DE AFECTADOS/DAMNIFICADOS EN CADA SEMANA DEL PERIODO, Y SE PRESENTA EL MÁXIMO DE ESTOS VALORES COMO PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN NACIONAL. LOS DATOS DE POBLACIÓN NACIONAL PROVIENEN DEL CENSO 2017.

FUENTE: INDECI, INEI.

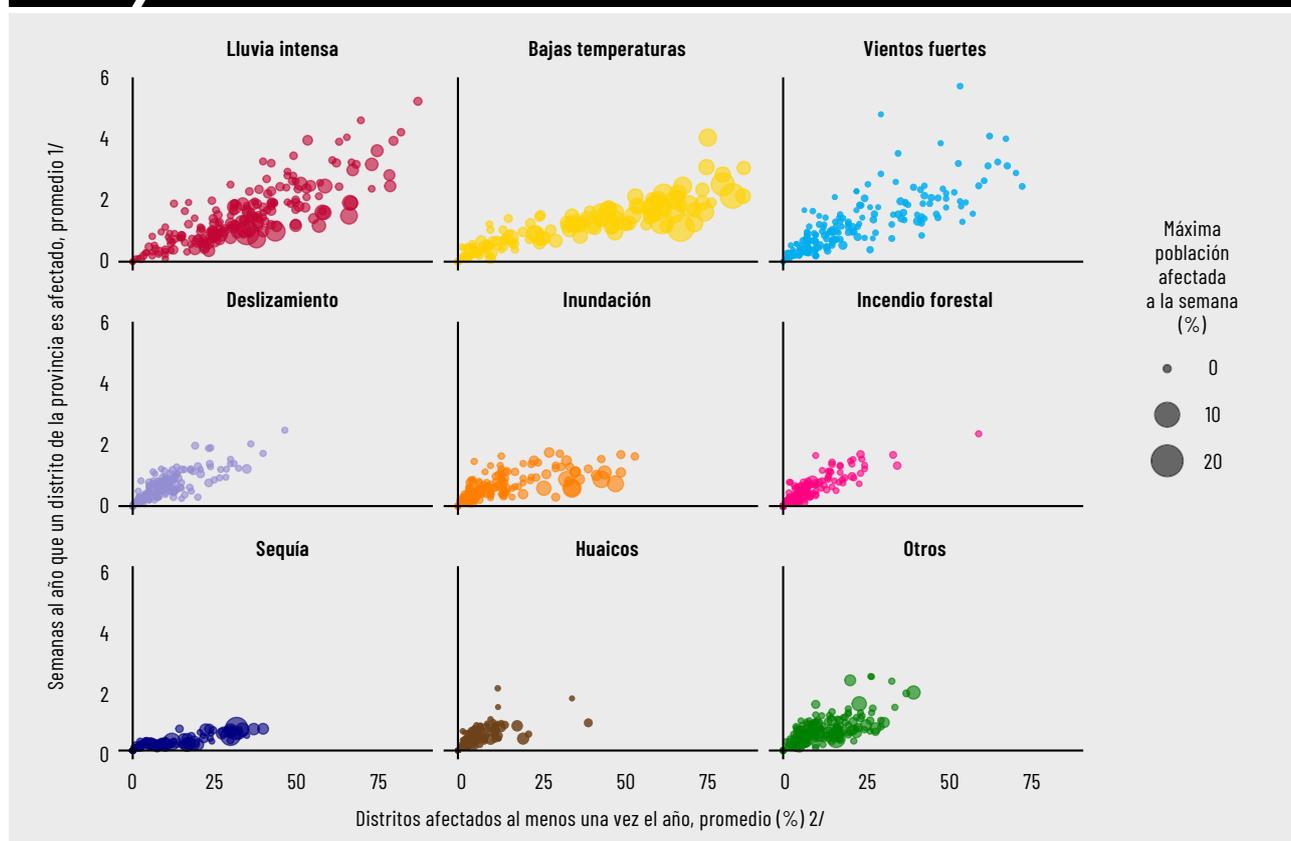
por número de personas afectadas, con excepción de los años 2017 y 2023, periodos en los cuales los eventos de lluvia intensa asociados al FEN generaron un mayor número de afectados. Por otro lado, los eventos de lluvia intensa, inundaciones y sequías produjeron el mayor número de damnificados en el periodo de estudio.

El Cuadro 3 presenta medidas del impacto humano con dos diferentes enfoques: el *impacto humano a nivel local (provincial)* permite identificar qué fenómenos representan un mayor daño potencial para la población de las provincias en las que ocurren las emergencias, mientras que el *impacto humano a nivel nacional* cuantifica el impacto de los eventos naturales en todo el territorio nacional durante el periodo de estudio. En ambos casos, la medida utilizada es el *máximo número*

*de afectados o damnificados* que cada tipo de emergencia generó durante una semana o mes. Para ello, se identifica la semana o mes en el que se observó el mayor número de afectados o damnificados por cada tipo de emergencia, sea a nivel local (provincial) o nacional.

Al analizar cada categoría de emergencia por separado, se puede confirmar que son los eventos de bajas temperaturas los que provocan el mayor porcentaje de afectados a nivel local, mientras que los eventos de lluvia intensa generan el mayor porcentaje de afectados a nivel nacional. Por su parte, los eventos de lluvia intensa y sequía ocasionaron el mayor porcentaje de damnificados a nivel local en el periodo de estudio, mientras que los eventos de lluvia intensa e inundación representaron el mayor porcentaje a nivel nacional.

**GRÁFICO 5** ■ Incidencia e impacto humano por categoría: 2014-2023



1/ SE CALCULA EL NÚMERO DE SEMANAS QUE CADA DISTRITO DE LA PROVINCIA FUE AFECTADO EN CADA AÑO DEL PERIODO 2014-2023, Y SE PROMEDIA ESTE VALOR PARA TODOS LOS DISTRITOS QUE PRESENTARON ALGÚN EVENTO DE LA CATEGORÍA CORRESPONDIENTE EN DICHO AÑO. SE PRESENTA EL PROMEDIO DE LOS DIEZ AÑOS DEL PERIODO 2014-2023.

2/ SE IDENTIFICA EL NÚMERO DE DISTRITOS DE LA PROVINCIA QUE FUERON AFECTADOS POR LA EMERGENCIA AL MENOS UNA VEZ EN EL AÑO PARA CADA AÑO DEL PERIODO. SE PRESENTA EL PROMEDIO DE ESTOS VALORES COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE DISTRITOS DE LA PROVINCIA.

NOTA: EL ÁREA DEL MARCADOR ES PROPORCIONAL AL MÁXIMO NÚMERO DE AFECTADOS QUE REGISTRÓ LA PROVINCIA EN UNA SEMANA DURANTE EL PERIODO 2014-2023, COMO PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN LOCAL. SE CALCULA EL NÚMERO DE AFECTADOS EN UNA PROVINCIA Y EN UNA SEMANA COMO EL MÁXIMO NÚMERO DE AFECTADOS REGISTRADOS EN CADA DISTRITO DE LA PROVINCIA EN DICHA SEMANA, AGREGADO PARA TODOS LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA. CADA MARCADOR CORRESPONDE A UNA PROVINCIA DEL PERÚ.

FUENTE: INDECI, INEI.

### Análisis multidimensional: Indicador de frecuencia, impacto y distribución

En esta sección, se unifica el análisis de las tres dimensiones estudiadas (tiempo, espacio e impacto humano) para determinar qué provincias reportaron una mayor ocurrencia de eventos naturales y un mayor perjuicio como resultado de estos. El Gráfico 5 muestra la interacción entre estas dimensiones en las provincias del Perú durante el periodo 2014-2023. El eje vertical representa la *frecuencia* de cada evento, medida a través del número de semanas al año en las que un distrito de la provincia es afectado, en promedio. El eje horizontal denota la *expansión geográfica*, representada por el porcentaje de distritos de la provincia que es afectada al menos una vez en el año, en promedio para los años del periodo. El *impacto humano* local es medido por el máximo número de afectados que la provincia registra en una semana como porcentaje de la población de la provincia. Este valor está representado por el tamaño de los círculos en cada observación.

Se observa una correlación positiva entre la frecuencia y distribución geográfica de los eventos naturales en las provincias. Con cuanto mayor frecuencia se registra un tipo de evento, aumenta la proporción del territorio de la provincia que es afectado por el mismo. Esta relación no se observa entre dichas variables y el impacto humano de las emergencias. La proporción de la población local afectada por los eventos naturales no muestra un incremento a medida que se desplaza a lo largo o alto del gráfico, salvo para los eventos de bajas temperaturas. En el caso de los eventos de vientos fuertes, estos mantienen una proporción similar entre los diferentes niveles de expansión geográfica.

Para complementar el análisis de este estudio, utilizamos un indicador de frecuencia, impacto y distribución geográfica (Ifiden), que resume el grado de ocurrencia e impacto de todos los eventos naturales para cada provincia del país. Este indicador está compuesto por dos índices que capturan las tres dimensiones analizadas en el documento: un índice espaciotemporal y un índice de impacto humano<sup>6</sup>.

6 La metodología para la construcción del índice se describe en el trabajo de Vicuña et al. (2024).

## Indicador de frecuencia, impacto y distribución geográfica de eventos naturales (Ifiden)

El Ifiden se calcula como el producto del *índice espaciotemporal* ( $index\_st_{ikt}$ ), el cual captura las dimensiones de frecuencia y distribución geográfica mediante el porcentaje de distritos-semanas de la provincia que fueron afectados, y el *índice de impacto humano* ( $index\_human_{ikt}$ ), el cual resume el número máximo de afectados y damnificados que cada tipo de evento puede generar en una semana<sup>7</sup>. Este resultado se agrega para todos los tipos de emergencia, obteniendo un único indicador para cada provincia  $i$  y año  $t$ :

$$IFIDEN_{it} = \sum_{k=1}^9 index\_st_{ikt} \times index\_human_{ikt}$$

A partir de dicho indicador, se identifica a las provincias más afectadas entre 2014 y 2023. Para ello, se realiza un *ranking* para cada año del periodo de estudio, y se consideran como las provincias más afectadas a aquellas que se posicionaron entre las 20 primeras del *ranking* en mayor número de ocasiones durante dicho periodo. El Cuadro 4 muestra las provincias que

se posicionaron entre las 20 más afectadas en cinco o más ocasiones durante el periodo 2014-2023. Las provincias de Abancay (Apurímac) y Daniel Alcides Carrión (Pasco) se ubicaron entre las 20 más afectadas todos los años del periodo de estudio, por la alta ocurrencia y gran impacto de lluvias intensas y bajas temperaturas en sus territorios. Las provincias de Cotabambas (Apurímac) y Pasco (Pasco) figuran en el *ranking* en 9 de los 10 años de la muestra. En general, las provincias presentadas en el cuadro pertenecen principalmente a la sierra sur y la selva alta del Perú.

La tasa de pobreza de las provincias que más veces se ubicaron entre las 20 más afectadas osciló entre 24 y 60 por ciento en 2018, mayor en todos los casos a la pobreza a nivel nacional en dicho año (20,5 por ciento), llegando incluso a más que duplicar este valor en 6 casos. Esto expone a la población a un mayor riesgo de sufrir retrocesos duraderos en su desarrollo ante la ocurrencia de un evento natural. Por su parte, se presenta el porcentaje de distritos de cada provincia que no reportaron contar con una Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres u Oficina de Defensa Civil, y se observa que en 7 de las 14 provincias que más veces resultaron entre las 20 más afectadas este porcentaje

**CUADRO 4** ■ Indicador de frecuencia, impacto y distribución-Provincias más afectadas (Provincias que resultaron entre las 20 primeras en cinco o más ocasiones-valor del índice)

Departamento	Provincia	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	% Pobreza (2018) 1/	% Distritos que no reportan Gestión de Riesgo de Desastres 2/
Apurímac	Abancay	2,26	1,53	4,19	2,43	4,87	3,07	3,08	3,04	2,64	3,00	24	19
Pasco	Daniel Alcides Carrión	1,21	1,16	3,42	2,82	2,77	3,54	3,43	4,29	4,04	3,15	60	11
Apurímac	Cotabambas	0,56	1,89	2,80	1,77	2,86	1,83	3,31	3,88	4,35	3,64	44	28
Pasco	Pasco	1,13	1,20	1,99	2,51	1,79	4,86	2,97	3,25	2,74	3,02	30	6
Apurímac	Antabamba	0,96	1,44	2,77	1,71	3,04	1,45	2,44	1,78	1,95	1,93	33	24
Apurímac	Chincheros	0,97	1,59	2,51	1,35	1,74	2,00	1,98	1,99	2,48	2,39	45	32
Huancavelica	Acobamba	2,72	1,11	2,31	0,99	1,50	1,33	1,07	2,03	1,68	3,93	41	19
Junín	Chanchamayo	2,00	2,06	1,60	0,93	2,64	2,12	2,03	3,32	3,09	3,45	25	5
Pasco	Oxapampa	0,22	0,95	1,25	1,23	1,73	2,12	1,62	3,03	3,01	3,04	34	4
Huancavelica	Huancavelica	1,51	1,16	1,67	1,28	1,35	1,60	1,17	1,87	1,50	2,85	34	30
Ayacucho	Cangallo	0,27	0,96	2,47	1,02	1,25	0,85	1,49	2,05	3,85	2,14	49	20
Ayacucho	La Mar	0,40	0,37	1,05	0,46	1,09	1,08	1,65	3,51	3,44	3,44	47	48
Cusco	La Convención	0,96	0,54	0,74	0,81	1,58	0,28	0,43	2,23	1,95	3,02	25	35
Huancavelica	Castrovirreyna	1,34	1,04	1,77	2,13	1,77	0,86	1,31	0,58	1,06	1,94	34	26
<b>Promedio nacional</b>												21	23
<b>Promedio entre las 14 provincias más afectadas</b>												37	22

1/ PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA QUE VIVE EN POBREZA SEGÚN EL MAPA DE POBREZA 2018 (INEI). EL PROMEDIO NACIONAL REPRESENTA LA POBREZA A NIVEL NACIONAL EN 2018. 2/ SE IDENTIFICA EL PORCENTAJE DE DISTRITOS DENTRO DE LA PROVINCIA QUE NO REPORTARON TENER UNA UNIDAD DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES U OFICINA DE DEFENSA CIVIL SEGÚN EL REGISTRO NACIONAL DE MUNICIPALIDADES (RENAMU) EN CADA AÑO. PARA LOS DISTRITOS CAPITALES DE PROVINCIA, SE CONSIDERA LA INFORMACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL. SE PRESENTA EL PROMEDIO DE ESTE DATO PARA LOS DIEZ AÑOS ENTRE 2014 Y 2023.

**NOTA:** LAS CASILLAS EN GRIS OSCURO INDICAN QUE LA PROVINCIA SE ENCONTRÓ ENTRE LAS 20 PRIMERAS DEL *RANKING* EN DICHO AÑO. EL INDICADOR SE CALCULA COMO LA INTERACCIÓN ENTRE UN ÍNDICE ESPACIOTEMPORAL Y UN ÍNDICE DE IMPACTO HUMANO, PARA CADA TIPO DE EVENTO NATURAL.

**FUENTE:** INDECI, INEI.

7 El *índice espaciotemporal* ( $index\_st_{ikt}$ ) se calcula a partir del número de distritos-semanas en el año  $t$  en los que se registró un evento de la categoría  $k$ , como porcentaje del total de distritos-semanas para la provincia  $i$  ( $dist\_sem_{ikt}$ ):

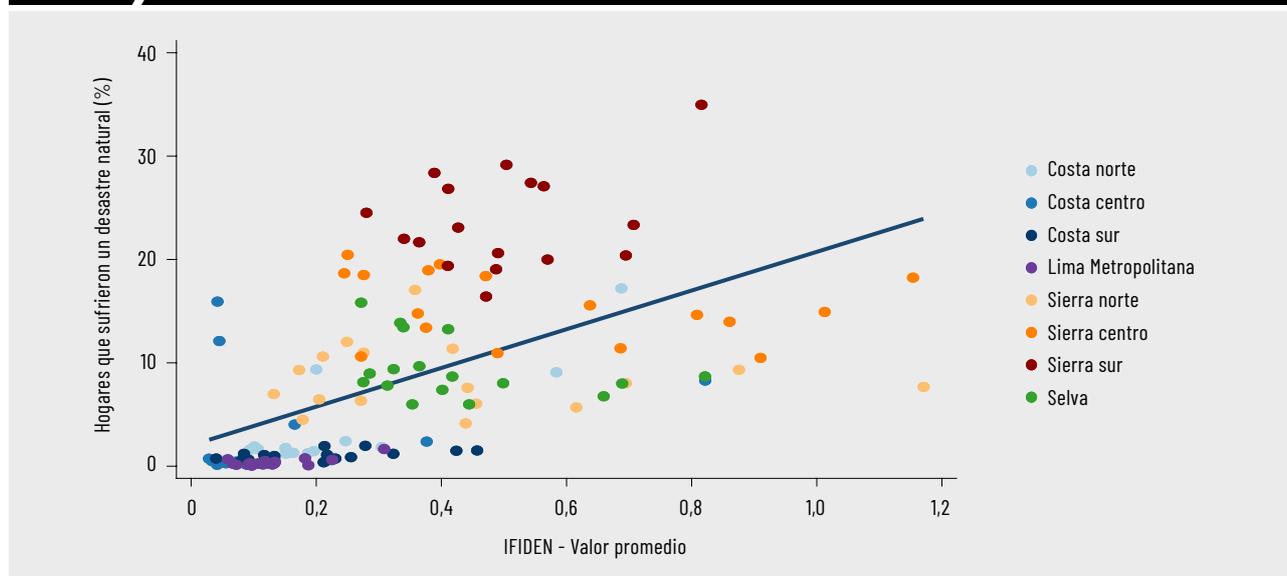
$$dist\_sem_{ikt} = \frac{\sum_s \sum_j \text{Eventos}_{sj\_ikt}}{\text{Total Distritos en provincia } i \times \text{Total Semanas en año } t}$$

Donde  $\text{Eventos}_{sj\_ikt}$  es el número de eventos tipo  $k$ , ocurridos en el distrito  $s$  de la provincia  $i$ , en la semana  $j$  del año  $t$ . El índice es normalizado respecto al máximo y mínimo entre los valores asociados al tipo  $k$  en todo el periodo de estudio. El *índice de impacto humano* ( $index\_human_{ikt}$ ) equivale a:

$$index\_human_{ikt} = (1 + \max\_afec_{ikt})^{2\Phi\left(\frac{dam_{k\_nac}/afec_{k\_nac}}{dam_{nac}/afec_{nac}}\right) - 1} + (1 + \max\_dam_{ikt})^{2\Phi\left(\frac{afec_{k\_nac}/dam_{k\_nac}}{afec_{nac}/dam_{nac}}\right) - 1}$$

Donde  $(1 + \max\_afec_{ikt})$  y  $(1 + \max\_dam_{ikt})$  representan el máximo porcentaje de la población de la provincia que resultó afectada/damnificada en una semana por un evento del tipo  $k$  durante el año  $t$ ,  $\Phi(x)$  es la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar,  $afec_{k\_nac}$  y  $dam_{k\_nac}$  representan el promedio semanal de afectados y damnificados generados por eventos naturales de la categoría  $k$  en toda la muestra, y  $afec_{nac}$  y  $dam_{nac}$  representan el promedio semanal de afectados y damnificados por todas las categorías en todo el periodo.

**GRÁFICO 6** ■ **Ifiden y el autorreporte de desastre natural de los hogares (2007-2023)**  
(Por año y dominio geográfico)



**NOTA:** CADA OBSERVACIÓN CORRESPONDE A UN DOMINIO GEOGRÁFICO Y AÑO. EL EJE HORIZONTAL REFIERE AL PROMEDIO DEL IFIDEN CORRESPONDIENTE A LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS HOGARES DE LA ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES (ENAH). SE CALCULA EL IFIDEN PARA LAS PROVINCIAS DEL PERÚ Y LOS MESES ENTRE 2007 Y 2023, TOMANDO COMO PERIODO DE EVALUACIÓN A LOS 12 MESES CONFORMADOS POR EL MES DE REFERENCIA Y LOS 11 MESES PREVIOS, Y SE ASIGNA A CADA HOGAR EL VALOR DEL IFIDEN DE SU PROVINCIA DE RESIDENCIA. EL EJE VERTICAL CORRESPONDE AL PORCENTAJE DE HOGARES QUE REPORTARON HABER SIDO AFECTADOS POR UN DESASTRE NATURAL EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES, PARA EL AÑO Y DOMINIO GEOGRÁFICO CORRESPONDIENTE.  
**FUENTE:** INDECI, INEI.

es mayor que el promedio nacional. Estos menores esfuerzos de gestión de riesgo de desastres señalan que es prioritario implementar o mejorar las medidas de prevención desde los gobiernos locales de estas zonas altamente expuestas a eventos naturales.

Por último, se contrasta la identificación de las zonas más afectadas por eventos naturales a través

del Ifiden con el reporte de los hogares de haber sufrido un desastre natural en los últimos 12 meses. Dicha información es recogida en la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho), y permite comparar la incidencia de eventos naturales en un territorio, medidas a través del Ifiden, con su impacto en los hogares.

El Gráfico 6 muestra una relación positiva entre el valor promedio del Ifiden y el porcentaje de hogares que reportó haber sido afectado por un desastre natural. Aquellos dominios que experimentaron eventos naturales con mayor frecuencia e intensidad en un año determinado, reflejados en un mayor valor del Ifiden, registraron también un mayor porcentaje de hogares afectados por desastres naturales. Esta relación no es homogénea: la sierra sur, región que reporta los mayores valores de dicho porcentaje, presenta un valor promedio del Ifiden menor que el de otras regiones, lo cual sugiere que otros factores más allá de la exposición a eventos naturales tienen un rol en su impacto sobre el bienestar de los hogares. No obstante, la correlación positiva entre ambas mediciones corrobora el uso del indicador para caracterizar los eventos naturales que afectan a los hogares.

**CONCLUSIONES**

Este artículo propone un marco analítico para identificar los territorios más propensos a la materialización de amenazas naturales en Perú, evaluando la incidencia de los eventos naturales en tres dimensiones: frecuencia, distribución geográfica e impacto humano. Al estudiar cada dimensión por separado, se identifican diferencias entre los tipos de eventos naturales y su impacto en las regiones del país. No obstante, algunas



Este artículo propone un marco analítico para identificar los territorios más propensos a la materialización de amenazas naturales en Perú, evaluando la incidencia de los eventos naturales en tres dimensiones: frecuencia, distribución geográfica e impacto humano.



tendencias comunes resaltan: las lluvias intensas representan el mayor riesgo, dada su frecuencia, su amplia expansión geográfica y su impacto en la población de las provincias afectadas. Las bajas temperaturas son más significativas en cuanto a personas afectadas, mientras que los vientos fuertes presentan mayor dispersión en el territorio nacional. Finalmente, el indicador agregado de frecuencia, impacto y distribución geográfica (Ifiden) permite identificar a las provincias más afectadas cuando se considera un criterio integral, las cuales se ubican principalmente en la sierra sur y selva alta del país.

Este documento analiza la distribución geográfica de los eventos naturales desde la división político-administrativa, es decir, a través de su ocurrencia a nivel de distrito. Esta interpretación es útil en tanto que las autoridades locales, quienes gestionan el riesgo de desastres y deben responder ante la ocurrencia de las emergencias, están organizadas bajo esta división. Sin embargo, los distritos del Perú no son homogéneos tanto en área de extensión como en el área posiblemente afectada por cada tipo de evento natural. Un análisis que considere el área afectada específicamente por cada emergencia podría enriquecer el entendimiento de la distribución geográfica de los eventos naturales.

El análisis descriptivo presentado ofrece una base importante para futuras investigaciones sobre el impacto de los eventos naturales en las condiciones de vida de los hogares peruanos y la respuesta de política necesaria para mitigar sus consecuencias. Aunque la ocurrencia de un evento natural en el contexto geográfico de un hogar no implica necesariamente que su bienestar se vea afectado por el mismo, la relación en-



Un análisis que considere el área afectada específicamente por cada emergencia **podría enriquecer el entendimiento de la distribución geográfica de los eventos naturales.**



tre el valor del Ifiden y el autorreporte de los hogares sugiere que la frecuencia e intensidad de estos eventos naturales pueden influir en su impacto en los hogares. Es crucial considerar este aspecto para cuantificar el efecto de los eventos naturales en las condiciones de vida de los hogares, así como para orientar adecuadamente las políticas de mitigación necesarias.

## Referencias

- Baez, J., de la Fuente, A., & Santos, I. (2010). *Do natural disasters affect human capital? An assessment based on existing empirical evidence*. IZA Discussion Paper 5164. Institute for the Study of Labor (IZA).
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). (2023). *Aumento de la frecuencia de eventos climáticos extremos*. Observatorio CEPLAN. Obtenido de <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t57>
- Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED). (2015). *The human cost of natural disasters: A global perspective: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)*. Obtenido de [https://www.cred.be/sites/default/files/The\\_Human\\_Cost\\_of\\_Natural\\_Disasters\\_CRED.pdf](https://www.cred.be/sites/default/files/The_Human_Cost_of_Natural_Disasters_CRED.pdf)
- De Angeli, S., Malamud, B., Rossi, L., Taylor, F., Trasforini, E., & Rudari, R. (2022). A multi-hazard framework for spatial-temporal impact analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73.
- Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., & Rozenberg, J. (2016). *Unbreakable : building the resilience of the poor in the face of natural disasters*. World Bank Group. Washington, D.C.: Climate Change and Development. Obtenido de <http://documents.worldbank.org/curated/en/512241480487839624/Unbreakable-building-the-resilience-of-the-poor-in-the-face-of-natural-disasters>
- Instituto de Defensa Civil (Indeci). (2020). *Glosario de Términos y Siglas Utilizadas - Compendio Estadístico del INDECI*. Obtenido de <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/CAPITULO-VIII-Glosario-de-T%C3%A9rminos.pdf>
- Instituto de Defensa Civil (Indeci). (2023). *Compendio Estadístico del INDECI 2023 - Gestión Reactiva*. Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Kaushik, R., Parida, Y., & Naik, R. (2024). Human development and disaster mortality: evidence from India. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(814).
- Ronco, M., Tárraga, J., Muñoz, J., Piles, M., Sevillano Marco, E., Wang, Q., Miranda Espinosa, M., Ponserrre, S., & Camps-Valls, G. (2023). Exploring interactions between socioeconomic context and natural hazards on human population displacement. *Nature Communications*, 14(8004).
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Obtenido de <https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar>
- Vicuña, J., García, M., & Castellares, R. (Diciembre de 2024). *Ocurrencia de eventos naturales en el Perú: Un análisis multidimensional*. Workshop on Environmental Economics-XX RIDGE December Forum.