

# ¿El gasto en la reducción del riesgo de desastres es impulsado por el desencadenamiento de catástrofes naturales?\*

## Evidencia de Perú

Sebastián J. Miller y Mauricio A. Vela

### 1. Introducción

El cambio climático se ha convertido en una preocupación real para muchas regiones en el mundo, ya que éstas han comenzado a experimentar condiciones climáticas cada vez más extremas e impredecibles. De acuerdo con el IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, 2013), el aumento de las emisiones de gas invernadero que resultan de las actividades humanas son una razón para esta alta frecuencia de acontecimientos climáticos extremos. Dichos acontecimientos implican cambios enormes en los sistemas naturales y sociales, debido a sus efectos sobre la infraestructura, los ecosistemas, la agricultura, y la morbilidad y mortalidad humanas, entre otros resultados. Más aún, la incertidumbre inherente que circunda el desencadenamiento de acontecimientos climáticos extremos subestima la importancia de la adaptación al cambio climático para los países en desarrollo y menos desarrollados. Además, las regiones enfrentan otro tipo de catástrofes naturales, como las catástrofes geológicas o epidemiológicas que destacan la importancia de las intervenciones de los gobiernos para adaptarse y dar alivio a las regiones afectadas por esos impactos devastadores. En consecuencia, los re-

\* Este trabajo fue publicado originalmente por el *Banco Internacional de Desarrollo* y ha sido incluido en la edición actual de la *Revista Internacional de Presupuesto Público* con el permiso otorgado por la institución. Las opiniones expresadas en esta publicación corresponden a los autores y no necesariamente reflejan las opiniones del *Banco Interamericano de Desarrollo*, su Directorio, o los países a los que representa. Copyright © Banco Interamericano de Desarrollo.

cursos para construir resiliencia son necesarios, y deben ser asignados de acuerdo con estándares claros que midan la vulnerabilidad del país o de la región.

El énfasis de este trabajo está focalizado en evaluar, a través de un caso de estudio en Perú, cuáles son los determinantes que impulsan la distribución, entre las regiones, del gasto público en la prevención y recuperación de las catástrofes naturales. Los estudios previos han usado distintos marcos al construir índices para la vulnerabilidad en los países, con el fin de utilizarlos como criterios para la distribución de la ayuda internacional para la adaptación. No obstante, este análisis se centrará en la distribución interna del gasto público dedicado a la prevención y la recuperación de las catástrofes naturales. Dado el foco subnacional de este trabajo, la disponibilidad de la información regular y comparable permite una imagen más exacta de la vulnerabilidad real de las regiones dentro de un país.

También este trabajo procurará determinar si el desencadenamiento de catástrofes naturales previas es una condición importante para la distribución del gasto público, tanto en la categoría de recuperación como en la de prevención. El concepto de prevención se utilizará para definir todo el gasto público usado para adaptarse al cambio climático, reducir las vulnerabilidades y riesgos de catástrofes naturales potenciales, y para financiar actividades diseñadas con el propósito de proveer protección contra las posibles catástrofes naturales. La magnitud de las catástrofes históricas puede ser un signo de la vulnerabilidad de una región y la futura incidencia de las catástrofes naturales. La recuperación, por otra parte, se define como todo el gasto de ayuda y alivio utilizado para rehabilitar, reconstruir y respaldar a las regiones afectadas por las catástrofes naturales. Dada la definición de los gastos en recuperación, las catástrofes naturales históricas deben determinar la asignación de estos recursos.

Además de las catástrofes naturales históricas, una medida de vulnerabilidad debe ser un factor significativo que afecte la asignación de gastos de prevención y recuperación. Sin embargo, actualmente no hay una medida ampliamente utilizada o una definición universalmente aceptada de vulnerabilidad. Como resultado, las afirmaciones basadas en definiciones diferentes de vulnerabilidad pueden tener implicancias totalmente distintas (Eriksen and Kelly, 2007). De acuerdo con el IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático) (2007), la vulnerabilidad al cambio climático se ilustra a través de nociones básicas: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. La

exposición se refiere al grado en el cual un sistema está abierto al daño físico. La sensibilidad, por el contrario, es el grado en el cual un sistema es afectado por la exposición al estrés. En otras palabras, la sensibilidad denota una respuesta del sistema a los peligros climáticos. Finalmente, la capacidad adaptativa se refiere a una capacidad del sistema de enfrentar y adaptarse al estrés. En un informe reciente, el IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, 2012), la vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición a ser afectado adversamente. Explícitamente, se hace hincapié en esta nueva definición que destaca la importancia de los factores sociales en la constitución del riesgo y el contexto social, capturados en la definición previa por la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

Una distribución apropiada de los recursos para los países en desarrollo es esencial para reducir la vulnerabilidad. La adaptación a los peligros naturales, es decir, las adaptaciones de un sistema para hacer frente a las tensiones externas (Brooks, 2003), puede determinar el impacto final de una catástrofe natural impredecible. Sin embargo, la adaptación sólo ha podido ser visualizada como un área de debate público y acción, ya que la adaptación anteriormente ha sido entendida por muchos como una acción privada. Cuando la gente experimenta cambios tales como los impactos sobre las condiciones de la agricultura, el suministro de agua o la intensidad de las inundaciones, ellos intentan adaptarse por sí mismos. Esto significa que la gente encuentra los modos de mejorar sus estándares de vida cambiando los métodos de cultivo, mejorando el suministro de agua, mudándose a una nueva casa o mediante cualquier otra solución posible a disposición.

Sin embargo, la adaptación es primariamente una preocupación para la política pública. En primer lugar, la gente carece de la información disponible necesaria para optimizar la adaptación; no necesariamente saben acerca de las mejores técnicas de cultivo, las maneras de mejorar el suministro de agua o la mejor ubicación para reubicarse. En segundo lugar, la adaptación implica la provisión de bienes públicos tales como barreras para las inundaciones o rutas públicas. Además, efectivamente, la adaptación requiere una acción colectiva (Tompkins and Eakin, 2012). Existen ejemplos abundantes de acciones privadas que suministran bienes públicos de adaptación; por ejemplo, políticas que requieren que los hogares dispongan de apoyo pueden ayudar a impedir la diseminación de las enfermedades transmitidas por los mosquitos. Finalmente, la adaptación va de la mano de

la redistribución y las políticas contra la pobreza, ya que el nivel de pobreza es uno de los determinantes de la capacidad de adaptación. Las comunidades pobres enfrentan desafíos particularmente difíciles al ocuparse de las condiciones climáticas adversas; la alta dependencia en la agricultura, la peor educación, la peor nutrición, una mayor relación de dependencia de la edad, menos mecanismos para enfrentar las dificultades (es decir, menos ahorros y acceso a los instrumentos financieros) y los menores ingresos convierten a esas comunidades en especialmente susceptibles a las catástrofes naturales.

Los recursos de adaptación también les permiten a las comunidades enfrentarse a condiciones climáticas cada vez más desafiantes. En los países en desarrollo, el gasto público provee uno de los recursos principales para la adaptación y determina la mayor parte de la distribución de los fondos externos. Estos recursos proveen capacidad financiera para inversiones importantes en el manejo del agua y la protección costera. Además, un mayor gasto ayuda a mejorar las debilidades para adaptarse al cambio climático, en áreas tales como el manejo mejorado del riesgo y la mejora del conocimiento.

Siguiendo a Barr et al. (2010), este trabajo construirá varios indicadores que miden la vulnerabilidad social y la capacidad de implementación de las diferentes regiones en Perú y utilizará esos indicadores para ver si son importantes, en la determinación de la asignación entre las regiones, de los recursos para prevenir las catástrofes naturales. Además, se utilizará un índice que refleja la historia previa de cada región con relación a las catástrofes naturales. El documento, entonces, evalúa cómo los gastos de adaptación se focalizan efectiva y equitativamente de acuerdo con los grados respectivos de vulnerabilidad de cada región. Como un segundo punto de interés, el documento examina los gastos realizados para hacer frente a las catástrofes.

## 2. Definición de vulnerabilidad

Los autores han identificado varias dimensiones de la vulnerabilidad con relación al cambio climático, distinguiendo primariamente entre la dimensión biofísica y la socioeconómica. La capacidad adaptativa, el aspecto principal de la dimensión socioeconómica, se define como una capacidad de la región de recuperarse de los acontecimiento extremos y adaptarse al cambio a largo plazo (Moss et al., 2001). Esta

capacidad está determinada principalmente por los factores socioeconómicos, la salud, el ingreso y la capacidad institucional. La capacidad adaptativa puede, así, medirse en términos de capital humano, tecnológico y financiero, como así también la calidad de las instituciones y los procesos de toma de decisiones. De este modo, la capacidad adaptativa representa los activos disponibles y la capacidad para usarlos efectivamente, con el fin de adaptarse al cambio climático y reaccionar frente a los peligros que evolucionan (Barr et al., 2010).

Por el contrario, la exposición y la sensibilidad constituyen los principales determinantes de la vulnerabilidad estructural o biofísica. Este concepto designa el nivel de susceptibilidad física potencial a los impactos adversos. La vulnerabilidad, en este sentido, define la probabilidad de desencadenamiento e impacto de los acontecimientos relacionados con el clima (Nicholls et al., 1999). En consecuencia, debe utilizarse la vulnerabilidad biofísica para capturar el tamaño de los *shocks*, ya que captura los efectos de mayores sequías, inundaciones, tormentas y elevaciones del nivel del mar. Un índice de esta dimensión debe reflejar el tamaño probable de los *shocks* externos y naturales recurrentes.

La clasificación y definición de vulnerabilidad de acuerdo con estas dos dimensiones no es directa. En primer lugar, las dimensiones pueden superponerse o ser mutuamente dependientes, de acuerdo con la definición precisa utilizada. En segundo lugar, dicha clasificación ignora otra dimensión de vulnerabilidad: la esfera externa o interna (Füssel, 2007). La esfera interna se refiere a los factores endógenos involucrados dentro del sistema vulnerable; por otra parte, una esfera externa identifica los factores externos fuera del sistema vulnerable. Los cambios de nivel del mar se podrían utilizar como un ejemplo de factor biofísico externo que afecta la vulnerabilidad del sistema. La topografía, por el contrario, es una condición interna biofísica dentro del sistema. Finalmente, una conceptualización correcta de la vulnerabilidad debe incluir las nociones de vulnerabilidad de punto de partida o de punto final (Kelly and Adger, 2000). La primera corresponde a un marco que hace hincapié en la reducción de la vulnerabilidad socioeconómica interna a cualquier peligro natural; la última se basa en una análisis de escenarios para peligro climático futuro condicionados por el tamaño de los *shocks* y la resiliencia.

En este trabajo se utilizará el concepto de vulnerabilidad de punto de partida. Esa vulnerabilidad será entendida como la susceptibilidad

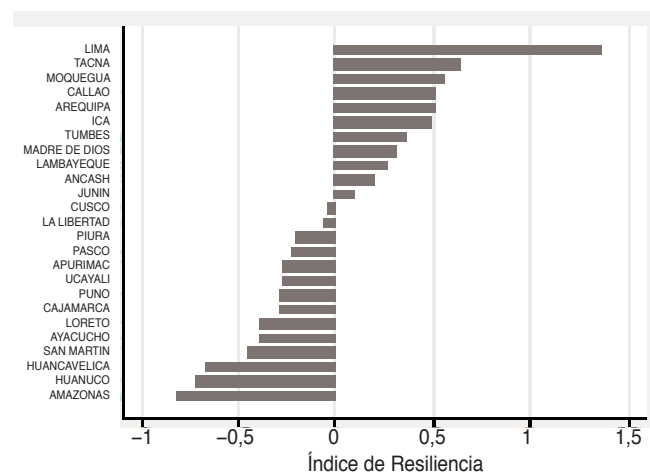
**Tabla 1**  
**Indicadores de Resiliencia**

Medida	Indicador
Bienestar económico	Población por encima de la extrema pobreza (%)
Sensibilidad de la infraestructura	Inversa del déficit habitacional cualitativo (% de población)
Sensibilidad del recurso del agua	Población con acceso a agua potable/sanidad (%)
Estructura demográfica	Hogares con baja dependencia (%)
Seguridad alimentaria	Población sin déficit calórico (%)
Sensibilidad de la salud humana	Población sin problemas de salud (%)
Estructura institucional	Hogares con beneficiarios de los programas alimentarios (%)
Recursos humanos y cívicos	Años de educación de las mujeres
Dependencia de los recursos naturales	PIB no proveniente de la agricultura (%)
Acceso financiero	Créditos per cápita

a los peligros naturales determinada por factores socioeconómicos. Esto significa que el concepto no se utilizará para estimar escenarios futuros de peligros climáticos, sino más bien la vulnerabilidad medida por los efectos actuales de los peligros naturales. En otras palabras, la vulnerabilidad implica un estado preexistente reforzado por la marginalización política o económica, mientras que la adaptación representa el proceso en el cual los acontecimientos adversos del cambio climático son moderados.

La Tabla 1 muestra la serie de variables utilizadas como representantes para construir un indicador de resiliencia para cada región en Perú. La inversa de este indicador refleja la vulnerabilidad social de la región. Luego de los trabajos previos de Vincent (2004) y Moss et al. (2001), estas variables miden el bienestar económico, la sensibili-

**Figura 1**  
**Promedio de Indicador de Resiliencia 1999-2011**



Fuente: Cálculo de los autores basado en el INEI.

dad de la infraestructura, el acceso al recurso del agua, la estructura demográfica, la seguridad alimentaria, la sensibilidad de la salud humana, la estructura institucional, los recursos humanos y cívicos, la dependencia de los recursos naturales, y el acceso financiero. Un nivel más alto de resiliencia indica menos sensibilidad a cualquier peligro natural y una mejor capacidad adaptativa para enfrentar las situaciones provocadas por catástrofes naturales. Todas estas variables se obtuvieron a partir de estudios de hogares del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI).<sup>1</sup>

Para construir un puntaje agregado del indicador se normalizaron las variables por medio de la conversión de puntajes z, y, luego, tomando el promedio. Esto provee un indicador indirecto que mide la sensibilidad interna y hace frente a la capacidad adaptativa a los desastres climáticos, de acuerdo con los factores socioeconómicos respectivos de las regiones. La Figura 1 indica la resiliencia de cada región en Perú, mostrando que Lima y Tacna son las regiones menos

<sup>1</sup> Para las estadísticas del resumen, véase la Tabla A.2 en el Anexo.

vulnerables, mientras que Amazonas y Huánuco presentan los niveles más altos de vulnerabilidad social. Esto significa que, en caso de un peligro externo en estas regiones, la incidencia sería mayor. En consecuencia, este indicador puede explicar por qué algunas regiones pueden ser más afectadas que otras. La incidencia y persistencia creciente de los acontecimientos naturales se asocian fuertemente con la vulnerabilidad de los hogares y comunidades en los países en desarrollo. Por ejemplo, Rosemberg et al. (2010), utilizando datos de Perú, demuestra que haber experimentado una catástrofe natural aumenta la probabilidad de que un hogar no pueda escapar de la pobreza.

### 3. Indicador de impacto de peligros naturales en Perú

Las regiones están en las subdivisiones administrativas de primer nivel de Perú, que incluyen 24 departamentos más la Provincia de Callao.<sup>2</sup> Una primera característica notable de Perú es su enorme diversidad geográfica y climatológica entre las regiones. La región costera del Pacífico incluye a Lima y algunas de las ciudades principales de Perú, que consisten principalmente en desierto; esta es una de las áreas más secas de la Tierra. Además, esta región tiene tendencia a los terremotos, y está afectada por la Corriente de Humboldt, la Oscilación Sur de El Niño y la cadena montañosa de los Andes. La costa central de Perú, que comprende las regiones de La Libertad, Ancash y Lima, tiene un clima desértico subtropical con poca lluvia anual. La costa sur, que cubre las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, tiene un clima más cálido y más seco, y Moquegua posee el volcán más activo del país. La costa norte, que incluye las regiones de Lambayeque, Piura y Tumbes, se caracteriza por un clima tropical seco y la presencia de bosques tropicales secos y manglares. La región más grande y menos poblada de Perú, que cubre casi el 60% del territorio del país, es la región de la cuenca del Amazonas en el noreste. Esta región consta, en su mayor parte, de bosques tropicales. Finalmente, las regiones situadas en la cadena montañosa de los Alpes en la parte oriental del país, tienen una gran variedad de climas, que

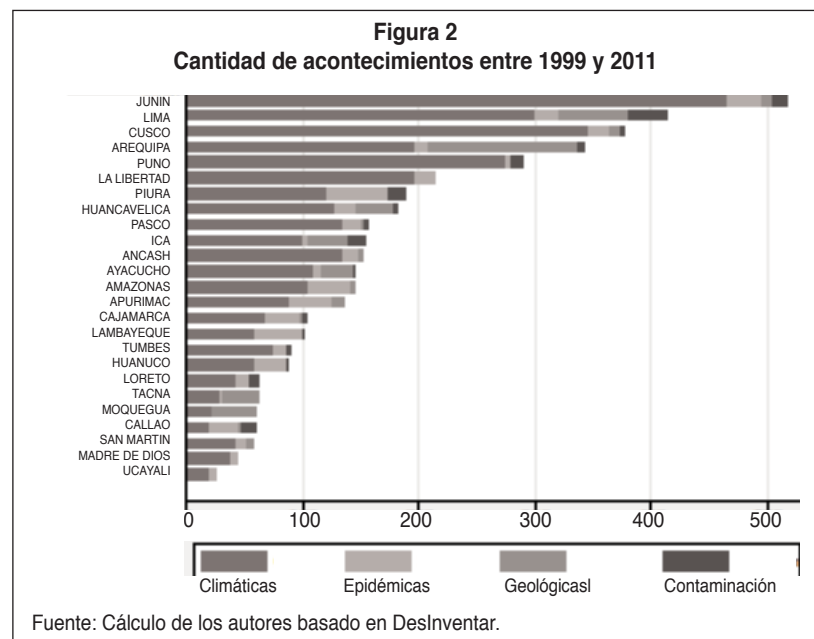
dependen de la elevación y que pueden experimentar estaciones de copiosas lluvias entre octubre y abril de cada año. La Tabla A.1 en el Anexo incluye algunas variables descriptivas para cada región de Perú.

En las últimas décadas, Perú ha sufrido los efectos del cambio climático, que se manifiesta en una creciente incidencia y la persistencia de ciertos acontecimientos naturales. Las temperaturas en aumento hacen que los glaciares se retraigan, interfieran en las corrientes oceánicas y alteren los ciclos hidrológicos. Como resultado, la productividad agrícola y la biodiversidad se ven afectadas cada vez más por las inundaciones, las enfermedades, epidemias y acontecimientos climáticos extremos. Dos factores principales caracterizan a los impactos del cambio climático en Perú: i) la retracción de los glaciares, y ii) el fenómeno de El Niño. La retracción de los glaciares –reducidos en un total de 22% en los últimos 30 años– ha afectado el suministro de agua en las regiones costeras y de tierras altas en aproximadamente 7 millones de metros cúbicos de agua (Clements et al., 2010). Además, Perú es uno de los centros principales de Oscilación de El Niño, lo que magnifica la intensidad de los acontecimientos climáticos.

Los peligros naturales como las sequías, aludes, lluvias copiosas, heladas, tormentas de granizo e inundaciones, entre otros, afectan constantemente a las distintas regiones en Perú, y algunas regiones también han sido afectadas por terremotos y la actividad volcánica. Las actividades humanas son adicionalmente responsables de empeorar los peligros naturales, a través del mal manejo de los recursos naturales y la contaminación en gran escala, particularmente por las actividades mineras en los últimos años. El total de acontecimientos se presenta en la Figura 2, que muestra la cantidad total de catástrofes entre 1999 y 2011, independientemente de la población afectada o de cualquier otra medida de impacto. Las catástrofes se clasifican por su causa: climática, geológica, epidémico-biológica o contaminación.

Los datos se extraen del Sistema de Inventario de los Efectos de Catástrofes (DesInventar), que contiene registros de todas las catástrofes importantes y medianas en los países latinoamericanos. Basándose en estos datos, el Departamento de Investigación (RES) del Banco Interamericano de Desarrollo construyó un conjunto de datos para América Latina, que contienen información sobre 64 tipos de acontecimientos que incluyen sus causas: geológicas, relacionadas

<sup>2</sup> La Provincia de Lima, a pesar de no ser parte de la Región de Lima, se incluirá en este documento como parte de la Región de Lima.

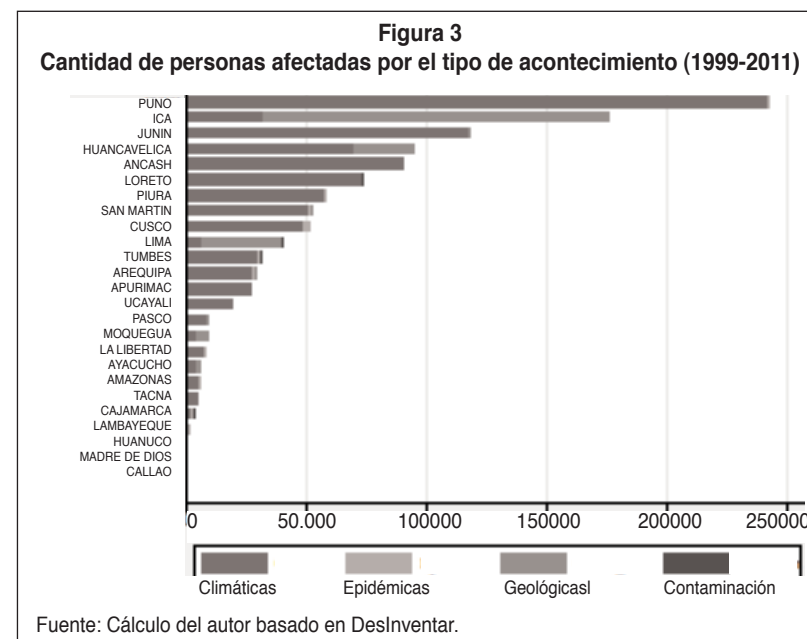


con el ser humano o meteorológicas. Este conjunto de datos tiene la ventaja de identificar la ubicación exacta del acontecimiento, incluyendo ciudades y pueblos, además de suministrar los registros exactos del impacto de los acontecimientos. DesInventar define un acontecimiento como un fenómeno que causa efectos adversos sobre las vidas humanas y la salud, y la infraestructura económica o social en una comunidad. Para el caso de Perú, las fuentes utilizadas por DesInventar son información del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y 11 diarios nacionales.

El análisis del impacto físico basado en DesInventar fue abordado utilizando datos de 1970 a los últimos datos disponibles para Perú en 2009. Los indicadores de impacto sobre los humanos, las casas físicas, las rutas, la agricultura y la forestación, el ganado y los centros educativos y de salud se utilizaron para construir un índice de impacto físico. Las variables sobre las pérdidas monetarias y otras variables ficticias en el conjunto de datos de DesInventar fueron descartadas. Además, todas las variables se reclasificaron para ser comparables en las regiones en términos de porcentajes. Basándose en el Índice de Exposición a las Catástrofes (DEI) construido por Garlati (2013),

cada una de las variables fue normalizada al principio, en este trabajo, por conversión a puntajes z. De este modo, todo el conjunto de datos del panel de indicadores de impacto físico tiene un promedio de cero y un desvío estándar de uno. Después de la normalización, los indicadores se promediaron para obtener un índice a nivel de la región-año.<sup>3</sup>

La mayoría de los acontecimientos catastróficos se relacionan con causas climatológicas, tal como se presentan en la figura anterior. Cuando se considera el total de las personas afectadas por cada una de las catástrofes, se puede ver que los acontecimientos de causas climatológicas también son los acontecimientos más dañinos (ver la Figura 3). En consecuencia, los desastres climatológicos no son sólo recurrentes sino también severos en sus impactos. Las únicas regiones en las cuales la mayoría de la gente fue afectada por un acontecimiento que no fuera climatológico, fueron Ica y Lima, para el terremoto mencionado anteriormente de 2007. También Moquegua ha sido seriamente afectada por la actividad volcánica.



<sup>3</sup> Este índice final no necesariamente tiene un promedio de 0 y un desvío estándar de 1.

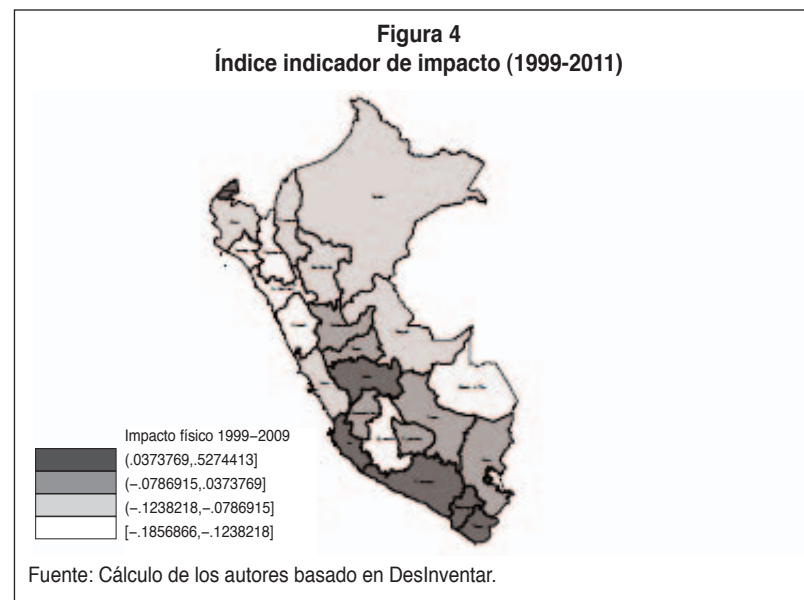
Sin embargo, la cantidad de personas afectadas no es la única variable que refleja el impacto total de un acontecimiento. Por ejemplo, la cantidad total de víctimas puede ser otro factor importante, o la cantidad total de hogares destruidos. Las variables diferentes que miden los efectos de los acontecimientos catastróficos se pueden usar para construir un índice para los resultados de los peligros recurrentes discretos. Para construir este indicador de impacto físico utilizaremos nueve variables que reflejan los efectos de los acontecimientos naturales. La Tabla 2 muestra las variables consideradas, que cubren tres áreas de preocupación: las vidas humanas perdidas y afectadas, la infraestructura y la agricultura y la cría de ganado. Todas las variables se miden en porcentajes para ser comparables en las regiones. El índice resultante es un indicador indirecto aproximado de los impactos físicos. Sin embargo, este indicador solo capturaré efectos directos y efectos indirectos, como los cambios en los precios de mercado de la agricultura.

**Tabla 2**  
**Indicadores de impacto físico**

Indicador	Medida
Vidas humanas	Víctimas por cada 100 habitantes
Afectada	Porcentaje de población afectada
Afectados	Porcentaje de hogares afectados
Infraestructura	Porcentaje de hogares destruidos
Infraestructura	Porcentaje de centros de salud destruidos
Infraestructura	Porcentaje de centros educativos destruidos
Infraestructura	Rutas afectadas cada 1.000 km
Agricultura	Porcentaje de cosechas destruidas
Agricultura	Porcentaje de ganado afectado

La Figura 4 muestra el promedio del índice de indicador de impacto para el período entre 1999 y 2011. De acuerdo con el índice, las mismas regiones afectadas son Ica y Moquegua. Éstas han sido afectadas por catástrofes geológicas particularmente devastadoras –un terremoto y actividad volcánica, respectivamente– que implicaron una

gran cantidad de personas afectadas y una gran cantidad de infraestructura destruida. Como se trata en la próxima subsección, Tumbes, la región que ejecutó la mayor cantidad de dólares en la prevención y recuperación de catástrofes, también es una de las regiones más afectadas en términos de impactos físicos.



### 3.1 Gasto de prevención y recuperación en Perú

Debido a las condiciones geográficas, geodinámicas, climáticas y sísmicas en Perú, se creó el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) en 1972, para proteger y asistir a las poblaciones afectadas por las catástrofes naturales y los acontecimientos relacionados. Esta entidad está a cargo de la prevención y el manejo de riesgo en todo el país, y la ley peruana además requiere que cada organismo del sector público ejerza las funciones de defensa civil. Más aún, una red institucional compleja de entidades públicas y privadas es coordinada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INADECI). Sin embargo, cada agencia regional, provincial y local tiene autonomía relativa en la planificación y ejecución de proyectos (SINADECI (Sistema Nacional de Defensa Civil), 2004, 2007).

Desde 2002, la Ley Básica para la Descentralización fue introducida para alentar las normas en respaldo de un proceso de descentralización.<sup>4</sup> No obstante, la descentralización ha sido, de hecho, extremadamente limitada, con avances solamente graduales a lo largo de los años. Los gobiernos subnacionales todavía tienen autonomía fiscal limitada, y en gran medida dependen de las partidas del gobierno nacional central (Castro, 2008). Lo mismo ocurre con el gasto público manejado por el SINADECI, donde la mayoría de los recursos públicos todavía provienen directamente de asignaciones nacionales. Sin embargo, las modificaciones diferentes hechas a la ley han permitido a los gobiernos subnacionales actuar de manera más autónoma en el uso de recursos para la prevención y recuperación de catástrofes<sup>5</sup> bajo los parámetros del Plan Nacional para Prevención y Recuperación de Catástrofes (PNPAD).<sup>6</sup>

Algunos arreglos institucionales han alentado la implementación de políticas a nivel nacional con conciencia de cambio climático. En 2003 se formuló el documento guía para la Estrategia Nacional para el Cambio Climático,<sup>7</sup> y tres años después se creó la comisión para el Cambio Climático y la Biodiversidad. El Ministerio de Medio Ambiente se estableció posteriormente en 2008, y se han reestructurado varias entidades científicas<sup>8</sup> para expandir su investigación en catástrofes naturales. Además, se ha hecho un progreso notable en el proceso de presupuesto participativo a nivel local, y el Ministerio de Economía y Finanzas ha incluido las formulaciones de manejo de

riesgo en todos los proyectos de inversión (GB and Ciudadana, 2009).<sup>9</sup> A pesar de estas mejoras, las desigualdades regionales serias todavía continúan con respecto a la capacidad institucional y la disponibilidad de recursos. Por ejemplo, algunas regiones han realizado progresos importantes en sus estrategias regionales para el cambio climático, mientras que otros no han hecho casi progresos. Esta variación puede afectar el tiempo de los proyectos de inversiones para el cambio climático aprobados conforme al Sistema Nacional de Inversiones Públicas.

Los datos del gasto público del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) nos permiten desagregar gastos de acuerdo con la actividad o proyecto exacto en cada región; desagregar a nivel de gobierno (Nacional, Regional o Local) a cargo de ejecutar el presupuesto; y distinguir a qué función (salud, defensa, transporte, etc.) pertenece el gasto. También es posible determinar la participación de gastos relacionada con la inversión en activos fijos. Así, es posible identificar todos los ítems del presupuesto público relacionados con la prevención de catástrofes naturales, como así también los gastos realizados para ocuparse del desencadenamiento de catástrofes naturales.

La Figura 5 muestra el nivel total de gasto ejecutado<sup>10</sup> para la prevención y recuperación de catástrofes por los niveles nacionales, regionales y locales del gobierno. Como lo muestra la figura, los gastos de prevención han ido aumentando gradualmente desde 1999 con un pico en 2002, en parte debido a una serie de inversiones ejecutadas para evitar la recurrencia de las catástrofes relacionadas con el fenómeno de El Niño de ese año. El gasto ejecutado para abordar los picos de catástrofes en 2002 y en 2007-2008. Las catástrofes importantes durante esos dos períodos fueron el Niño en 2002, mencionado anteriormente, y el terremoto que afectó las regiones de la costa central de Lima e Ica en 2007.

Cada actividad –proyecto a partir de los gastos anuales fue chequeada cuidadosamente para clasificarla como gasto de prevención

<sup>4</sup> La subdivisión administrativa de Perú consta de regiones, provincias y distritos. La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales de 2002 impuso las regiones con el propósito de crear gobiernos regionales elegidos, y comenzar un proceso de transferencia de funciones del gobierno central a las regiones.

<sup>5</sup> Las Direcciones Regionales, Provinciales y Locales de INDECI operan conjuntamente con INADECI en la planificación, programación y ejecución.

<sup>6</sup> Este plan nacional a largo plazo se introdujo después de 2004 para coordinar la prevención de catástrofes y la reducción del riesgo, y fue la primera vez que la prevención, la vulnerabilidad y la mitigación fueron consideradas por SINADECI como los factores clave para la planificación de recursos.

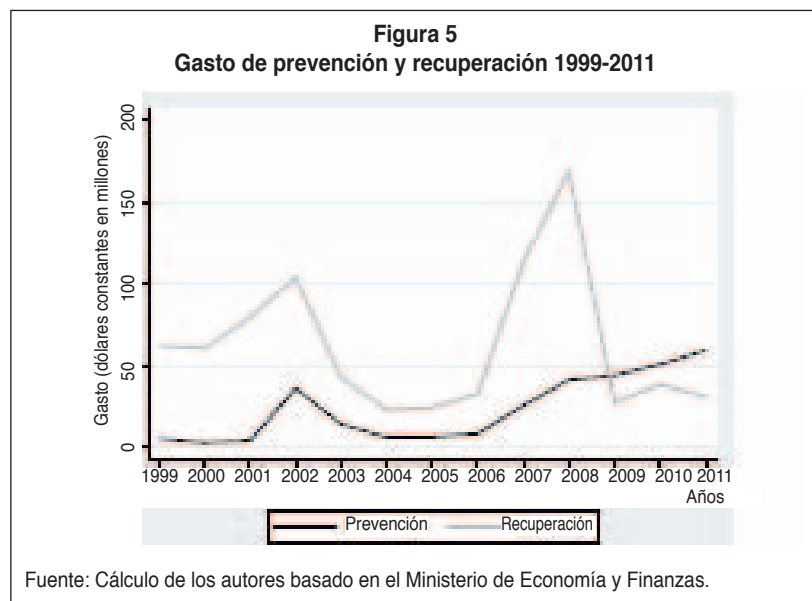
<sup>7</sup> En la práctica, sin embargo, pocos sectores dentro del gobierno central, como así también en los gobiernos regionales, han incluido en sus políticas proyecciones y planes basados en la Estrategia Nacional para el Cambio Climático.

<sup>8</sup> Incluye el instituto Geofísico, el Servicio Nacional Meteorológico e Hidrológico, el Instituto de Minería, Geológico y de Metalurgia, el Instituto Geográfico Nacional, el Centro de Investigaciones Sísmicas y la Mitigación de Catástrofes. La Agencia de Investigaciones Científicas para el Cambio Climático fue creada en 2009.

<sup>9</sup> Desde 2009, el concepto de ecoeficiencia también fue tenido en cuenta en el proceso de presupuesto. En 2011 se aprobó una nueva ley para el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, con el objetivo de identificar y reducir el riesgo, minimizar los efectos de ocuparse de situaciones de peligro con lineamientos de gestión específico.

<sup>10</sup> Para nuestros fines, ejecutado representa gasto comprometido en el momento en que la autoridad competente establece su presupuesto para el año fiscal.





o gasto de recuperación. La recuperación incluye todos los gastos relacionados con la emergencia, las obras de reconstrucción y rehabilitación y el apoyo social para suministrar asistencia de emergencia.<sup>11</sup> Los gastos de prevención se clasifican como aquellas actividades asociadas con campañas de información pública, fortalecimiento de capacidades contra las catástrofes naturales, construcción de defensas a lo largo de las márgenes de los ríos y muros de contención, canalización de ríos, infraestructura de irrigación, conservación del suelo, reforestación, construcción de diques y otros gastos relacionados con la prevención contra las inundaciones y deslizamiento de tierra.<sup>12</sup> La clasificación no incluye gastos relacionados con la investigación sobre cambio climático o prevención de catástrofes, ya que la mayor parte de estos gastos fueron ejecutados en Lima y las regiones beneficiarias no pueden ser identificadas fácilmente. La Tabla

<sup>11</sup> Otras actividades explícitamente indican por nombre que tienen la intención de abordar las emergencias.

<sup>12</sup> En 2009, el programa de Gestión de Riesgo y Emergencia se creó para clasificar los gastos; el programa contiene todos los gastos del proyecto relacionados con la prevención o recuperación de catástrofes.

3 muestra la lista de actividades dentro de cada función<sup>13</sup> asociadas con el gasto de prevención o recuperación.

Los gastos totales de prevención y recuperación per cápita para 12 años aparecen en las Figuras 6 y 7, respectivamente. La gran disparidad en la distribución de estos recursos entre las regiones se refleja en ambas figuras. Tumbes, por ejemplo, ejecutó casi 134 dólares para gasto de prevención per cápita, mientras que Apurímac percibió menos de un dólar per cápita. Tumbes también es la región que ejecutó la mayor cantidad de gastos en recuperación, con un total de 132 dólares per cápita en los 12 años considerados. Ica muestra la segunda cantidad más grande de gastos en recuperación, primeramente por los impactos del terremoto de 2007. Como se muestra en la subsección anterior, los impactos totales de las catástrofes naturales que ocurren en estas regiones han tenido mayor incidencia.

### 3.2 Capacidad institucional

La capacidad de los gobiernos subnacionales para usar efectivamente los recursos y el presupuesto con el fin de prevenir y abordar las catástrofes está determinada en parte por su capacidad institucional. Para medir esta variable se creará un indicador de la capacidad institucional basada en variables que miden la corrupción, la estabilidad institucional, la capacidad técnica local, la participación ciudadana, la capacidad de gestión ambiental, y la capacidad institucional para responder a las catástrofes. Una región con un alto nivel de corrupción, por ejemplo, es casi seguro que enfrentará serios problemas en la gestión de los recursos públicos. Las variables sobre corrupción a nivel regional fueron obtenidas a partir de datos acerca de las percepciones de la corrupción en Proética. Estas variables pueden afectar la correcta administración y la disponibilidad de recursos y, en consecuencia, impedir el acceso y la distribución equitativos de los derechos. La inestabilidad institucional también es un indicador importante del nivel de fortaleza institucional, y la variable utilizada aquí muestra el porcentaje de puestos locales elegidos sin vacantes. Las vacantes ocurren cuando cualquier funcionario público elegido es removido de su cargo por elección representativa, en el caso de los al-

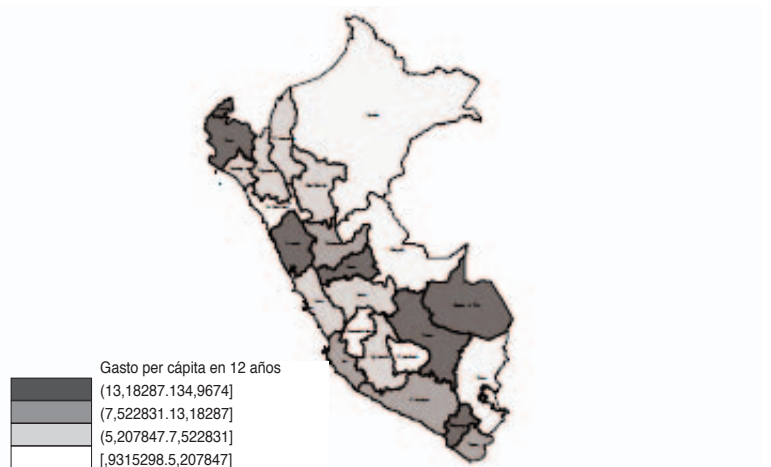
<sup>13</sup> En Perú, cada proyecto de gastos se clasifica en orden ascendente en componentes, actividades, subprograma, programa y función. En 2012 se cambió esta clasificación.

Tabla 3  
Clasificación de actividades de gasto

Función	Prevención de catástrofes	Recuperación de catástrofes
<b>Protección social y prevención</b>	Varios relacionados con las defensas a lo largo de las márgenes de los ríos y paredes de contención; Varios relacionados con las defensas contra inundaciones; Canalización de ríos; Prevención de catástrofes naturales; Fortalecimiento de las capacidades contra las catástrofes naturales y antropogénicas; Acciones para prevenir catástrofes;	Respaldo a la comunidad en caso de emergencia; Apoyo social y obras de emergencia; Obras de emergencia; Apoyo de recuperación de catástrofes y rehabilitación y reconstrucción; Rehabilitación y reconstrucción sísmica; Coordinación del Sistema Nacional de Defensa Civil
<b>Administración y Planificación</b>	Rehabilitación de ecosistemas tropicales	Recuperación de catástrofes y apoyo de reconstrucción y rehabilitación
<b>Agricultura</b>	Varios relacionados con las defensas a lo largo de las márgenes de los ríos, protección fluvial, paredes de contención, y canales; Varios relacionados con las actividades de irrigación; Varios relacionados con la conservación del suelo; Varios relacionados con las defensas contra las inundaciones; Rehabilitación de ecosistemas tropicales	Mitigación de los impactos de las copiosas lluvias
<b>Defensa y Seguridad Nacional</b>	Prevención y mitigación de catástrofes; Varios relacionados con el fortalecimiento de las capacidades de prevención; Varios relacionados con las defensas contra las inundaciones	Respaldo a la comunidad en caso de emergencia; Apoyo social y obras de emergencia; Obras de emergencia; Recuperación de catástrofes y apoyos de rehabilitación y reconstrucción; Coordinación del Sistema Nacional de Defensa Civil
<b>Educación</b>		Recuperación de Catástrofes y apoyos de rehabilitación y reconstrucción; Rehabilitación de zonas afectadas por catástrofes; Varios relacionados con las obras de rehabilitación; Mitigación del impacto de las lluvias copiosas
<b>Pesca</b>		Mitigación de los impactos de las lluvias copiosas
<b>Salud y Sanidad</b>	Varios relacionados con las defensas contra las inundaciones; Varios relacionados con las defensas contra la erosión; Varios relacionados con la salud ambiental	Respaldo a la comunidad en caso de emergencia; Respaldo a emergencias; Recuperación de catástrofes y Apoyos de rehabilitación y reconstrucción; Mitigación de los impactos de las copiosas lluvias
<b>Transporte</b>	Varios relacionados con las mejoras de las rutas y caminos	Mitigación de los impactos de las lluvias copiosas; Recuperación de catástrofes y apoyos de rehabilitación y reconstrucción
<b>Vivienda y desarrollo urbano</b>	Varios relacionados con la protección de las viviendas	Recuperación de catástrofes y apoyos de rehabilitación y reconstrucción; Mitigación de los impactos de las lluvias copiosas; Apoyo a emergencias

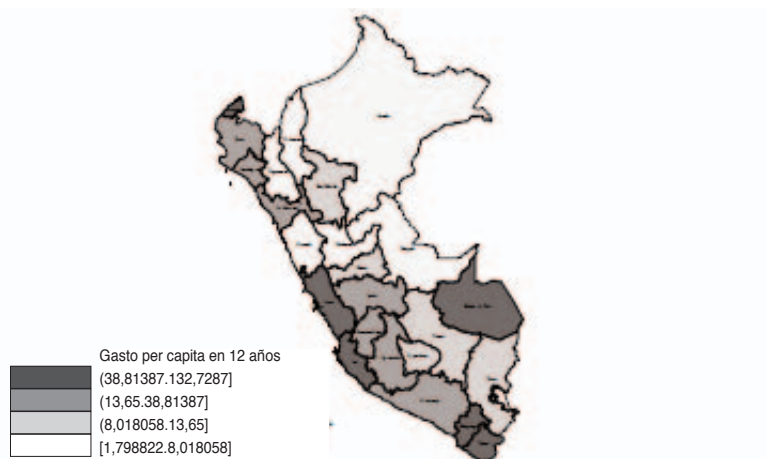
Nota: Desde 2009, la Función de Orden Público y Seguridad fue creada junto con el programa de Gestión de Riesgo y Emergencias. Muchas actividades fueron reclasificadas en esta nueva función.

**Figura 6**  
Gastos de prevención per cápita por región (1999-2010)



Fuente: El cálculo de los autores basado en el Ministerio de Economía y Finanzas.

**Figura 7**  
Gastos de recuperación per cápita por región (1999-2010)



Fuente: Cálculo de los autores basado en el Ministerio de Economía y Finanzas

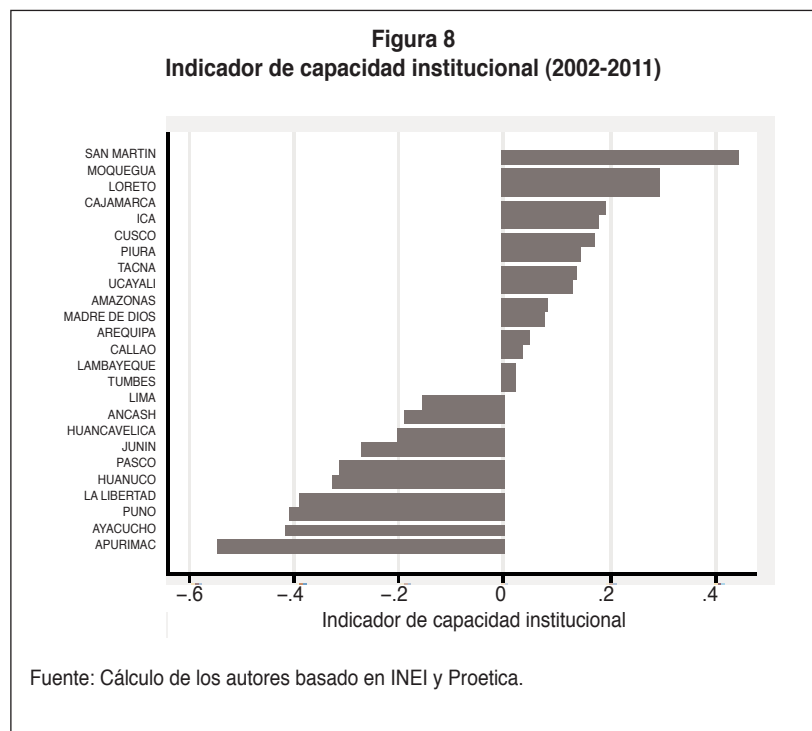
caldes (de una municipalidad o provincia) y los gobernadores regionales, o removidos por la autoridad legal.

**Tabla 4**  
Indicador de capacidad institucional

Indicador	Medida
Corrupción	Porc. de baja corrupción (autopercepción)
Corrupción	Índice 100 de corrupción
Estabilidad institucional	Porc. de autoridades locales elegidas sin vacantes
Respuesta institucional a las catástrofes	Porc. de municipalidades con Defensa Civil apropiada
Capacidad técnica	Porc. de Municipalidades con capacidades técnicas de Defensa Civil
Gestión ambiental	Porc. de municipalidades con plan de gestión ambiental
Participación ciudadana	Porc. de municipalidades en el presupuesto participativo

El acceso a la información y la infraestructura de comunicaciones puede desempeñar un papel clave en el abordaje de las catástrofes naturales. Del mismo modo, las instituciones capaces de asegurar una planificación apropiada previa a las catástrofes, un monitoreo de peligros, divulgación de la información y preparación para emergencias puede ayudar a reducir el impacto potencial de un peligro natural. Así, la construcción del indicador incluyó variables sobre la capacidad institucional de respuesta, la capacidad técnica y el nivel de gestión ambiental.<sup>14</sup> Finalmente, la participación ciudadana en la presupuestación pública puede facilitar la difusión de la información, identificar los puntos de vulnerabilidad potenciales y promover la administración apropiada de los recursos públicos. La Figura 8 muestra el promedio del indicador de capacidad institucional para el período 2002 a 2011. San Martín, Moquegua y Loreto son las regiones con la capacidad institucional más fuerte, y la capacidad institucional más débil se exhibe en las regiones de Apurímac, Ayacucho, Puno y La Libertad.

<sup>14</sup> Datos de INEI.



#### 4. Hipótesis

La primera hipótesis en la asignación de los recursos de prevención es que las regiones con impactos históricos más altos de las catástrofes naturales reciben una mayor cantidad de recursos. En primer lugar, las regiones históricamente más afectadas por las catástrofes naturales pueden tener más tendencia a sufrir nuevamente a partir de una catástrofe natural debido a vulnerabilidades físicas basadas en las condiciones topográficas, climatológicas o geológicas. En consecuencia, se espera que las regiones aprendan de su historia mediante la inversión en activos que les permitan hacer frente a los efectos potenciales de futuras catástrofes naturales. Por ejemplo, las regiones con tendencia a la inundación pueden invertir en barreras de contención contra inundaciones, y las regiones sísmicamente activas pueden invertir en construcciones resistentes a los terremotos. Además de las

condiciones físicas, sin embargo, las condiciones socioeconómicas precatástrofe representan otra fuente de vulnerabilidad potencial. Por esta razón, se esperaría que las regiones con mayor vulnerabilidad social reciban más recursos, ya que sus condiciones socioeconómicas pueden magnificar el impacto de una catástrofe natural. Las regiones con niveles más altos de pobreza, o con más sensibilidad a la infraestructura, pueden ser afectadas con más facilidad, *ceteris paribus*, por una catástrofe natural.

La definición de los gastos de recuperación utilizada aquí implica que estos recursos deben ser asignados de acuerdo con el impacto de una catástrofe natural dada. Sin embargo, es necesario probar si dicho gasto público se está asignando en realidad, de acuerdo con el impacto físico histórico en cada región. Una línea de la literatura relevante ha analizado la asignación de ayuda de alivio a nivel de hogares. Por ejemplo, Lazo and Santos (2004) analizaron la ayuda recibida por los hogares en Nicaragua, después del huracán Mitch, y encontraron que la cantidad recibida no se relacionó con el grado de pérdidas sufridas o con los niveles de ingresos de los hogares. Kurosaki and Khan (2011) encuentran que la distribución de ayuda para enfrentar los daños causados por las inundaciones en Pakistán, en 2010, fue distribuida a los hogares que habían sufrido mayores daños en sus casas, pero no a los hogares con más daño a la tierra, las cosechas u otros activos. Por esta razón, sería necesario distinguir por el tipo de impacto (impactos sobre la población, la agricultura u otra infraestructura) para determinar si este tipo de gasto público es afectado sólo por ciertos tipos de impactos. La mayor vulnerabilidad social puede ser otro determinante importante de asignación de ayuda de alivio, ya que las regiones con mayor vulnerabilidad social requerirían más recursos para hacer frente a la catástrofe. La diferencia en riqueza, por ejemplo, debe ser un factor crítico en la distribución de ayuda para apuntar primero a las comunidades pobres con poco para recurrir. Sin embargo, la naturaleza de algunas emergencias hace que esto sea difícil o imposible de lograr. De hecho, Morris and Wodon (2003) encuentran que la probabilidad de recibir alivio después del huracán Mitch en Honduras se correlacionó negativamente con la riqueza. No obstante, la vulnerabilidad social debe importar de un modo sólo condicional al desencadenamiento de una catástrofe natural. Por ese motivo, es importante incluir términos interactuados del impacto físico de las catástrofes naturales con el indicador de resiliencia.

Otra línea de la literatura ha examinado el efecto de la política

sobre la política ambiental. Esta literatura sugiere que el blanco del alivio no siempre es efectivo, particularmente debido a las consideraciones políticas y la capacidad institucional local. La variable de la capacidad institucional puede, en consecuencia, estar relacionada con la asignación de gastos tanto para la prevención de catástrofes como para el alivio en las catástrofes. La mayor capacidad institucional significa menor corrupción y mayores capacidades técnicas y de gestión para usar los recursos. Para distribuir los recursos con eficiencia, el gobierno central debe asignarlos a las regiones con mayor capacidad institucional. Sin embargo, no sería extraño ver una correlación negativa entre los gastos y la asignación de recursos, ya que algunos gastos de prevención se pueden relacionar con mejorar las capacidades para ocuparse de las catástrofes naturales futuras. Más aún, mayor corrupción podría llevar a mayor inversión en ciertos proyectos que facilitan la captura de las rentas.

Parte de la literatura ha examinado la economía política detrás de la distribución de bienes. Por ejemplo, Takasaki (2011) muestra que la asignación de los fondos de reconstrucción de las catástrofes naturales en Fiji es afectada por la captura de la élite local, aunque sólo durante los primeros períodos, cuando el suministro de fondos es limitado. Francken et al. (2012) estudió el caso del ciclón Gafilo, que azotó a Madagascar en 2004, y concluyó que no sólo esa ayuda fue asignada a áreas con más necesidad de alivio, sino también a áreas con respaldo más fuerte para el gobierno. Bastos and Miller (2013) analizaron las declaraciones de sequía en Brasil y encontraron que las consideraciones de los partidarios desempeñaban un papel importante en el impulso de las declaraciones de emergencia asociadas con la sequía. Las declaraciones de sequía eran sistemáticamente más en las municipalidades donde el alcalde involucrado estaba afiliado al partido del Presidente y antes de las elecciones locales. En la estimación siguiente, también se incluirá una variable que indica el respaldo al presidente.

## 5. Resultados

El siguiente modelo se estimará con el fin de examinar la correlación entre gasto de prevención y recuperación, y los indicadores del impacto físico histórico, la resiliencia social y la capacidad institucional:

$$Exp_{rt}^m = \alpha + \theta^m P.I._{rt-1} + \beta_1^m S.R._{rt} + \beta_2^m I.C._{rt} + \gamma X_{rt} + \nu_r + \lambda_t + \varepsilon_{rt} \quad (1)$$

donde  $Exp_{gsct}$  es el gasto per cápita en la región  $r$  y el año  $t$ ,  $m$  indica los gastos de recuperación o prevención,  $P.I._{rt}$  es un vector para los distintos indicadores del impacto físico (geológico, climatológico, epidémico y contaminación) para la región  $r$  en el año  $t - 1$  (o impacto acumulativo en los cinco años anteriores o 30 años).  $S.R.$  es el indicador de resiliencia social,  $I.C.$  el indicador de capacidad institucional,  $\nu_r$  denota efectos fijos de la región,  $\lambda_t$  captura el efecto fijo del año, y  $X_{rt}$  denota los controles de la región que incluyen la densidad de la población, el gasto total per cápita y el porcentaje de votos para el presidente en la elección previa.<sup>15</sup> Finalmente,  $\varepsilon_{gst}$  es el término de error que captura todos los otros determinantes observados y no observados. Los efectos fijos ayudarán a controlar los factores no observables constantes en el tiempo, y el efecto fijo del tiempo ayudará a capturar los efectos de toda la muestra para cada año. Las variables de los factores constantes en el tiempo, como las geográficas, topográficas y otras variables de vulnerabilidad de punto final, tales como la cantidad estimada de personas afectadas por futuras elevaciones del nivel del mar.

Los resultados de la estimación de los efectos fijos se pueden ver en la Tabla 5. En esta tabla, el gasto de prevención y el de recuperación se usan como variables dependientes. Se incluyen ambos, el gasto ejecutado y el presupuesto inicial para el año fiscal. En las columnas 1 a 4, en el panel A, se encuentra que ninguna de las catástrofes naturales que ocurrieron el año previo parece estar afectando el nivel de gasto en prevención en cada región. Cuando se incluye el índice de capacidad institucional, los resultados permanecen inalterados.<sup>16</sup> Además, la columna 2 sugiere una correlación negativa del gasto en prevención ejecutado y el índice de resiliencia; los resultados, sin embargo, no son robustos. Aparentemente, las regiones con menos respaldo electoral para el presidente ejecutan menos gasto en prevención; sin embargo, esto no es lo mismo para el gasto presupuestado para la prevención de catástrofes naturales.

<sup>15</sup> Se utilizan datos de la segunda vuelta en las elecciones presidenciales.

<sup>16</sup> La cantidad de observaciones se reducen en estas estimaciones debido a los datos informativos faltantes del índice de capacidad institucional para los años anteriores a 2002.

Como se esperaría, las columnas 5 a 8 muestran que las regiones más afectadas por los acontecimientos geológicos naturales durante el año previo tienen gasto ejecutado y presupuestado más alto para ocuparse de los impactos físicos de las catástrofes. En las secciones anteriores se demostró cómo las regiones más afectadas por terremotos o actividades volcánicas se vieron más afectadas en términos de víctimas e infraestructura destruida. Así, estas regresiones muestran que la mayoría del gasto de recuperación se usa para ocuparse de este tipo de catástrofes. Un aumento de 1,26 desvíos estándar en la variable de impacto geológico se asocia con un aumento de entre 3,6 y 4,0 dólares per cápita en el gasto de recuperación ejecutado (67% y 75% de un desvío estándar). Esto representa un enorme aumento, alrededor del 1% del gasto promedio total per cápita. Además, los resultados sugieren una asociación positiva con los impactos físicos climatológicos, pero ninguno de los coeficientes son significativos. Nuevamente, con estos gastos no parece haber ninguna asociación entre el índice de resiliencia y el índice de capacidad institucional.

Como se muestra en el panel B, los gastos de prevención ejecutados parecen ser influenciados por los impactos físicos de las catástrofes naturales climatológicas. Un aumento de casi dos desvíos estándar en la variable de impacto climatológico aumentaría el gasto en prevención ejecutado per cápita en 0,7 a 1,7 dólares. Esto representa un aumento de entre 18,4 y 44,7% de un desvío estándar en el gasto ejecutado. Las columnas 3 y 4 muestran que ninguno de los coeficientes del impacto físico climatológico es estadísticamente significativo, sugiriendo que sólo el gasto ejecutado final, y no el presupuesto inicial, está asociado de manera positiva con los impactos de las catástrofes naturales climatológicas. Los coeficientes de las variables de impactos físicos geológicos, epidémicos o de contaminación no son estadísticamente distintos de cero. Los resultados de las columnas 5 a 8 siguen mostrando una asociación positiva del gasto de recuperación con los impactos físicos de las catástrofes naturales geológicas. Cada incremento de 1,53 desvíos estándar en la variable de impacto geológico se asocia con 5,7 dólares per cápita más en gasto de recuperación (1,4 desvíos estándar) y 7,4 dólares en el presupuesto inicial (2,4 desvíos estándar). Nuevamente, las magnitudes de los coeficientes son mucho mayores para el gasto presupuestado que para el gasto ejecutado. Esto parece indicar baja eficiencia en la ejecución de estos gastos con respecto al presupuesto inicial. Los co-

eficientes para el índice de resiliencia e institucional no son significativos para ninguna de las regresiones en el panel B.

Finalmente, el panel C incluye los impactos acumulativos de los últimos 30 años para cada tipo de catástrofe natural. Algunos de los resultados sugieren que el gasto en prevención, tanto ejecutado como del presupuesto inicial, están afectados por el nivel total de impactos físicos de los acontecimientos naturales climatológicos. Estos resultados se repiten en las regresiones usando el gasto de recuperación como variable dependiente: estos gastos están condicionados por los impactos físicos de las catástrofes geológicas. Como en los resultados previos, ni el índice de capacidad institucional, ni el índice de resiliencia parecen influir sobre los gastos.

En resumen, la distribución de los recursos de prevención y recuperación parece no estar influida ni por la vulnerabilidad ni por la capacidad institucional de una región. Los impactos a largo plazo de las catástrofes climatológicas, sin embargo, parecen afectar la distribución del gasto en prevención, mientras que los impactos a corto y largo plazo de las catástrofes geológicas afectan fuertemente la distribución de los gastos de recuperación. Para controlar una posible autocorrelación del gasto sobre la reducción del riesgo de catástrofe, la Tabla A.3 en el Anexo incluye el primer retraso de esta variable como así un control. Se estima que usando los efectos fijos y un panel GGM Dinámico de Arellano-Bond, este último sirve para evitar inconsistencias en las estimaciones cuando se incluye la variable dependiente retrasada. Los resultados en estas estimaciones casi no tienen cambios con respecto a nuestras estimaciones previas.

Tabla 5  
Estimación de Efectos Fijos para el Gasto de Prevención y Recuperación per Cápita

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Prev. Execut. p.c.	Prev. Execut. p.c	Prev. Budget p.c	Prev. Budget p.c	Rec. Execut. p.c	Rec. Execut. p.c	Rec. Budget p.c	Rec. Budget p.c
<b>Panel A: Valores acumulados en 1 año</b>								
Impacto físico del clima	0.539 (0.386)	0.211 (0.211)	0.277 (0.200)	0.142 (0.221)	1.147 (1.090)	1.423 (1.457)	4.361 (3.106)	3.759 (3.485)
Impacto físico geológico	0.0449 (0.0701)	0.0298 (0.0539)	-0.0420 (0.0436)	-0.00495 (0.0380)	3.683*** (0.372)	4.066*** (0.124)	3.533*** (1.310)	5.023*** (0.182)
Impacto físico de epidemias	-0.524 (0.404)	-0.788** (0.377)	-0.0932 (0.0906)	0.0104 (0.199)	0.0145 (0.485)	-1.186* (0.615)	0.580 (0.481)	-0.00564 (0.331)
Impacto físico de contaminación	-0.378** (0.139)	-0.307 (0.313)	0.0980 (0.140)	0.230*** (0.0766)	0.990 (0.816)	-0.349 (0.642)	1.033 (0.732)	0.368 (0.637)
Indicador de resiliencia	-1.022 (0.701)	-1.506* (0.844)	0.633 (1.150)	0.701 (1.400)	-0.227 (2.094)	0.132 (2.621)	0.0479 (3.143)	2.632 (3.476)
Capacidad institucional		-0.382 (0.376)		-0.248 (0.253)		-0.711 (0.662)		0.211 (0.634)
Apoyo electoral del gobierno	-0.0154** (0.00661)	-0.0224** (0.00910)	0.0106 (0.0178)	0.0110 (0.0184)	0.0423 (0.0306)	0.0520 (0.0334)	0.0706 (0.0501)	0.0732 (0.0500)
<b>Panel B: Valores acumulados en 5 años</b>								
Impacto físico del clima 5a	0.762* (0.429)	1.752* (1.008)	0.346 (0.209)	0.492 (0.322)	2.105 (1.825)	2.357 (1.850)	3.089 (2.094)	2.933 (2.843)
Impacto físico geológico	-0.0873 (0.0648)	-0.0130 (0.142)	-0.288 (0.182)	-0.259 (0.159)	5.792*** (1.343)	5.479*** (1.499)	7.360*** (2.261)	7.441*** (2.225)
Impacto físico de epidemias	0.0289 (0.333)	0.646 (0.905)	-0.991 (0.778)	-1.009 (0.790)	1.946** (0.848)	1.281 (0.792)	0.0608 (1.453)	0.339 (1.402)
Impacto físico de contaminación	0.247	0.312	0.363	0.362	-0.325	-1.116	1.075	0.952
Indicador de resiliencia	(0.237)	(0.331)	(0.486)	(0.553)	(1.049)	(1.211)	(1.140)	(1.040)
Capacidad institucional	-0.645 (0.643)	-0.552 (0.897)	0.111 (0.712)	0.100 (0.857)	1.442 (1.808)	-0.0487 (2.128)	-0.241 (1.886)	1.056 (2.214)
Apoyo electoral del gobierno	-0.0100 (0.00596)	-0.0192 (0.0118)	0.0188 (0.0207)	0.0198 (0.0222)	0.00774 (0.0207)	0.0135 (0.0232)	0.0391 (0.0439)	0.0357 (0.0441)
<b>Panel C: Valores acumulados en 30 años</b>								
Impacto físico del clima	7.140 (5.350)	7.726* (4.080)	11.79 (8.319)	16.06* (8.695)	-3.161 (3.895)	-2.098 (2.469)	8.026 (5.025)	6.751 (6.271)
Impacto físico geológico	0.0182 (0.289)	-0.00370 (0.291)	0.0950 (0.216)	0.0694 (0.227)	7.588*** (1.295)	7.829*** (1.183)	10.48*** (1.616)	10.57*** (1.717)
Impacto físico de epidemias	-0.783 (1.450)	-2.846 (11.26)	-0.931 (1.294)	-11.83 (18.39)	1.578 (1.838)	-1.706 (8.712)	-0.0708 (0.654)	-2.620 (11.15)
Impacto físico de contaminación	0.136 (0.449)	-0.227 (1.521)	0.998 (0.711)	0.911 (1.184)	1.731 (2.021)	-1.896 (1.598)	3.260 (3.305)	0.859 (2.160)
Indicador de resiliencia	-0.337 (0.529)	-0.576 (0.642)	0.119 (0.587)	-0.0992 (0.532)	2.257 (1.405)	1.376 (1.330)	2.015 (1.686)	2.517 (1.944)
Capacidad institucional		-0.528 (0.623)		-0.819 (0.680)		-0.0739 (0.647)		0.735 (0.769)
Apoyo electoral del gobierno	-0.00966 (0.00790)	-0.0144 (0.0109)	0.00125 (0.00608)	0.000324 (0.00681)	0.0253 (0.0182)	0.0329 (0.0196)	0.0359 (0.0312)	0.0358 (0.0331)
Observaciones	225	199	225	199	225	199	225	199
Número de código	25	25	25	25	25	25	25	25
Controles	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Nota: El gasto ejecutado (Ejec) representa el gasto comprometido. El presupuesto denota el gasto inicial del presupuesto para el año fiscal. Ambas se miden en dólares estadounidenses constantes 2005. Las variables de control incluyen: densidad de población, gasto total per cápita, y porcentaje de votos para el presidente en la elección previa. Incluyen los efectos del tiempo y la región. Los errores estándar robustos en paréntesis. \* significativo a nivel de 10%, \*\* significativo a nivel de 5%, \*\*\* significativo a nivel de 1%. Fuente: Cálculos de los autores basados en los datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Desinventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.

La Tabla 6 muestra las mismas estimaciones, pero incluyen algunas interacciones de los indicadores de resiliencia y capacidad institucional con los impactos físicos de las catástrofes geológicas y climatológicas. El propósito de hacer esto es identificar si la vulnerabilidad y la capacidad institucional pueden importar en las regiones más afectadas por las catástrofes naturales. De hecho, los resultados muestran que los efectos de los índices de capacidad institucional y resiliencia son condicionales sobre los impactos de las catástrofes naturales. Para el caso del gasto de prevención ejecutado, las regiones con menor capacidad de resiliencia reciben más dólares per cápita si la región estuvo más seriamente afectada por las catástrofes climáticas. Obsérvese que los mismos resultados se encuentran para el gasto de recuperación ejecutado en la columna 5. Mayor vulnerabilidad significa que la región puede sufrir más catástrofes en el corto y largo plazo, y, en consecuencia, son necesarios más recursos para asistir o prevenir las catástrofes. Esto es exactamente lo que los resultados pueden estar mostrando.

Además, la columna 5 muestra que las regiones con mayor capacidad institucional reciben menos gasto de recuperación condicionado a los impactos de las catástrofes climáticas. El coeficiente de este período interactuado puede indicar que las regiones con mayor capacidad institucional probablemente tengan más instalaciones para hacer frente a las catástrofes, y, en consecuencia, menor necesidad de recursos adicionales. Sin embargo, esto también implicaría algo de ineficiencia en la distribución de recursos. No obstante, los resultados opuestos se encuentran para el caso de catástrofes geológicas en las columnas 7 y 8; las regiones con mayor capacidad institucional reciben más recursos para ocuparse de las catástrofes, condicionados a tener mayores impactos. De manera similar, los resultados difieren para las regiones más afectadas por las catástrofes geológicas. El coeficiente del índice de resiliencia interactuado es positivo en las columnas 7 y 8. Esto sugiere que las regiones más seriamente afectadas por las catástrofes geológicas y con más vulnerabilidad social se asocian con una cantidad más pequeña de gasto de recuperación. Sin embargo, estos coeficientes no son significativos.

Tabla 6  
Estimación de Efectos Fijos para el Gasto en Prevención y Recuperación per Cápita

VARIABLES	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		
	Prev.	Exec.	Prev.	Budget.	Prev.	Exec.	Prev.	Budget.	Rec.	Exec.	Rec.	Budget.	Rec.	Exec.	Rec.	Budget.	
Impacto del clima x capacidad instalada	-1.777		0.775*														
	(1.589)		(0.445)														
Impacto del clima x capacidad Resilien.	-3.161*		1.875														
	(1.715)		(1.588)														
Impacto geológico x capacidad inst.					-0.130		0.209										
					(0.261)		(0.240)										
Impacto geológico x Ind. Resiliencia					-0.523		-1.885*										
					(0.684)		(1.021)										
Impacto físico del clima	1.393		0.541		0.0666		0.952										
	(0.905)		(0.379)		(1.858)		(3.563)										
Capacidad institucional	0.0580		0.0842		-0.122		0.0901										
	(0.334)		(0.130)		(0.286)		(0.0970)										
Indicador de Resiliencia	-1.639		1.789*		-1.815		1.637										
	(1.253)		(0.977)		(1.677)		(1.134)										
Observaciones	199		199		199		199		199		199		199		199		199
Número de código depto.	25		25		25		25		25		25		25		25		25
Controles	Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí

Nota: Todas las variables de impacto físico indican efectos acumulativos en los últimos cinco años. El gasto ejecutado (Ejec.) representa el gasto comprometido. El presupuesto denota el gasto inicial del presupuesto para el año fiscal. Ambos se miden en dólares estadounidenses constantes 2005. Las variables de control incluyen: densidad de población, gasto total per cápita, y porcentaje de votos para el presidente en la elección anterior. Los errores estándar robustos entre paréntesis. \* significativo a nivel de 10%, \*\* significativo a nivel de 5%, \*\*\* significativo a nivel de 1%. Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), DesInventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.



## 5.1 Resultados por tipo

La Tabla 7 continúa estimando las mismas regresiones, pero desagregando por tipo de impacto: sobre la población, la agricultura o la infraestructura. Todas las regresiones en esta tabla incluyen el impacto físico acumulativo durante los cinco años previos. Obsérvese que los impactos de la catástrofe natural sobre la población determinan sólo el gasto de prevención, pero no el de recuperación. Esto sugiere que el gasto para prevenir catástrofes futuras no está condicionado por los impactos históricos sobre la población. Sin embargo, el gasto de recuperación se correlaciona con este impacto, como se esperaría. Los mayores impactos en términos de población fallecida y afectada necesariamente requieren mayores recursos para proveer alivio a las regiones afectadas. Pero los resultados de las columnas 1 a 4 sugieren que esto no es lo mismo para el gasto en prevención; los impactos históricos sobre la población no conducen a la distribución de estos recursos.

Otro resultado interesante de esta tabla es que los impactos de la catástrofe natural sobre la agricultura afectan a los gastos de prevención. En consecuencia, los impactos históricos sobre la agricultura parecen ser otro factor importante en decidir dónde ejecutar el gasto relacionado con la prevención de catástrofes futuras. Muchas de las actividades de gasto en prevención, tal como se mencionó anteriormente, consisten en proyectos de irrigación y conservación del suelo que benefician al sector de la agricultura. Esto sugeriría que estos proyectos están dirigidos hacia las regiones cuya agricultura está más seriamente afectada por las catástrofes naturales. Sin embargo, esta asignación podría reflejar presión de grupos de interés especial en este sector, ya que la mayoría del gasto en prevención se conduce por los impactos sobre la agricultura, y no sobre la población o la infraestructura.

Finalmente, los efectos sobre la infraestructura no parecen estar correlacionados ni con los gastos de prevención ni los de recuperación. Incluso la columna 2 sugiere que los efectos sobre la infraestructura pueden estar correlacionados de manera negativa con el gasto de prevención. El indicador de resiliencia muestra nuevamente un coeficiente negativo en las columnas 1 y 2, sugiriendo una asociación negativa de la capacidad de resiliencia de las regiones con la cantidad de recursos para prevenir catástrofes naturales. Del mismo modo, el índice de capacidad institucional es significativo sólo en la columna 6, que refleja que las regiones con mayor capacidad institucional reciben más recursos para ocuparse de los efectos de las catástrofes naturales.

Tabla 7  
Estimación de Efectos Fijos para el Gasto de Prevención y Recuperación per Cápita por Tipo de Impacto

VARIABLES	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)	
	Prev.	Exec.	Prev.	Exec.	Prev.	Budget	Prev.	Budget	Rec.	Exec.	Rec.	Exec.	Rec.	Budget	Rec.	Budget
Impacto en la población	0.229 (0.197)		0.721 (0.551)		-0.164 (0.146)		-0.0592 (0.198)		6.513*** (0.937)		6.350*** (1.043)		6.697*** (1.803)		7.787*** (1.679)	
Impacto en la agricultura	0.199 (0.329)		1.151*** (0.398)		0.599*** (0.211)		1.120** (0.490)		0.406 (1.054)		0.178 (1.029)		-0.162 (0.714)		0.0104 (1.364)	
Impacto en la infraestructura	-0.168 (0.225)		-0.949** (0.341)		-0.193 (0.263)		-0.450 (0.499)		-0.453 (0.660)		-0.840 (0.757)		0.478 (1.130)		-0.603 (0.837)	
Indicador de resiliencia	-1.292** (0.574)		-2.207* (1.247)		0.650 (1.087)		1.125 (1.199)		0.0799 (0.942)		-0.280 (1.170)		0.999 (1.421)		2.529** (1.218)	
Capacidad institucional			-0.385 (0.235)				-0.324 (0.202)				-1.070* (0.621)				-0.189 (0.712)	
Observaciones	225		199		225		199		225		199		225		199	
Número de código depto	25		25		25		25		25		25		25		25	
Controles	Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí		Sí	

Nota: Todas las variables de impacto físico indican efectos acumulativos en los últimos cinco años. El gasto ejecutado (Ejec.) representa el gasto comprometido. El presupuesto denota el gasto inicial del presupuesto para el año fiscal. Ambos se miden en dólares estadounidenses constantes 2005. Las variables de control incluyen: densidad de población, gasto total per cápita, y porcentaje de votos para el presidente en la elección anterior. Los errores estándar robustos entre paréntesis. \* significativo a nivel de 10%, \*\* significativo a nivel de 5%, \*\*\* significativo a nivel de 1%. Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), DesInventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.

## 5.2 Gasto acumulativo

Si usamos el gasto acumulativo de tres años en lugar del gasto año por año, los resultados son de algún modo diferentes, como lo refleja la Tabla 8. La tabla muestra que los impactos físicos climáticos influyen sobre el gasto de recuperación, lo que no se encontró en los resultados previos. Muchos de los gastos de recuperación incluyen la rehabilitación y reconstrucción que involucran proyectos a largo plazo en lugar de proyectos de un año. En particular, la reconstrucción de barreras contra las inundaciones y muros de contención implica un

**Tabla 8**  
**Estimación de Efectos Fijos para el Gasto en Recuperación per Cápita en Periodos Acumulativos de Tres Años**

VARIABLES	(1) Ejec. Prev.	(2) Presup. Prev.	(3) Ejec. Rec.	(4) Presup. Rec.
Impacto físico climático	-5.990 (5.227)	-1.857 (4.269)	12.48*** (3.838)	12.84*** (3.975)
Impacto físico geológico	-2.353 (2.321)	-1.900 (1.635)	22.14*** (1.698)	27.07*** (5.818)
Impacto físico epidemiológico	0.816 (2.662)	-4.210 (4.078)	4.361 (4.449)	-4.656* (2.314)
Impacto físico de la contaminación	5.458 (4.327)	-0.261 (1.325)	-0.408 (2.627)	-2.446 (3.250)
Indicador de resiliencia	10.23** (4.487)	8.190*** (2.610)	-2.904 (2.396)	-5.076 (3.322)
Capacidad institucional	-4.036 (3.639)	-2.335 (2.542)	-0.0580 (1.711)	-3.082 (2.784)
Observaciones	100	100	100	100
Número de código depto.	25	25	25	25
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí

Nota: El gasto ejecutado (Ejec.) representa el gasto comprometido. El presupuesto denota el gasto inicial del presupuesto para el año fiscal. Ambos se miden en dólares estadounidenses constantes 2005. Las variables de control incluyen: densidad de población, gasto total per cápita, y porcentaje de votos para el presidente en la elección anterior. Incluye efectos fijos de tiempo y región. Los errores estándar robustos entre paréntesis. \*significativo a nivel de 10%, \*\* significativo a nivel de 5%, \*\*\* significativo a nivel de 1%. Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), DesInventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.

trabajo de varios años y gastos, y es razonable ver el gasto de recuperación acumulativo como dependiente de la historia previa de catástrofes climatológicas. Otra diferencia con los resultados de más arriba es que ninguno de los impactos físicos de cualquiera de las catástrofes naturales parece afectar el gasto de prevención. En cambio, el indicador de resiliencia tiene un coeficiente positivo significativo. Esto sugiere que las regiones con mayor capacidad de resiliencia reciben mayor gasto para prevenir las catástrofes naturales.

## 6. Comentarios finales

Los recursos públicos tienen un papel crucial en la adaptación, y, dado que esos recursos son limitados, es crucial distribuirlos apropiadamente. Su despliegue puede ser un tema de vida o muerte cuando se provee alivio a las poblaciones afectadas por una catástrofe natural. Sin embargo, el impacto de una catástrofe se puede minimizar si los recursos públicos pueden mejorar la capacidad para reaccionar a los impactos. En este trabajo se construyó un índice de resiliencia basado en la definición de vulnerabilidad social para medir la capacidad adaptativa y de solución de cada región de acuerdo con las mismas variables socioeconómicas. Sin embargo, cuando se analiza la relación del índice con el gasto total usado para prevenir catástrofes naturales, los resultados sugieren que la vulnerabilidad social no es un factor robusto de influencia acerca de donde gastar esos recursos. De hecho, el gasto acumulativo de tres años se relaciona negativamente con la vulnerabilidad de una región. Del mismo modo, un índice de capacidad institucional se utilizó para medir la capacidad de una región para usar los recursos efectivamente, y este índice también parece no ser determinante en la distribución de los gastos de prevención o recuperación.

Sin embargo, al mirar los términos interactuados, los resultados muestran que el indicador de resiliencia es significativo en afectar el gasto de prevención y recuperación. Esto sugiere que, condicionado a los mayores impactos de las catástrofes climáticas, el gasto de prevención y recuperación se ejecuta principalmente en las regiones más vulnerables. Sin embargo, se encuentra lo opuesto en los impactos geológicos; el gasto de recuperación ocurre mayormente en las regiones con menor vulnerabilidad social. La naturaleza de los acontecimientos geológicos debe ser tenida en mente, aunque, como es una

cantidad pequeña, pero con efectos enormes sobre la población y la infraestructura, requieren transferencias masivas de recursos. Del mismo modo, los coeficientes para la variable de capacidad institucional muestran resultados contradictorios según la catástrofe natural. Condicionada por los altos impactos de las catástrofes climáticas, la capacidad institucional parece tener un efecto negativo sobre el gasto de recuperación ejecutado. Condicionada por los mayores impactos geológicos, sin embargo, esta variable se correlaciona positivamente con los dólares per cápita utilizados para ocuparse de las catástrofes naturales.

Los resultados para el índice de impactos físicos sugieren que el gasto en prevención está condicionado principalmente por los acontecimientos históricos de catástrofe climatológica. Esto sólo sugiere que ese gasto se usa en gran medida para hacer frente a la potencial catástrofe natural, aunque no es posible analizar si el gasto fue usado para adaptación a largo plazo. Las regiones más afectadas por las catástrofes climatológicas en los últimos 5 a 30 años están recibiendo más cantidad de dólares per cápita por los gastos de prevención de catástrofes. Los gastos de recuperación, por el contrario, se manejan por impactos biofísicos, principalmente a causa de las catástrofes geológicas.

La evidencia que se presenta en este trabajo indica que una parte importante del gasto de prevención y recuperación se guía hacia el riesgo de peligro, y se mide por la exposición previa a largo plazo. La significación económica de estos resultados es notable, mostrando que un aumento de 2,12 desvíos estándar en la variable de impacto físico climatológico para 30 años se asocia de manera positiva con un aumento de entre 2,0 y 4,2 desvíos estándar de gasto en prevención per cápita. De la misma manera, un aumento de 1,6 desvíos estándar de la variable de impacto físico geológico para 30 años implicaría un aumento de entre 1,4 y 2,0 desvíos estándar en el gasto de recuperación per cápita. Mientras un aumento de esta magnitud implicaría un aumento en el gasto promedio per cápita para todas las regiones, la exposición a catástrofes previas da cuenta de sólo un 15% a un 25% de la variabilidad de gasto total.

Con respecto a los atributos de preocupación, es decir, impactos sobre la población, la agricultura o la infraestructura, las estimaciones sugieren que los gastos de recuperación son conducidos por los efectos sobre la población de catástrofes naturales pasadas. En contraste, el gasto en prevención se está distribuyendo de acuerdo con

los efectos de la catástrofe natural sobre la agricultura. De hecho, una gran parte de este gasto va a los proyectos relacionados con la irrigación y conservación de la tierra.

De acuerdo con los resultados, el gasto se utiliza como respuesta a las catástrofes naturales. Se necesita más trabajo para determinar si estos gastos también se están usando en anticipación de vulnerabilidad futura. Es además importante estudiar la naturaleza dinámica de la vulnerabilidad, especialmente en los efectos potenciales del cambio climático.

## Referencias

- Barr, R., Fankhauser, S., and Hamilton, K. 2010. "Adaptation Investments: a Resource Allocation Framework". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(8):843–58.
- Bastos, P. and Miller, S. 2013. "Politics Under the Weather: Droughts, Parties and Electoral Outcomes". Technical report, IDB Working Paper No 455. Inter American Development Bank, Washington D.C.
- Brooks, N. 2003. "Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework". Technical report, Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 38.
- Castro, J. V. 2008. "Análisis del proceso de descentralización fiscal en el Perú". Technical report, Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Economía. Lima, Perú.
- Clements, R., Cossío, M., and Ensor, J. 2010. *Climate Change Adaptation in Perú: The Local Experiences*. Forma e Imagen Press, Lima.
- Eriksen, S. and Kelly, P. M. 2007. "Developing Credible Vulnerability Indicators for Climate Adaptation Policy Assessment". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(4):495–524.
- Francken, N., Minten, B., and Swinnen, J. F. 2012. "The political economy of relief aid allocation: evidence from Madagascar". *World Development*, 40(3):486–500.
- Füssel, H.-M. 2007. "Vulnerability: a Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research". *Global Environmental Change*, 17(2):155–67.
- Garlati, A. 2013. "Climate Change and Extreme Weather Events in Latin America: An Exposure Index". Technical report, IDB Working Paper No 490. Inter American Development Bank, Washington D.C.
- GB, O. and Ciudadana, G. P. 2009. *Cambio Climático y Presupuesto Público en el Perú*. Oxfam, Lima, Perú.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007. "Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Glossary Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability". Technical report, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2012. "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation". Technical report, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2013. "Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Technical report, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press and Geneva, Switzerland: IPCC.
- Kelly, P. M. and Adger, W. N. 2000. "Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation". *Climatic change*, 47(4):325–52.
- Kurosaki, T. and Khan, H. 2011. "Floods, Relief Aid, and Household Resilience in Rural Pakistan: Findings from a Pilot Survey in Khyber Pakhtunkhwa". *Review of Agrarian Studies (RAS)*, 1(2):79–107.
- Lazo, C. and Santos, I. 2004. "Dealing with Natural Disasters: Public and Private Responses Household Evidence from Nicaragua". *World Development*, 31(7):1279–89.
- Morris, S. S. and Wodon, Q. 2003. "The Allocation of Natural Disaster Relief Funds: Hurricane Mitch in Honduras". *World Development*, 31(7):1279–1289.
- Moss, R. H., Brenkert, A. L., and Malone, E. L. 2001. "Vulnerability to Climate Change: a Quantitative Approach". Technical report, Richland, WA.: Technical Report PNNL-SA-33642, Pacific Northwest National Laboratories.
- Nicholls, R. J., Hoozemans, F. M., and Marchand, M. 1999. "Increasing Flood Risk and Wetland Losses Due to Global Sea-Level Rise: Regional and Global Analyses". *Global Environmental Change*, 9:69–87.
- Rosemberg, C., Fort, R., and Glave, M. 2010. "Effect of Natural Disasters on Poverty Transitions and Consumption Growth. Evidence from Rural Peru". *Well-being and Social Policy*, 6(1):55–94.
- SINADECI (Sistema Nacional de Defensa Civil) 2004. "Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres". Technical report, Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima, Perú.
- SINADECI (Sistema Nacional de Defensa Civil) 2007. "Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres". Technical report, Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima, Perú.
- Takasaki, Y. 2011. "Do Local Elites Capture Natural Disaster Reconstruction Funds?". *Journal of Development Studies*, 47(9):1281–1298.
- Tompkins, E. L. and Eakin, H. 2012. "Managing Private and Public Adaptation to Climate Change". *Global environmental change*, 22(1):3–11.
- Vincent, K. 2004. "Creating an Index of Social Vulnerability to Climate Change for Africa". Technical report, Tyndall Center for Climate Change Research. Working Paper.

## A. Tablas del Anexo

**Anexo Tabla A.1**  
**Tabla descriptiva (Promedios 1999-2011)**

Región	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	PIB medio per cápita (miles)	Porcentaje de pobreza
AMAZONAS	399.911	39.249	U\$S 0,77	64,47%
ANCASH	1.083.345	35.914	U\$S 1,66	45,79%
APURIMAC	433.238	20.896	U\$S 0,51	70,77%
AREQUIPA	1.153.093	63.345	U\$S 2,30	28,95%
AYACUCHO	611.276	43.815	U\$S 0,75	68,86%
CAJAMARCA	1.455.211	33.318	U\$S 0,96	64,93%
CALLAO	865.937	147	U\$S 2,87	
CUSCO	1.225.922	71.986	U\$S 1,01	56,57%
HUANCAVELICA	455.578	22.131	U\$S 0,92	83,51%
HUANUCO	787.727	36.849	U\$S 0,62	72,18%
ICA	703.375	21.328	U\$S 1,91	24,95%
JUNIN	1.251.744	37.667	U\$S 1,24	48,17%
LA LIBERTAD	1.635.511	25.500	U\$S 1,35	43,71%
LAMBAYEQUE	1.148.178	14.231	U\$S 1,12	43,76%
LIMA	8.454.560	34.802	U\$S 2,87	26,12%
LORETO	916.3913	68.852	U\$S 1,03	62,06%
MADREDEDIOS	105.136	85.301	U\$S 1,69	25,38%
MOQUEGUA	161.902	15.734	U\$S 4,22	28,67%
PASCO	280.103	25.320	U\$S 1,90	62,68%
PIURA	1.691.732	35.892	U\$S 1,13	53,17%
PUNO	1.290.555	66.997	U\$S 0,81	71,20%
SAN MARTIN	722.617	51.253	U\$S 0,82	49,49%
TACNA	295.484	16.076	U\$S 2,22	23,76%
TUMBES	203.307	4.046	U\$S 1,07	24,64%
UCAYALI	428.484	101.831	U\$S 1,17	49,46%

Fuente: INEI.

**Apéndice Tabla A.2**  
**Resumen de Estadísticas**

Variable	Media	Desvío Estándar
Gasto en prevención per cápita (Precios const. de EE.UU. 2005)	1,377	(3,894)
Gasto en recuperación per cápita (Precios const. de EE.UU. 2005)	2,21	(5,329)
Impacto físico climático 1 <sup>a</sup>	-0,048	(0,348)
Impacto físico geológico 1 <sup>a</sup>	0,014	(0,793)
Impacto físico epidemiológico 1 <sup>a</sup>	0,012	(0,565)
Impacto físico de la contaminación 1 <sup>a</sup>	-0,036	(0,265)
Impacto físico climático 5 <sup>a</sup>	-0,022	(0,458)
Impacto físico geológico 5 <sup>a</sup>	0,015	(0,659)
Impacto físico epidemiológico 5 <sup>a</sup>	0,023	(0,548)
Impacto físico de la contaminación 5 <sup>a</sup>	-0,04	(0,362)
Impacto físico climático 30 <sup>a</sup>	0,016	(0,47)
Impacto físico geológico 30 <sup>a</sup>	0,021	(0,680)
Impacto físico epidemiológico 30 <sup>a</sup>	0,039	(0,527)
Impacto físico de la contaminación 30 <sup>a</sup>	-0,004	(0,441)
Porcentaje de centros de salud destruidos 30 <sup>a</sup>	0,262	(1,936)
Porcentaje de centros educativos destruidos	0,353	(2,158)
Porcentaje de víctimas por cada 100 habitantes	0,6	(4,085)
Porcentaje afectado de la población	0,531	(1,898)
Porcentaje de hogares afectados	0,262	(1,446)
Porcentaje de hogares destruidos	0,27	(2,567)
Rutas afectadas por cada 1.000 km	0,846	(4,425)
Porcentaje de cultivos destruidos	0,934	(5,299)
Porcentaje afectado de ganado	0,019	(0,128)
Población por encima de la pobreza extrema (%)	77,165	(17,542)
Inversa del déficit habitacional cualitativo (%)	86,675	(12,337)
Casas con baja dependencia (%)	98,167	(1,11)
Población con servicios de higiene (%)	73,608	(15,913)
Población sin déficit calórico (%)	66,893	(11,779)
Casas con beneficiarios de programas alimenticios (%)	39,074	(12,616)
Años de educación de las mujeres	8,821	(1,005)
Porcentaje del PIB no de agricultura	83,745	(8,814)
Población sin problemas de salud (%)	28,102	(11,1)
Créditos per cápita	1,176	(1,753)
Porcentaje de corrupción baja (auto-percepción)	30,173	(8,826)
Porcentaje de autoridades locales sin vacantes	96,544	(1,723)
Índice 100 de corrupción	95,39	(2,314)
Porcentaje de municipalidades con una Defensa Civil apropiada	52,823	(13,267)
Municipalidades con capacidades técnicas de Defensa Civil	54,891	(12,07)
Porcentaje de municipalidades con plan de gestión ambiental	8,774	(8,67)
Porc. de municipalidades que participan en la presupuestación	89,878	(8,677)

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), DesInventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.

Apéndice Tabla A.3  
Estimación de Efectos Fijos para el Gasto de Prevención y Recuperación per Cápita incluyendo variable dependiente retrasada

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Prev. Ejec. FE	Prev. Ejec. GMM	Prev. Presup. FE	Prev. Ejec. GMM	Rec. Ejec. FE	Rec. Ejec. GMM	Rec. Presup. FE	Rec. Ejec. GMM
Impacto físico climático	1.883 (1.183)	3.005** (1.218)	0.478 (0.325)	1.190** (0.489)	2.463 (1.826)	2.294* (1.251)	2.928 (2.752)	4.233*** (1.340)
Impacto físico geológico	0.00658 (0.157)	-0.196 (0.164)	-0.211 (0.152)	-0.108 (0.129)	5.801** (2.139)	4.354*** (0.699)	7.420** (3.068)	5.569*** (0.790)
Impacto físico epidemiológico	0.661 (0.895)	1.116* (0.580)	-0.931 (0.677)	-0.171 (0.206)	1.385 (0.891)	1.460 (0.915)	0.340 (1.378)	0.918 (0.957)
Impacto físico contaminación	0.265 (0.353)	-0.417 (0.409)	0.261 (0.449)	-0.824* (0.447)	-1.157 (1.307)	0.790 (1.558)	0.946 (1.116)	0.656 (1.675)
Gasto per cápita (retraso 1)	0.0757 (0.0478)	0.657*** (0.102)	0.178 (0.268)	0.247 (0.176)	-0.0700 (0.143)	0.203* (0.107)	0.00344 (0.153)	0.286*** (0.0834)
Indicador de resiliencia	-0.408 (0.984)	1.109 (0.721)	-0.00510 (0.699)	0.0729 (0.403)	0.108 (2.122)	0.384 (1.100)	1.065 (2.326)	0.207 (1.126)
Capacidad institucional	0.0120 (0.244)	-0.0565 (0.326)	-0.325 (0.267)	-0.254 (0.215)	-0.548 (0.681)	-0.706 (0.733)	0.0530 (0.629)	0.252 (0.782)
Observaciones	199	199	199	199	199	199	199	199
Número de código depto	25	25	25	25	25	25	25	25
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
AR(2)		0.560		0.167		0.945		0.00762
Test de Hansen		0.539		0.830		0.796		0.517

Nota: Todas las variables de impacto físico indican efectos acumulativos en los últimos cinco años. El gasto ejecutado (Ejec.) representa el gasto comprometido. El presupuesto denota el gasto inicial del presupuesto para el año fiscal. Ambos se miden en dólares estadounidenses constantes 2005. Las variables de control incluyen: densidad de población, gasto total per cápita, y porcentaje de votos para el presidente en la elección anterior. Incluye efectos fijos de tiempo y región. Para el GMM del Panel Dinámico de Arellano-Bond, un estimador de dos pasos se aplica utilizando la ecuación de nivel y la primera ecuación de regresión de diferencia, donde las variables de diferencia de primer orden y las variables retrasadas como variables de instrumento para la ecuación de nivel y primera diferencia, respectivamente. Los errores estándar robustos entre paréntesis. \*significativo a nivel de 10%, \*\* significativo a nivel de 5%, \*\*\* significativo a nivel de 1%. Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Desinventar, Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y Proética.