

# **ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO COMO ELEMENTO DE COMBATE A LA POBREZA**

María Eugenia Ibarrarán  
Miguel Reyes  
Aniel Altamirano  
María del Carmen Santillán

Campo Estratégico de Acción en Pobreza y Exclusión

Universidad Iberoamericana Puebla

Esta versión: 17 de mayo de 2013.

Documento preparado para el Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM.

## Índice

Introducción .....	4
<b>1. Pobreza y vulnerabilidad</b> .....	5
Vulnerabilidad colectiva e individual.....	6
Relación entre pobreza y vulnerabilidad.....	7
Impacto de los desastres en pobreza y desigualdad.....	9
<b>2. Vulnerabilidad ante desastres específicos</b> .....	10
<b>Cálculo de los índices</b> .....	11
Inundaciones.....	12
Sequía.....	15
Heladas.....	18
Granizadas.....	20
Sismos .....	22
<b>Vulnerabilidad socioeconómica</b> .....	23
Contribución de la capacidad económica y social al índice de vulnerabilidad por desastre .....	23
Desagregación de la capacidad económica y social.....	25
<b>3. Simulación de cambios en los componentes del índice de vulnerabilidad</b> .....	28
<b>4. La política pública como un elemento de adaptación y reducción de vulnerabilidad</b> .....	40
Programas existentes.....	42
Diseño de una política pública para la reducción de la vulnerabilidad .....	44
Reducción de daños.....	45
a) Mitigación del riesgo de desastres .....	46
b) Mecanismos de reducción de vulnerabilidad .....	47
c) Construcción de Resiliencia.....	50
d) Atención a desastres .....	51
Fortalecimiento de la capacidad económica y social.....	52
<b>5. Conclusiones</b> .....	54
Referencias.....	56
Anexo 1. Anexo metodológico .....	60
Anexo 2. Índice de vulnerabilidad estatal.....	64
Anexo 3. Metodología del ejercicio de simulación de cambios en componentes.....	72

## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Vulnerabilidad colectiva e individual ante cambio climático: causas e indicadores.....	7
Tabla 2.1 Componentes del Índice de Vulnerabilidad .....	122
Tabla 2.2 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante inundaciones.....	14
Tabla 2.3 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante sequías.....	17
Tabla 2.4 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante heladas.....	19
Tabla 2.5 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante granizadas.....	21
Tabla 2.6 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante sismos .....	23
Tabla 2.7 Contribución del rezago en capacidad económica y social al índice de vulnerabilidad.....	24
Tabla 2.8 Clasificación de estados para el análisis.....	25
Tabla 2.9 Componentes de la Capacidad Económica y Social .....	25
Tabla 3.1 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante inundaciones.....	29
Tabla 3.2 Simulación de cambio en componentes de índice de vulnerabilidad ante sequía .....	31
Tabla 3.3 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante heladas.....	34
Tabla 3.4 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante granizadas .....	35
Tabla 3.5 Simulación deterioro/mejora en componentes de índice de vulnerabilidad a sismos.....	38
Tabla 4.1 Programas federales relevantes.....	433

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Relación pobreza-vulnerabilidad y adaptación sustentable .....	9
Figura 2.1 Vulnerabilidad ante Inundaciones .....	13
Figura 2.2 Índice de vulnerabilidad ante sequía .....	166
Figura 2.3 Índice de vulnerabilidad ante heladas .....	18
Figura 2.4 Índice de vulnerabilidad ante granizadas .....	21
Figura 2.5 Índice de vulnerabilidad ante sismos.....	22
Figura 2.6 Distribución geografica de los componentes de la Capacidad Económica y Social.....	26
Figura 3.1 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante inundaciones: Simulación de un deterioro en los componentes.....	30
Figura 3.2 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante inundaciones: Simulación de una mejora en los componentes.....	31
Figura 3.3 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sequías: Simulación de un deterioro en los componentes.....	32
Figura 3.4 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sequías: Simulación de una mejora en los componentes.....	33
Figura 3.5 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante heladas: Simulación de un deterioro en los componentes.....	34

Figura 3.6 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante heladas: Simulación de una mejora en los componentes.....	35
Figura 3.7 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante granizadas: Simulación de un deterioro en los componentes.....	36
Figura 3.8 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante granizadas: Simulación de una mejora en los componentes.....	37
Figura 3.9 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sismos: Simulación de un deterioro en los componentes.....	38
Figura 3.10 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sismos: Simulación de una mejora en los componentes.....	39
Figura 4.1 Propuesta de política pública.....	44
Figura 4.2 Mitigación de riesgos.....	46
Figura 4.3 Mecanismos de reducción de vulnerabilidad.....	47
Figura 4.4 Atención a desastres.....	51
Figura 4.5 Fortalecimiento de la capacidad económica y social.....	53

## ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO COMO ELEMENTO DE COMBATE A LA POBREZA

### Introducción

El cambio climático es un problema inminente, que se espera tenga impactos diferenciados en distintas zonas del país. Algunos de estos efectos pueden estar ligados a la variabilidad climática de corto plazo, que se define como modificaciones en la temperatura y la precipitación, causando distintos tipos de eventos naturales como inundaciones, sequías o heladas. En el largo plazo puede haber efectos profundos sobre los ecosistemas y la sociedad.

Parte de los efectos sobre la población dependerá de la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos, pero otra parte se deberá a la forma en que una determinada comunidad esté preparada para enfrentarlos, y se espera que ante desastres similares, mientras menos preparada esté, mayores serán los efectos negativos. Esta falta de preparación y de capacidad de respuesta, o vulnerabilidad, está íntimamente ligada con algunas de las características socioeconómicas de la comunidad que reflejan su nivel de desarrollo y de bienestar en el que vive su población. Analizar esto es importante porque puede dar una idea más clara de los aspectos socioeconómicos que se deben considerar en las distintas regiones del país, llevando así a propuestas de política pública focalizadas de acuerdo a las condiciones específicas de la región, de tal manera que mejoras en condiciones de vida de la población contribuyan a reducir la vulnerabilidad al cambio climático (Kelly and Adger, 2000; Birkmann, 2006), dado que la vulnerabilidad es pues una de las implicaciones de ser pobre (Swift, 1989).

El objetivo de este estudio es plantear las causas de la vulnerabilidad ligadas a las distintas dimensiones de la pobreza y, a partir de esto, plantear estrategias de combate a la pobreza que sirvan para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático en el largo plazo y ante variabilidad climática en el corto plazo mediante la adaptación. Este documento está dividido en cinco partes. La primera parte discute la vulnerabilidad y su relación con la pobreza y explica cómo esto afecta a los hogares y a las comunidades. La segunda parte presenta los resultados de una estimación reciente de índices de vulnerabilidad ante desastres en México a nivel

estatal para el caso de inundaciones, sequías, heladas y granizadas y sismos<sup>1</sup> (Ibarrarán et al., 2013). En esta misma sección se discute la participación del rezago en la capacidad socioeconómica en los índices de vulnerabilidad para cada tipo de desastre, así como la distribución geográfica de algunos de sus componentes, como la pobreza y la desigualdad en la distribución del ingreso, entre otros. En la tercera sección se presentan algunos ejercicios de simulación para determinar el efecto que tiene el deterioro o la mejora de los componentes del índice sobre la vulnerabilidad ante distintos desastres. Estas simulaciones permiten identificar los componentes sobre los que se debiera actuar mediante políticas públicas concretas. En la cuarta sección se analizan las políticas públicas existentes y en qué medida contribuyen a reducir la vulnerabilidad de la población ante los desastres. Asimismo propone maneras de potenciar las políticas públicas para permitirle a la población adaptarse mejor a estas condiciones cambiantes del clima en el mediano y largo plazo. La última sección contiene algunas conclusiones e implicaciones de política social, fundamentales para el combate a la pobreza y para la reducción de la vulnerabilidad ante desastres.

### **1. Pobreza y vulnerabilidad**

La pobreza puede ser ampliamente definida como la falta de medios para lograr una vida digna (MFA, 2002). Esto implica que no se cuenta con suficientes recursos y por ello el individuo u hogar no tiene la capacidad de satisfacer sus necesidades materiales, como el acceso a salud y educación, los derechos a una vivienda, seguridad, empoderamiento y la afiliación social y cultural. La pobreza está caracterizada por bajos niveles de consumo, derivados de ingresos y riqueza escasa que, a su vez, puede aumentar la probabilidad de vulnerabilidad, ya que limita los recursos disponibles para enfrentar el estrés climático, entre muchas otras contingencias, tanto durante como después del desastre. Aunque el acceso a los recursos no es garantía de tener formas de enfrentar este tipo de eventos, ciertamente es un elemento importante hacia este objetivo.

---

<sup>1</sup> Aun cuando los sismos no están asociados al cambio climático, dado que la metodología para estimar índices de vulnerabilidad es la misma, se decidió incluir dado que es un tipo de desastre frecuente en México que afecta a amplios sectores de la población.

La vulnerabilidad, por otra parte, se puede definir como el "potencial de pérdida" (Cutter et al., 2003), "la capacidad de ser dañado" (Rayner y Malone, 2001), una combinación de "exposición a contingencias y tensión y la dificultad para lidiar con ellas" (Chambers, 1989), o como "la falta de capacidad de prever, enfrentar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro natural" (Blaikie et al., 1994)<sup>2</sup>. Por otra parte, el IPCC define la vulnerabilidad ante el cambio climático como "el grado en que un sistema es susceptible e incapaz de lidiar con los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad extrema del clima. Por lo tanto, la vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud y la tasa de cambio del clima y la variación a la que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación" (IPCC, 2007a).

La vulnerabilidad muchas veces está asociada a la pobreza y la conjunción de estos dos factores da lugar a que un evento natural se vuelva un desastre por la falta de capacidad de la población para enfrentarlo<sup>3</sup>. El objetivo de la política pública debiera ser entonces identificar las causas de la vulnerabilidad ligadas a la pobreza y las políticas que puedan ayudar a los hogares y a las comunidades a reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático.

### **Vulnerabilidad colectiva e individual**

El concepto de vulnerabilidad tiene varias dimensiones. En ese sentido, Adger (1999) establece que hay aspectos individuales y colectivos de la vulnerabilidad, como se observa en la Tabla 1.1.

La *vulnerabilidad individual* o de los hogares se relaciona con los niveles de pobreza (tanto pobreza absoluta como relativa, de acuerdo al nivel de ingreso), su derecho y acceso a los recursos y la medida en que este acceso está protegido a través del tiempo, y su dependencia de los recursos como una fuente de ingresos, es decir, qué parte de sus ingresos se derivan de la utilización de recursos naturales. Otras causas de la vulnerabilidad individual de los hogares surgen de las características del jefe del hogar (edad, sexo, estado civil, nivel de educación, participación en el sector formal o informal, tipo de actividad económica y ocupación), la

---

<sup>2</sup> No es el objetivo de este trabajo hacer una revisión exhaustiva de los conceptos de vulnerabilidad (y de pobreza en la siguiente sección) que se han discutido ampliamente en la literatura. Sólo se trata de plantear una definición de trabajo, entre muchas disponibles, para entender la relación entre estos conceptos.

<sup>3</sup> Además la vulnerabilidad puede verse desde varias perspectivas (Deressa et al., 2009), es decir, desde la perspectiva epidemiológica y de riesgos naturales, de la de pobreza y la literatura de desarrollo, desde la comunidad de científicos sociales y naturales que estudian desastres y desde una perspectiva de vulnerabilidad social. Estas definiciones son complementarias y juntas integran diferentes aspectos de este complejo concepto.

estructura del hogar (en cuanto al número de miembros y edades, especialmente los menores de 15 años), su ubicación (por ejemplo, si está en un área propensa a riesgo) y el estado de mantenimiento físico de la vivienda.

**Tabla 1.1 Vulnerabilidad colectiva e individual ante cambio climático: causas e indicadores**

Tipo de vulnerabilidad	Origen (datos extremos climáticos)	Indicadores de vulnerabilidad
Vulnerabilidad individual	Pobreza relativa y absoluta; pérdida de derechos sobre recursos; dependencia	Índices de pobreza; proporción de dependencia de ingresos provenientes de recursos en riesgo; dependencia y estabilidad
Vulnerabilidad colectiva	Niveles absolutos de desarrollo en infraestructura; factores institucionales y políticos – seguros y seguridad social formal e informal	PIB per cápita; desigualdad relativa; indicadores cualitativos de arreglos institucionales

Fuente: Adger, 1999.

La *vulnerabilidad colectiva* tiene que ver con las características de la comunidad a la cual los individuos o los hogares pertenecen, ya que esto afecta la forma en que pueden enfrentar diversos problemas. La vulnerabilidad colectiva proviene de los niveles absolutos de infraestructura y desarrollo de la comunidad, además de factores institucionales y políticos como la existencia de seguros y seguridad social formal e informal disponible para ellos. Muchas veces, la vulnerabilidad colectiva tiene que ser abatida mediante políticas para reducir la vulnerabilidad individual.

### **Relación entre pobreza y vulnerabilidad**

Así, la pobreza y la vulnerabilidad tienen efectos de retroalimentación muy fuerte (Eriksen, et al., 2007), donde la vulnerabilidad ante el cambio climático puede incrementar la pobreza y esto a su vez, incrementa la vulnerabilidad de las personas ante nuevos cambios en el clima o cualquier otro tipo de choque externo.

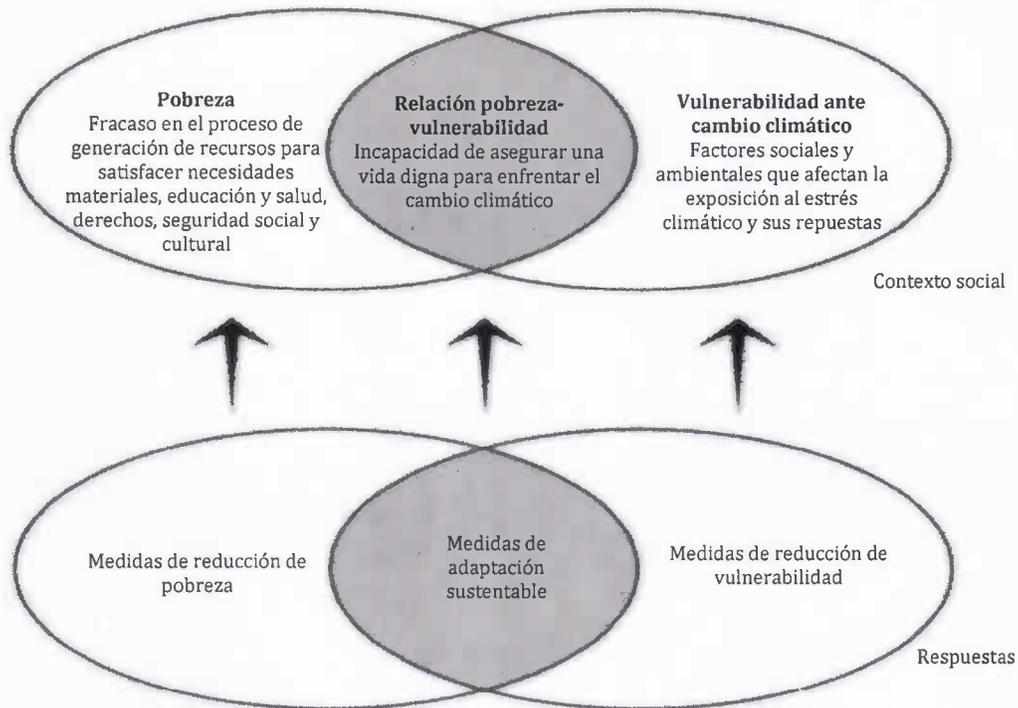
Sin embargo, es fundamental aclarar que la vulnerabilidad y la pobreza pueden estar estrechamente relacionadas pero de ninguna manera son lo mismo, dado que no todos los vulnerables son pobres y no todos los pobres son vulnerables (Tol et al., 2004). Por ejemplo, puede haber casos donde, por su localización geográfica o por la condición de su infraestructura, la gente sea vulnerable a diferentes tipos de perturbaciones. Esto significa que,

mientras algunos pueden ser vulnerables a la sequía, otros lo pueden ser a inundaciones y deslizamientos de tierra, dependiendo, por ejemplo, del lugar donde vivan. Por otra parte, hogares de altos ingresos pueden ser vulnerables a temblores que afecten los edificios donde habitan, haciéndoles vulnerables de esta manera. Así, la vulnerabilidad puede no estar relacionada con el nivel de ingresos o riqueza (Coetzee, 2002). Sin embargo, la pobreza es generalmente un elemento central e inherente a la vulnerabilidad.

Existen diversos estudios que reconocen que los riesgos ante desastres están estrechamente relacionados con la pobreza (ISDR 2009, Banco Mundial 2010, entre otros). Eriksen et al. (2007) discuten la relación entre pobreza y vulnerabilidad bajo un escenario de cambio climático. Consideran que la pobreza es "una privación extrema de bienestar" o "la privación de capacidades básicas", y la vulnerabilidad la definen como "las condiciones sociales y ecológicas que resultan en incapacidad de enfrentar o mantener bienestar frente a la variabilidad y cambio climático". Así, encuentran que el contexto social genera un vínculo entre la pobreza y la vulnerabilidad (área sombreada en la Figura 1.1), caracterizado por el hecho de que: (i) el cambio climático puede imponer riesgos adicionales, capaces de afectar la manera de asegurar el bienestar, (ii) puede incidir en estrategias particulares o capacidad de adaptación de los pobres, y (iii) pueden existir causas particulares de vulnerabilidad o factores y condiciones que hacen a los pobres más vulnerables.

Por lo tanto, la identificación de las causas de la pobreza y la vulnerabilidad permiten diseñar respuestas para hacer frente a estas amenazas, sobre todo a través de medidas de combate a pobreza y de reducción de la vulnerabilidad. La conjunción de estas medidas podrán llevar a la conformación de paquetes de medidas de adaptación sustentables. Estas medidas tienen sentido porque atacan las causas de la pobreza y de la vulnerabilidad, generando mejores condiciones de vida para la población, sobre todo la más desprotegida.

**Figura 1.1 Relación pobreza-vulnerabilidad y adaptación sustentable**



Fuente: Eriksen et al., 2007.

### **Impacto de los desastres en pobreza y desigualdad**

Existe también evidencia de que país tras país, cuando las crisis económicas les afectan, aumenta la pobreza (i.e. Skoufias, 2003; Wisner et al., 2004; Benson et al., 2001; Celine Charveriat, 2000). Haciendo un análisis de los indicadores macroeconómicos agregados, Lustig (2000) estima que por cada punto porcentual de reducción del PIB de América Latina debido a la crisis, hay un aumento de 2% en la pobreza, y generalmente el nivel de ingreso del 10% más rico de la población crece. Ese aumento en la desigualdad del ingreso también lo estudian Deininger y Squire (1996). Por otra parte, el grave aumento de la pobreza, aumentó la vulnerabilidad de la población.

Los desastres relacionados con la naturaleza actúan como una crisis. Así, se puede establecer que como resultado, la pobreza y la vulnerabilidad ante desastres futuros también aumenta cuando un desastre golpea una región, dados los efectos de interacción y de retroalimentación contemplado por Eriksen et al. (2007). Jovel (2000) muestra que los desastres en Centroamérica en el periodo 1972-2001 impusieron anualmente un costo de 2% del PIB regional. Sin embargo, eventos individuales han sido mucho más costosos. Por ejemplo, el daño causado por el

huracán Mitch en 1998 redujo el PIB en Honduras en un 80% y en Nicaragua en un 40% (Martínez y Guzmán, 2002). En el caso de México, el costo de los impactos de desastres desde 1985 a 2007 fue de 0.66% del PIB anual, pero para eventos extremos entre 1985 y 1999, los impactos fueron alrededor de 1.8% por año (Zapata, 2009). Las cifras de Lustig para el caso de desastres muestran que la pobreza aumentó en la región y ha empeorado la desigualdad. Todo esto ha llevado a un aumento en la pobreza. Un ejemplo concreto de esto es el de Reardon y Taylor (1996), que encuentran evidencia empírica de este fenómeno en Burkina Faso, donde los pobres utilizan ventas de ganado para aumentar sus ingresos provenientes de la agricultura. Las sequías condujeron a más ventas de ganado, haciéndolos más vulnerables a la siguiente sequía, debido a que en las sequías anteriores ya habían reducido sus activos. Después de la sequía de 1984, el tercio más rico de la población sufrió una caída del 58% en sus ingresos, mientras que los pobres sufrieron una caída del 69%, acompañada por mayores ventas de ganado y por tanto, menos activos para enfrentar crisis futuras.

## **2. Vulnerabilidad ante desastres específicos**

Los desastres tienden a aumentar la vulnerabilidad de las personas a los cambios en su entorno por las pérdidas tanto de vida, de salud y de activos físicos y ambientales que éstos conllevan. Esto hace que la población esté cada vez más propensa a caer en condiciones de pobreza ante nuevos choques económicos y ambientales. Esto se ha observado tanto en los países en desarrollo como en países industrializados (Skoufias, 2003; Ibararán, 2010, por ejemplo, respectivamente). Para evitar que se siga dando esta retroalimentación entre vulnerabilidad ante desastres y pobreza es crucial estudiar y comprender cómo se relacionan estos conceptos para así idear políticas públicas de mayor impacto. Esto es lo que se hace en esta sección.

Existen varias metodologías para medir la vulnerabilidad ante desastres. Deressa et al. (2009) resumen dos categorías principales. Una opción agrega diferentes variables en índices, y otro estudia la relación entre diferentes variables y una métrica particular de vulnerabilidad. Finalmente, otras metodologías toman en consideración medidas de vulnerabilidad física. En este trabajo se siguen los dos primeros caminos, i.e. se definen índices de vulnerabilidad ante

desastres particulares a partir de la agregación de indicadores, y se establece la relación entre distintos elementos de la pobreza y la vulnerabilidad.

En esta sección se muestran los resultados que hemos obtenido a partir de un índice de vulnerabilidad estatal ante desastres, en concreto para inundaciones, sequías, granizadas y heladas. Los resultados para sismos, que obviamente no están ligados a cambio climático, también se incluyen dado que se requieren medidas que reduzca la vulnerabilidad tanto individual como colectiva a este tipo de eventos. En cada caso se muestran mapas donde se agrupan los estados de acuerdo a su nivel de vulnerabilidad ante determinado desastres. Posteriormente se destaca la contribución de las características socioeconómicas a explicar dicha vulnerabilidad, así como su distribución espacial.

### **Cálculo de los índices**

La gestación y ocurrencia de los eventos naturales tienen sus orígenes en distintos factores, así como diferentes son sus efectos sobre los ecosistemas y los asentamientos humanos; y por ende distinto el grado de vulnerabilidad de estos últimos a un evento natural en particular. Considerando la heterogeneidad de causas y efectos de los diferentes eventos naturales, se plantea la construcción de un índice de vulnerabilidad para inundaciones, sequías, heladas, granizadas y sismos por separado.

Para calcular un índice compuesto de vulnerabilidad estatal ante desastres asociado a cada uno de los eventos propuestos, primero se seleccionaron variables de ocurrencia de los eventos naturales, de los daños relacionados a éstos, variables geográficas, naturales, económicas, sociales, de capacidad de respuesta institucional, así como variables que capturan los efectos proyectados del cambio climático. Las variables se agruparon a través de nueve sub-índices dentro de seis grupos de características, como se muestra a continuación.

**Tabla 2.1 Componentes del Índice de Vulnerabilidad**

Características	Subíndice
1. Eventos y Daños	Subíndice de ocurrencia de eventos
	Subíndice de daños
2. Geográficas	Subíndice de tipo de relieve
3. Naturales	Subíndice de anomalías en la temperatura y precipitación pluvial
	Subíndice de uso de suelo en actividades antropogénicas
	Subíndice de degradación de suelos
4. Socioeconómicas	Subíndice de rezago en capacidad económica y social
5. Capacidad Institucional	Subíndice de rezago en capacidad de respuesta institucional
6. Cambio Climático	Subíndice de efectos adversos del cambio climático

Fuente: Elaboración propia.

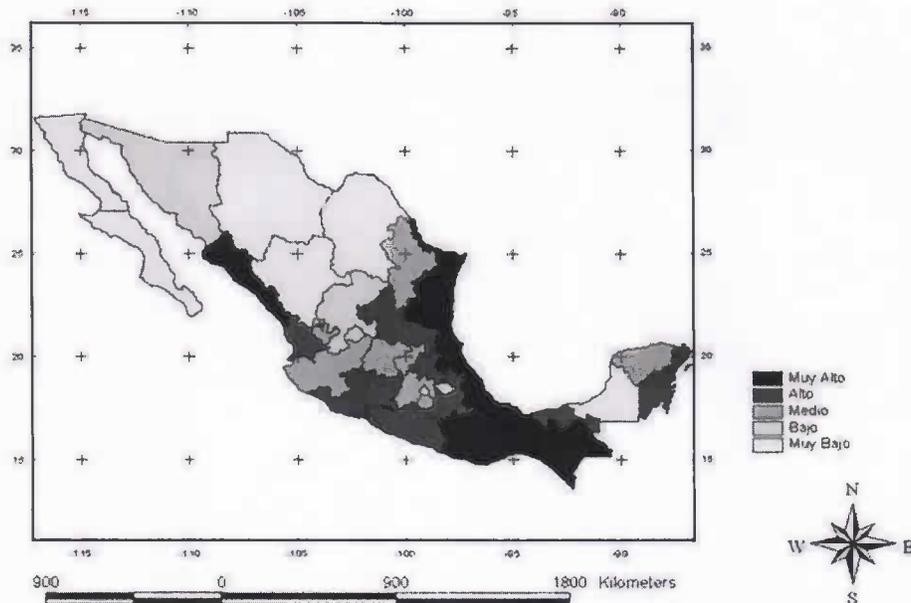
De manera general, se plantean 15 variables para medir los daños; 21 indicadores de la ocurrencia de los eventos listados en la Tabla 1; ocho variables geográficas, 12 formas de medir características naturales; ocho variables para reflejar las características socioeconómicas, entre ellas, ingreso, pobreza y densidad poblacional; dos indicadores sobre el rezago en la capacidad institucional de respuesta ante un evento natural; y finalmente cinco indicadores prospectivos de los efectos del cambio climático. Véase el Anexo 1 para una descripción de las variables que integran cada subíndice y su efecto respecto a la vulnerabilidad. El Anexo 2 contiene los resultados numéricos del índice para cada desastre y para algunos ejercicios de sensibilidad.

### **Inundaciones**

Los resultados se muestran en mapas que indican cinco niveles de vulnerabilidad ante un desastre en particular<sup>4</sup>. Para el caso de inundaciones y eventos relacionados, los cinco estados más vulnerables son Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa, como se muestra en la Figura 2. Estos estados son en promedio dos veces más vulnerables que los cinco estados menos vulnerables (Distrito Federal, Campeche, Baja California, Baja California Sur y Durango).

<sup>4</sup> La metodología concreta de cálculo de vulnerabilidad ante desastres y los resultados desagregados cuantitativos se pueden solicitar a la autora.

Figura 2.1 Vulnerabilidad ante Inundaciones



Fuente: Elaboración propia.

Para las 32 entidades federativas, se encuentra que el rezago en la *capacidad institucional* para actuar de manera preventiva, durante y después de un evento natural es el principal factor de la vulnerabilidad ante inundaciones. En tanto que los *cambios (las anomalías) en las temperaturas y en la precipitación pluvial* son el segundo factor; la *exposición al cambio climático* como tercer factor; y la *capacidad económica y social* de los estados como el cuarto factor detrás de la vulnerabilidad.

Para los cinco estados más vulnerables a las inundaciones, además de los factores anteriores, también contribuye el componente de *uso de suelo* que integra indicadores de las actividades antropogénicas y su efecto sobre la reducción de las áreas naturales.

Entre los cinco estados con mayor porcentaje de población en condición de pobreza (Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Tlaxcala)<sup>5</sup>, los principales elementos de la vulnerabilidad son la falta de *capacidad institucional; exposición al cambio climático; cambio en la temperatura y precipitación; capacidad económica y social; y el componente de uso de suelo.*

<sup>5</sup> Estados con mayor porcentaje de población en pobreza multidimensional en 2008, de acuerdo a estimaciones del CONEVAL.

**Tabla 2.2 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante inundaciones**

		Ocurrencia de eventos	Daños	Tipo de relieve	Cambio en la temperatura y precipitación	Uso de suelo	Degradación de suelos	Capacidad económica y social	Capacidad institucional	Exposición al cambio climático
Nacional		3.5	1.5	3.9	16.2	4.8	4.2	8.7	42.1	15.1
Cinco estados más vulnerables*		4.8	1.8	3.4	15.7	6.7	2.7	8.3	35.7	20.9
Cinco estados más pobres**		4.9	1.1	4.1	15.7	5.4	2.3	11.9	37.8	16.8
Cinco estados menos pobres***		2.6	1.0	6.4	19.8	3.5	3.0	4.2	45.9	13.7
<b>Grado de vulnerabilidad</b>	Muy Alto	4.8	1.8	3.4	15.7	6.7	2.7	8.3	35.7	20.9
	Alto	3.7	1.6	3.1	13.9	5.8	3.2	10.3	39.5	19.0
	Medio	3.1	1.5	3.9	16.7	5.7	5.0	9.6	45.5	9.0
	Bajo	2.1	0.5	4.9	12.6	2.6	10.6	9.2	48.9	8.5
	Muy Bajo	3.2	1.3	5.0	22.4	1.4	2.7	5.1	45.4	13.4

\* Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los estados con resultados particulares es el caso de Campeche. Campeche se ubica como el cuarto estado con menor nivel de vulnerabilidad ante inundaciones. Este hecho se explica principalmente por su alta participación dentro del Programa Municipio Seguro de la Secretaría de Gobernación, mediante el cual se evalúa la respuesta institucional. El avance en la consecución en todos sus municipios de los objetivos planteados por el programa<sup>6</sup> —de manera resumida la coordinación entre gobiernos municipales, iniciativa privada y sociedad; y la adopción de medidas de prevención y mitigación de riesgos asociados a desastres—lo clasifican como la primera entidad con cobertura total en el país. Sin embargo, como lo expone el índice, persisten retos relacionados a los efectos futuros derivados del cambio climático. Dichos retos se centran en el nivel de impacto de los ciclones y la precipitación en la época ciclónica (durante

<sup>6</sup> [http://municipioseguro.segob.gob.mx/es/MunicipioSeguro/Objetivos\\_del\\_Programa](http://municipioseguro.segob.gob.mx/es/MunicipioSeguro/Objetivos_del_Programa)

los meses de mayo a noviembre), así como las afectaciones potenciales por incrementos en el nivel del mar<sup>7</sup>.

El subíndice de daños no aparece dentro de los principales factores de la vulnerabilidad en los estados. Sin embargo, en los estados de Quintana Roo, Campeche y Yucatán la contribución de los daños a la vulnerabilidad presenta su mayor aportación al índice<sup>8</sup>. Situación similar se identificó para el subíndice de la ocurrencia de eventos relacionados a las inundaciones. Los estados donde el subíndice de ocurrencia de eventos experimenta su mayor aportación al índice son Guerrero, Veracruz y el Estado de México.

Finalmente, se realizó el cálculo del índice sin el componente de la capacidad institucional. El cambio principal se registra para el estado de Campeche al subir siete posiciones al pasar de la posición 29 a la 22. Resalta que los cinco estados más vulnerables ante inundaciones se mantienen en dicha clasificación al eliminar el componente de la capacidad institucional.

### **Sequía**

Los estados con mayor nivel de vulnerabilidad para eventos asociados a sequías son Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán<sup>9</sup>. La capacidad institucional persiste como uno de los principales factores detrás de la vulnerabilidad, tan sólo el 18% de la población, en promedio, en los cinco estados más vulnerables cuenta con el distintivo Municipio Seguro Nivel Uno.

Como segundo factor aparecen los cambios en temperatura y precipitación de lluvias. En 2006 los cinco estados experimentaron en promedio una anomalía de 1.2°C, por encima de sus niveles promedios de los 35 años anteriores, en la temperatura promedio y disminuida su lámina de lluvia. De manera adicional, se tiene pronosticado que derivado del cambio climático estos estados incrementen en 3.1°C su temperatura promedio y una reducción del 15% de la lámina de lluvia.

---

<sup>7</sup> Para una imagen del impacto en el estado del incremento de 1 a 2 metros en el nivel del mar consultar: [http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/amenaza\\_campeche.html](http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/amenaza_campeche.html)

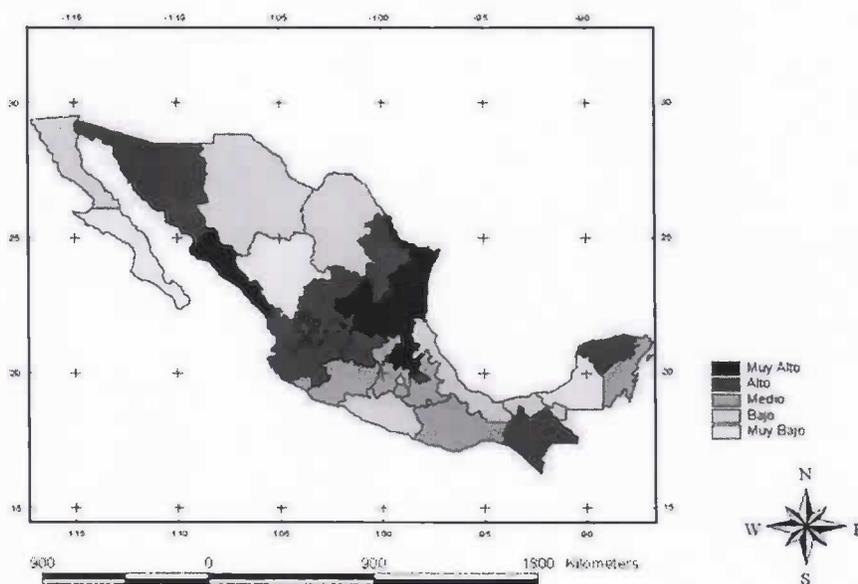
<sup>8</sup> Para ampliar información, consultar la Tabla A2.1 en el Anexo 2.

<sup>9</sup> Para ampliar información, consultar la Tabla A2.2 en el Anexo 2.

El tipo de relieve acentúa la vulnerabilidad. Los cinco estados están conformados principalmente por un tipo de relieve de sistema cárstico que favorece la filtración del agua a ríos subterráneos, guardando poca humedad en la superficie.

Por otro lado, se tiene que dos de los estados con altos porcentajes de población en pobreza se sitúan dentro de los diez estados con mayor vulnerabilidad a las sequías. Hidalgo, séptimo estado con mayor nivel de pobreza, se clasifica como un estado con vulnerabilidad muy alta ante las sequías al ocupar el cuarto sitio en el ordenamiento. La falta de capacidad institucional, las anomalías en las temperaturas y lluvias y los efectos futuros del cambio climático generan 64% de la vulnerabilidad del estado. Situación similar experimenta Tlaxcala, quinto estado con mayor proporción de población en situación de pobreza, al situarse en la décima posición respecto a la vulnerabilidad ante las sequías.

**Figura 2.2 Índice de vulnerabilidad ante sequía**



Fuente: Elaboración propia.

Tlaxcala presenta retos importantes en el subcomponente de rezago en la capacidad institucional, los efectos futuros del cambio climático y acentuado por la frecuencia de ocurrencia de eventos de sequía. En el caso de Hidalgo se pronostica un incremento de 3.35°C en su temperatura media (18.9°C) y una reducción del 13% en la lámina de lluvia. En tanto que

para Tlaxcala se espera un incremento en 3.1°C la temperatura media (14.2°C) y reducción en 12.4% la lámina de lluvia.

**Tabla 2.3 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante sequías**

		Ocurrencia de eventos	Daños	Tipo de relieve	Cambio en la temperatura y precipitación	Uso de suelo	Degradación de suelos	Capacidad económica y social	Capacidad institucional	Exposición al cambio climático
Nacional		11.4	1.0	11.6	14.2	3.9	3.4	7.0	33.8	13.9
Cinco estados más vulnerables		13.6	1.3	15.4	14.9	4.5	4.1	6.5	28.7	10.9
Cinco estados más pobres		10.2	0.7	7.6	16.5	5.2	2.2	11.4	36.1	10.2
Cinco estados menos pobres		10.4	0.9	12.1	15.4	2.6	2.2	3.1	34.2	19.2
Grado de vulnerabilidad	Muy Alto	12.9	1.2	15.0	15.8	4.1	4.3	6.4	28.6	11.7
	Alto	10.6	1.3	12.6	13.0	3.3	5.1	6.6	33.3	14.4
	Medio	6.9	0.6	10.0	15.0	5.4	2.3	9.2	37.6	13.0
	Bajo	17.3	0.9	6.6	15.3	4.1	1.4	7.1	34.6	12.7
	Muy Bajo	11.7	0.9	16.0	11.7	1.5	2.5	3.8	32.5	19.4

\* Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

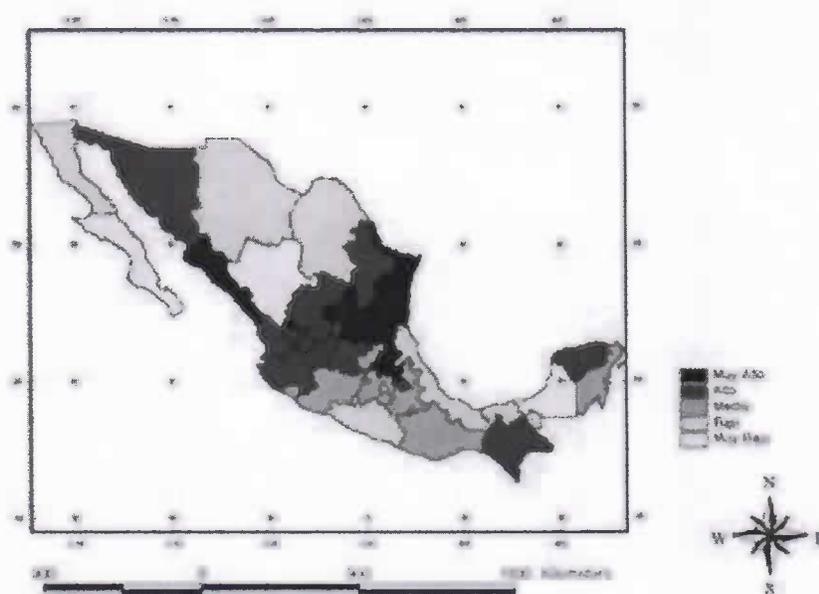
Dentro del subíndice de *ocurrencia de eventos* se encuentra que los estados de Sonora, Distrito Federal, Veracruz y Baja California experimentan las contribuciones más altas al valor del índice. Por otro lado, la vulnerabilidad del estado de Campeche se debe al tipo de relieve (cárstico) existente en el estado, seguido por el estado de Quintana Roo, Zacatecas, San Luis Potosí y Aguascalientes.

Respecto al cambio en las temperaturas y precipitación pluvial, Baja California experimentó en 2006 una disminución del 46% en la lámina de lluvia respecto a los 65 años anteriores, seguido de San Luis Potos, Estado de México y Oaxaca con 24, 18 y 16% respectivamente. Mientras que Nuevo León y Oaxaca fueron los estados que registraron los mayores incrementos en la temperatura media en 3.1°C y 2.5°C, respectivamente. La degradación de los suelos aparece como otro de los factores a considerar en los estados de Zacatecas y Aguascalientes.

## Heladas

Los resultados muestran que, a diferencia de las inundaciones y sequías, las anomalías en las temperaturas y su intensificación derivadas del cambio climático son los factores detrás de la vulnerabilidad generada por las heladas. Más de cuatro de los diez puntos del nivel de vulnerabilidad se debe a los cambios experimentados en las temperaturas y los cambios que se esperan por el cambio climático. La falta de capacidad institucional se mantiene como uno de los factores importantes al contribuir cerca del 35% de la composición del índice.

**Figura 2.3 Índice de vulnerabilidad ante heladas**



Fuente: Elaboración propia.

El índice muestra que los cinco estados con mayor vulnerabilidad ante las heladas son en promedio 50% más vulnerables que el promedio nacional<sup>10</sup>. En tanto que los cinco estados con mayor porcentaje de población en pobreza (Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Tlaxcala) son 12% más vulnerables que el promedio nacional y 40% más que los cinco estados con menores niveles de pobreza.

<sup>10</sup> Para ampliar información, consultar la Tabla A2.3 en el Anexo2.

Al analizar la distribución de los componentes a través de los estados se pueden identificar elementos importantes que pueden delinear acciones para su mitigación. Los estados de Chihuahua, Sonora, el Distrito Federal y Baja California se identifican como aquellos en donde la ocurrencia de heladas alcanza la mayor contribución a la vulnerabilidad, siendo Chihuahua el que registra el mayor nivel.

En el caso de las heladas, el componente de daños experimenta su mínima aportación a la vulnerabilidad, ya que los daños son principalmente económicos a diferencia de las inundaciones o sismos en los que se identifican pérdidas humanas y económicas. Querétaro, Tamaulipas y Aguascalientes aparecen como los estados donde mayor es la contribución de los daños a la vulnerabilidad.

**Tabla 2.4 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante heladas**

		Ocurrencia de eventos	Daños relacionados a los eventos	Tipo de relieve	Anomalías en temperatura y precipitación	Uso de suelo en actividades antropogénicas	Rezago en capacidad económica y social	Rezago en capacidad de respuesta institucional	Efectos adversos del cambio climático
Nacional		7.6	0.7	2.7	23.2	4.0	7.2	34.8	19.8
Cinco estados más vulnerables		5.8	0.9	6.4	24.6	5.9	7.2	29.6	19.6
Cinco estados más pobres		2.1	0.5	5.7	22.1	5.1	11.2	35.5	18.0
Cinco estados menos pobres		11.5	0.5	2.7	17.7	2.9	3.5	38.3	22.9
<b>Grado de vulnerabilidad</b>	Muy Alto	5.0	0.4	9.4	24.9	6.1	8.0	27.5	18.6
	Alto	6.2	0.9	2.1	26.4	4.4	7.8	34.0	18.1
	Medio	9.8	0.8	0.6	26.2	3.2	7.3	33.6	18.6
	Bajo	8.2	0.7	2.1	18.3	4.0	7.8	38.1	20.9
	Muy Bajo	9.9	0.7	0.8	22.6	1.8	3.8	37.0	23.3

\* México, Puebla, Veracruz, Tamaulipas, Nayarit.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al uso de suelo se tiene que los estados de Colima y Veracruz en donde se registra la mayor aportación a la vulnerabilidad. Ello toma relevancia ya que 35% de su extensión son de uso agrícola.

Por otro lado, el tipo de relieve hace su mayor aportación a la vulnerabilidad para los estados de México y Puebla. El primero de ellos se caracteriza por contar con la mitad de su extensión territorial de relieve volcánico y sistemas de pie de monte, en tanto que Puebla se constituye en 40% por montañas de plegamiento y relieve volcánico.

### **Granizadas**

Un ejercicio para granizadas es presentado ya que sus principales efectos son concentrados en la agricultura (Bitrán, 2001). Las granizadas están asociadas a los cambios bruscos en la temperatura de distintas capas de nubes y, en consecuencia, a las tormentas eléctricas (Bitrán pp. 40, 2001).

A nivel nacional cuatro de cada diez puntos del índice de vulnerabilidad ante granizadas son generados por el rezago en la capacidad institucional, mientras que tres de cada diez puntos provienen de los cambios en la temperatura ya experimentados y de los cambios esperados derivados del cambio climático<sup>11</sup>.

La ocurrencia de granizadas alcanza su mayor aportación al índice con un 33% para el Distrito Federal, seguido por el Estado de México con 26% y el estado de Hidalgo con 23%.

Asimismo, cabe resaltar los efectos esperados del cambio climático sobre los estados de Sonora, Durango y Sinaloa, ya que este componente aporta el 34%, 23% y 19% a su vulnerabilidad, respectivamente.

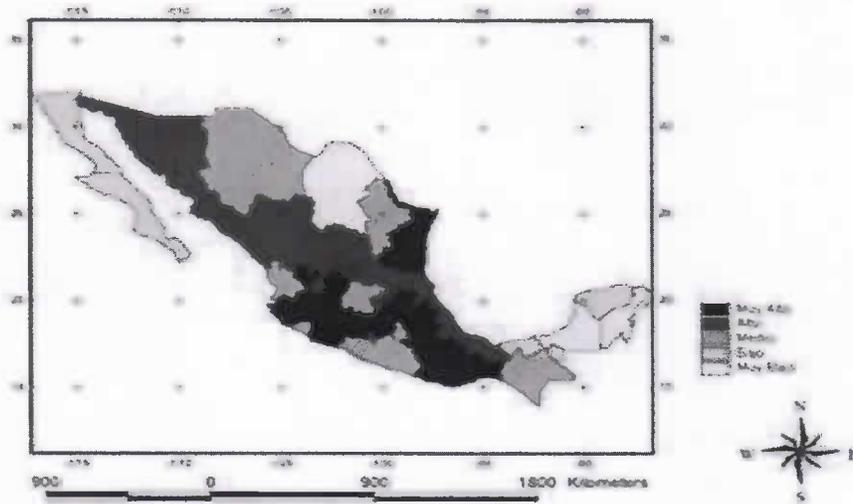
Por otro lado, los cinco estados con mayor porcentaje de pobreza son en promedio 35% más vulnerables que los cinco estados con los menores niveles de pobreza<sup>12</sup>. En tanto los estados clasificados con un grado muy alto de vulnerabilidad a las granizadas son 154% más vulnerables que aquellos catalogados con un grado muy bajo de vulnerabilidad.

---

<sup>11</sup> Para ampliar información, consultar la Tabla A2.4 en el Anexo 2.

<sup>12</sup> Para ampliar información, consultar la Tabla A2.5 en el Anexo 2.

Figura 2.4 Índice de vulnerabilidad ante granizadas



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.5 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante granizadas

		Ocurrencia de eventos	Daños	Tipo de relieve	Cambio en la temperatura y precipitación	Uso de suelo	Degradación de suelos	Capacidad económica y social	Capacidad institucional	Exposición al cambio climático
Nacional		10.6	0.7	3.2	15.2	4.9	3.9	8.2	39.5	13.8
Cinco estados más vulnerables*		14.9	0.7	4.5	9.9	4.9	5.3	10.0	36.8	13.0
Cinco estados más pobres**		11.3	0.6	4.5	15.8	5.6	2.3	11.9	37.9	10.1
Cinco estados menos pobres***		6.0	0.7	4.1	17.8	3.5	2.7	3.8	41.4	19.9
<b>Grado de vulnerabilidad</b>	Muy Alto	14.8	0.7	4.1	12.5	5.5	4.3	9.3	36.9	11.9
	Alto	9.7	0.8	3.0	12.8	4.1	6.0	7.4	39.6	16.7
	Medio	9.6	0.6	2.7	18.8	4.9	2.9	7.7	40.2	12.6
	Bajo	5.3	0.9	3.2	14.2	5.1	2.3	7.6	45.9	15.5
	Muy Bajo	7.4	1.1	1.5	22.2	4.1	2.4	7.8	37.5	16.1

\* Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Aguascalientes, Jalisco.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala

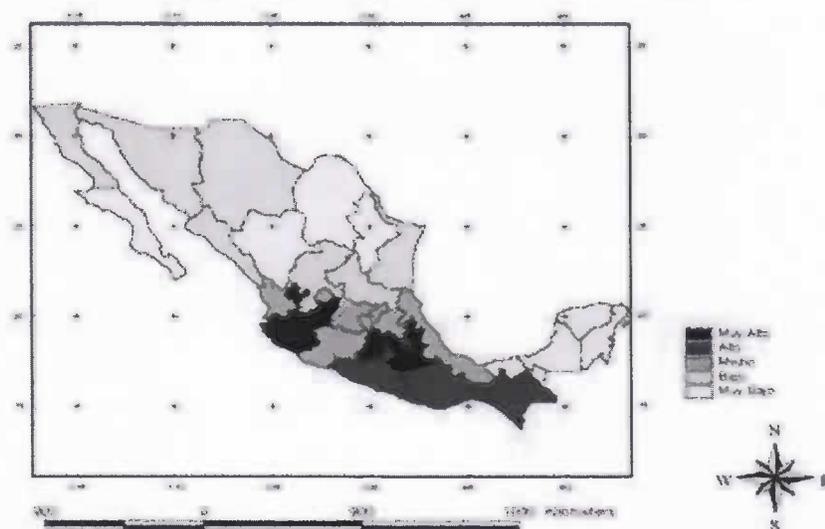
\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

## Sismos

A continuación se presentan resultados de un índice de vulnerabilidad ante sismos, los cuales no están relacionados con el cambio climático, pero son un tipo de evento natural al que México está constantemente expuesto.

Figura 2.5 Índice de vulnerabilidad ante sismos



Fuente: Elaboración propia.

En el caso del índice de vulnerabilidad ante sismos el componente de rezago en la capacidad institucional alcanza su mayor peso dentro del índice, en relación a los índices de los eventos previamente presentados, seguido del tipo de relieve y el rezago en la capacidad económica y social.

Asimismo, la comparación entre los estados muestra que aquellos con muy alto grado de vulnerabilidad se conciben cinco veces más vulnerables en relación a los estados con un muy bajo grado<sup>13</sup>.

Respecto a la exposición a los sismos, como resultado de la frecuencia de ocurrencia de eventos y los daños generados se tienen los siguientes resultados. En términos de la ocurrencia de los sismos resalta el caso de Puebla, ya que casi la cuarta parte de su

<sup>13</sup> Para ampliar información, consultar Anexo 2.

vulnerabilidad surge de ésta fuente. Mientras que el Estado de Oaxaca registra el mayor nivel de aportación que tienen los daños en la vulnerabilidad.

**Tabla 2.6 Contribución de los subíndices al índice de vulnerabilidad ante sismos**

	Ocurrencia de eventos	Daños relacionados a los eventos	Tipo de relieve	Uso de suelo en actividades antropogénicas	Rezago en capacidad económica y social	Rezago en capacidad de respuesta institucional	
Nacional	5.0	1.2	22.0	8.0	10.9	52.8	
Cinco estados más vulnerables*	15.3	1.9	23.9	10.6	7.4	40.9	
Cinco estados más pobres**	6.8	2.6	15.9	8.8	15.8	50.2	
Cinco estados menos pobres***	3.5	1.0	19.2	5.2	5.9	65.1	
Grado de vulnerabilidad	Muy Alto	14.8	1.3	21.0	12.0	9.3	41.6
	Alto	6.8	2.5	22.5	9.7	11.1	47.4
	Medio	1.9	0.6	27.2	8.4	13.2	48.7
	Bajo	1.4	0.6	23.0	5.3	8.8	61.1
	Muy Bajo	1.7	0.9	13.6	4.3	11.3	68.1

\* Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima y el Distrito Federal.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

### Vulnerabilidad socioeconómica

Además de los factores discutidos en la sección anterior, la falta de capacidad económica y social contribuye de manera importante a la vulnerabilidad ante cada uno de los desastres. Este subíndice de capacidad económica y social puede ser marginal a la vulnerabilidad o contribuir de manera importante, dependiendo del nivel de desarrollo del estado.

Un aspecto a resaltar de esta capacidad económica y social es que se puede incidir en algunos de sus componentes a partir de políticas específicas, por ejemplo, aumentando la capacidad para generar ingresos, mediante políticas redistributivas, o con programas agresivos de combate a pobreza, entre otros. De ahí la importancia del análisis en esta sección.

### Contribución de la capacidad económica y social al índice de vulnerabilidad por desastre

Partiendo del componente agregado de la capacidad económica y social, se analizó el peso que este componente tiene en el índice de vulnerabilidad ante cada uno de los desastres. Para ello

se determinó la contribución del rezago en la capacidad económica y social al índice de vulnerabilidad a cada desastre. Los resultados se muestran en la Tabla 2.7.

**Tabla 2.7 Contribución del rezago en capacidad económica y social al índice de vulnerabilidad**

Rezago en la capacidad económica y social		Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
Nacional		8.7	7.0	7.2	8.2	10.9
Cinco estados más vulnerables		8.3	6.5	7.2	10.0	7.4
Cinco estados más pobres		11.9	11.4	11.2	11.9	15.8
Cinco estados menos pobres		4.2	3.1	3.5	3.8	5.9
Grado de vulnerabilidad	Muy Alto	8.3	6.4	8.0	8.2	9.3
	Alto	10.3	6.6	7.8	10.0	11.1
	Medio	9.6	9.2	7.3	11.9	13.2
	Bajo	9.2	7.1	7.8	3.8	8.8
	Muy Bajo	5.1	3.8	3.8	8.2	11.3

Fuente: Elaboración propia.

El rezago en la capacidad económica y social es en promedio de 8.4 puntos del valor final del índice de vulnerabilidad a nivel nacional. Sin embargo su contribución es mayor en el caso de sismos, seguido por inundaciones y por granizadas. Tiene una menor contribución en el caso de heladas y sequías. El efecto del rezago en esta capacidad económica y social sobre la vulnerabilidad es mayor en los estados más pobres que en los más vulnerables, independientemente del tipo de desastre. Combinando esta información con la de la Tabla 2.8 se puede ver cuáles son los grupos de estados más afectados bajo cada desastre, donde los estados se clasificaron en tres grupos. El primer grupo son los cinco estados más vulnerables, que varían dependiendo del desastre analizado y se muestran en el segundo renglón de la Tabla 2.8. Un segundo grupo está constituido por los cinco estados más pobres, y por último el de los cinco estados menos pobres. Dado que el nivel de pobreza de los estados no cambia en función del desastre, estos últimos dos grupos se repiten independientemente del desastre analizado.

**Tabla 2.8 Clasificación de estados para el análisis**

	Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
<b>Cinco estados más vulnerables</b>	Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa	Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán	Estado de México, Puebla, Veracruz, Tamaulipas, Nayarit	Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Aguascalientes, Jalisco	Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima y el Distrito Federal
<b>Cinco estados más pobres</b>	Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala				
<b>Cinco estados menos pobres</b>	Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur				

Fuente: Elaboración propia.

### Desagregación de la capacidad económica y social

El subíndice de capacidad económica y social se integra por ocho indicadores, que se muestran en la Tabla 2.9. Los mapas presentados a continuación agregan estos componentes en cuatro grupos, y cada mapa refleja cómo se distribuyen geográficamente estos subcomponentes específicos, como indica la segunda columna de la tabla.

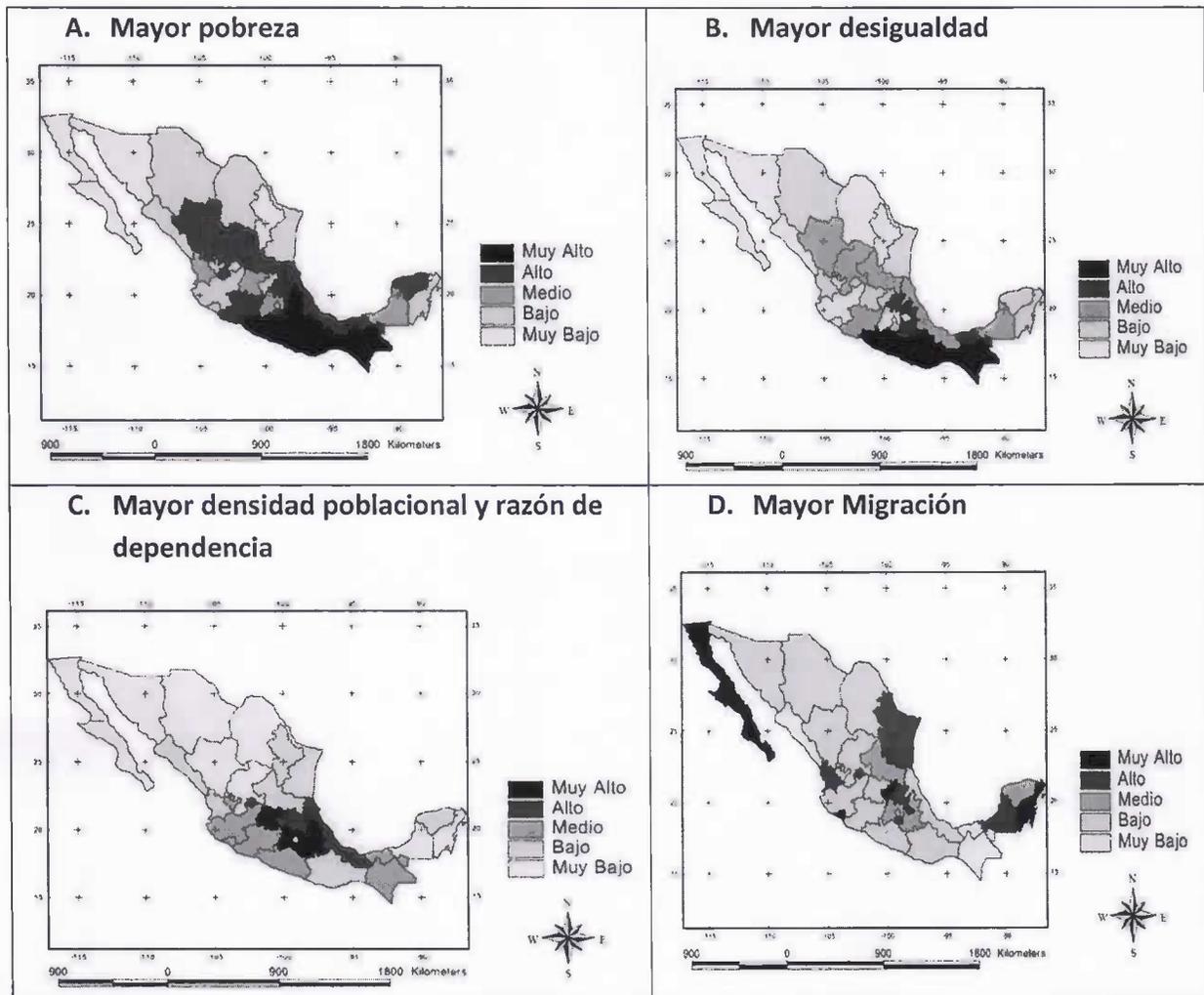
**Tabla 2.9 Componentes de la Capacidad Económica y Social**

Componentes	Agregación
PIB per cápita	Mayor pobreza
Porcentaje de población en condición de pobreza multidimensional	
Coeficiente de Gini	Mayor desigualdad
Razón del ingreso entre la población en pobreza multidimensional extrema y la población no pobre y no vulnerable	
Densidad poblacional urbana	Mayor densidad poblacional
Densidad poblacional rural	
Porcentaje de la población menor de 15 y mayores de 64 años de edad (razón de dependencia)	
Tasa de migración neta interestatal	Mayor migración

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, la Figura 2.6 muestra la distribución espacial de los aspectos relacionados con la capacidad económica y social que pueden incidir en la vulnerabilidad ante distintos desastres. Estos componentes, como es obvio, tienen la misma distribución, independientemente del desastre considerado.

Figura 2.6 Distribución geográfica de los componentes de la Capacidad Económica y Social



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en los distintos paneles de esta figura, los estados con mayor rezago en el ingreso y donde hay mayor pobreza se concentran en el centro y sur del país, y sobre todo en los estados de Puebla, Tlaxcala, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Muy Alto y Alto rezago). Esto puede aumentar la vulnerabilidad de la población, ya que ésta no cuenta con suficientes recursos para hacerle frente a los desastres, como se muestra en el Panel A.

En el Panel B se muestra la distribución geográfica de la concentración espacial de la desigualdad. Donde hay una mayor desigualdad, medida como un mayor índice de Gini y donde

la razón entre los ingresos de los más ricos y más pobres es mayor, la vulnerabilidad también tiende a ser mayor.

Como se ve en el Panel C, la vulnerabilidad ante desastres se relaciona con una mayor densidad poblacional (tanto urbana como rural y una mayor razón de dependencia que se concentra en la parte central del país. Las variables poblacionales contribuyen a la vulnerabilidad ante desastres dado que la afectación puede ser mayor por la concentración de la población.

Por último, en el Panel D se describe como se distribuye la migración. Esta parece tener poca relación con la vulnerabilidad ante los distintos desastres, como se verá más adelante.

Una vez analizada la distribución geográfica de los distintos componentes de la capacidad poblacional, se hizo el ejercicio de comparar la distribución de los componentes de la capacidad económica y social con la distribución geográfica de la vulnerabilidad (utilizando las Figuras 2.1 a 2.5 y comparando cada una con la 2.6), con el objeto de encontrar cierta concordancia entre estos indicadores. Los resultados encontrados variaron dependiendo del desastre analizado.

Para el caso de inundaciones, parece haber una fuerte relación entre los estados con Muy Alta y Alta vulnerabilidad y los componentes de mayor pobreza y mayor desigualdad del ingreso. La estructura de la población y la migración parecen no jugar un papel importante.

En el caso de la sequía, la asociación entre los componentes de la capacidad económica y social y el índice de vulnerabilidad es menos clara, lo que indica que hay otros componentes, distinto al socioeconómico, que lo explican. Lo mismo sucede en el caso de heladas y de granizadas.

En el caso de sismos parece haber mayor asociación entre los estados con mayor índice de vulnerabilidad y aquellos donde se concentra la pobreza y hay mayor desigualdad en el ingreso. La estructura poblacional parece jugar también un papel importante.

### 3. Simulación de cambios en los componentes del índice de vulnerabilidad

Como se vio en la sección anterior, hay una gran gama de componentes que explican la vulnerabilidad y estos varían entre desastres. Cambios en las políticas públicas pueden llevar a una mejora o a un deterioro de algunos de los componentes. Para ello, se realizó un ejercicio de simulación con el objeto de determinar el cambio esperado en la vulnerabilidad ante los distintos desastres de haber modificaciones en los componentes como producto de mejoras en las políticas. En esta sección se muestran los resultados para cada tipo de desastre.

El ejercicio de simulación intenta calcular el cambio en el índice de vulnerabilidad ante un cambio en cada uno de sus componentes. Tales resultados son relevantes para el análisis de las políticas públicas y su fortalecimiento al identificar los rendimientos de una mejora en las variables claves causantes de la vulnerabilidad ante los eventos naturales. La cuantificación de dichos rendimientos son útiles para identificar aquellos componentes en donde las políticas encaminadas al fortalecimiento de la resiliencia de los estados puedan generar mayores impactos. El Anexo 3 presenta el planteamiento formal de este ejercicio.

Como primer paso se define el componente al cual se le aplica un incremento en su valor observado<sup>14</sup> (deterioro) para cada uno de los 32 entidades federativas o una disminución (mejora) del subíndice, manteniendo constante el valor del resto de los componentes. A partir de lo anterior se vuelve a obtener el índice de vulnerabilidad resultado de la mejora en uno de sus componentes. El mismo procedimiento es aplicado de manera separada para cada uno de los componentes de los índices de vulnerabilidad ante inundaciones, sequías, heladas, granizadas y sismos.

La tabla 3.1 muestra los resultados para diferentes grupos de estados sobre el cambio en el índice de vulnerabilidad ante inundaciones a partir de simular un cambio de un punto porcentual en cada uno de sus componentes. Por ejemplo, la vulnerabilidad de los estados es incrementada en promedio en dos puntos porcentuales al momento en el que se experimenta un incremento de un punto porcentual en cada uno de los nueve componentes del índice de

---

<sup>14</sup> El cambio se aplica a los valores estandarizados de los componentes.

vulnerabilidad. Resalta que el incremento es mucho mayor para los cinco estados menos vulnerables y los menos pobres. Ello se debe a la forma funcional de la media geométrica con la que se calcula el índice. Es decir, aquellos estados que tengan valores cercanos a cero experimentarían mayores incrementos en el índice, que aquellos que ya están cercanos al máximo nivel de vulnerabilidad.

**Tabla 3.10 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante inundaciones**

Promedios por grupos	Simulación de un deterioro en los componentes								
	Nacional	Cinco estados más vulnerables*	Cinco estados más pobres**	Cinco estados menos pobres***	Grado de vulnerabilidad				
					Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Índice de vulnerabilidad ante Inundaciones†	0.123	0.183	0.153	0.100	0.183	0.143	0.121	0.105	0.068
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	1.9	1.5	1.8	2.0	1.5	1.7	1.9	1.8	2.3
Promedios por grupos	Simulación de una mejora en los componentes								
Índice de vulnerabilidad ante Inundaciones†	0.123	0.183	0.153	0.100	0.183	0.143	0.121	0.105	0.068
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	-1.9	-1.9	-2.3	-1.8	-1.9	-2.2	-2.0	-2.2	-1.0

† Valor del índice antes de la simulación.

\* Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a una simulación de una mejoría en los componentes se tiene que los estados con mayor porcentaje de pobreza multidimensional experimentan la mayor reducción en la vulnerabilidad, de 2.3 puntos porcentuales.

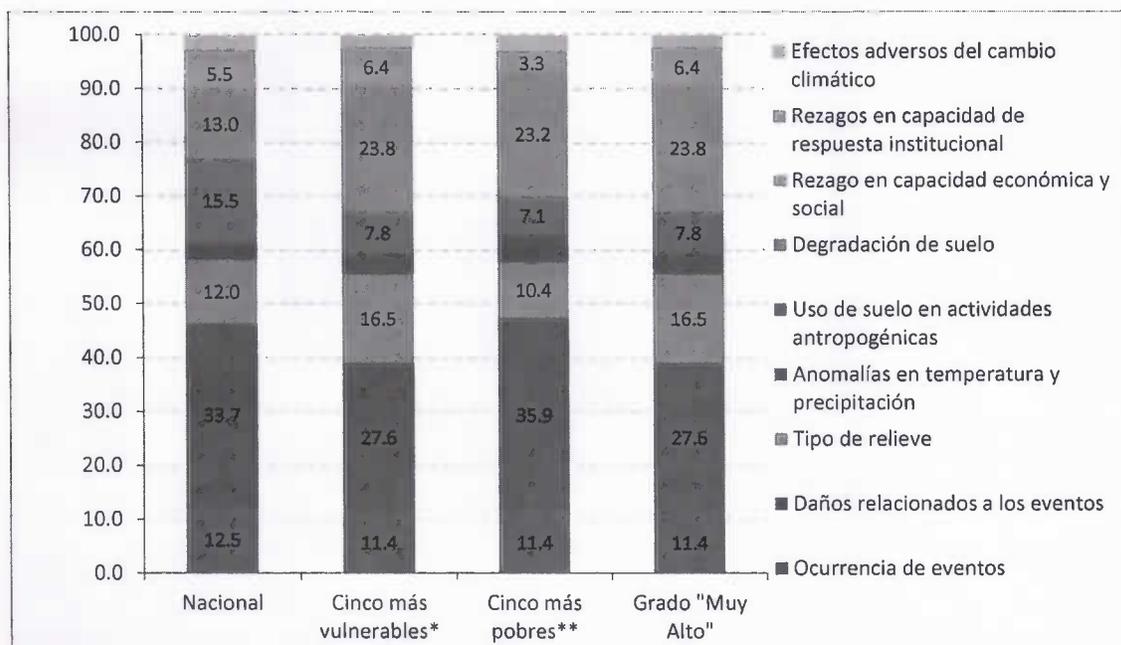
Por otro lado, la Figura 3.1 muestra cómo se distribuye el incremento del índice a través de cada uno de los componentes. De la gráfica se puede ver que el componente de daños es el principal factor en el incremento de la vulnerabilidad. Del incremento de 1.9 puntos porcentuales en el índice global los daños aportan en promedio el 34% para todos los estados, 28% en los cinco estados más vulnerables y alrededor del 36% para los cinco estados más pobres. Es decir, si los nueve componentes incrementaran un punto porcentual, tres de cada

diez puntos del incremento en la vulnerabilidad se debería al aumento en los daños ocasionados por las inundaciones.

Cabe mencionar que los daños reflejan un nivel de vulnerabilidad pasada, ya que integra las afectaciones como resultado de las condiciones de los estados en el momento de la ocurrencia de los eventos asociados a las inundaciones.

La Figura 3.2 presenta la distribución de la reducción de la vulnerabilidad ante inundaciones a raíz de una mejoría en los componentes. De la reducción de 2.3 puntos porcentuales en el índice, cerca del 30% se debe a la reducción de los daños provocados por las inundaciones para el caso de los cinco estados más pobres. Asimismo, a reducción en la degradación de los suelos en dichos estados aportarían alrededor del 26% en reducir la vulnerabilidad.

**Figura 3.1 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante inundaciones: Simulación de un deterioro en los componentes**

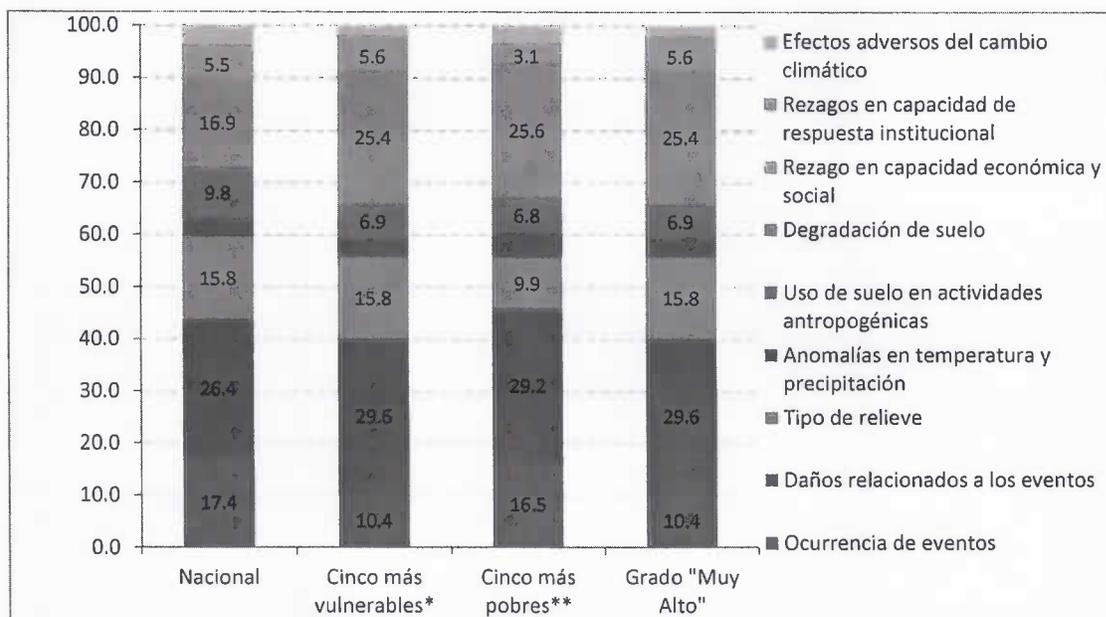


\* Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.2 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante inundaciones:  
Simulación de una mejora en los componentes**



\* Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.2 Simulación de cambio en componentes de índice de vulnerabilidad ante sequía**

Promedios por grupos	Simulación de un deterioro en los componentes								
	Nacional	Cinco estados más vulnerables*	Cinco estados más pobres**	Cinco estados menos pobres***	Grado de vulnerabilidad				
					Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Índice de vulnerabilidad ante Sequías†	0.171	0.240	0.169	0.149	0.248	0.195	0.167	0.144	0.087
Cambio absoluto en el índice (puntos porcentuales del índice)	2.1	1.5	1.9	2.3	1.5	1.7	1.9	2.3	3.5
Promedios por grupos	Simulación de una mejora en los componentes								
	Índice de vulnerabilidad ante Sequías †	0.171	0.240	0.169	0.149	0.248	0.195	0.167	0.144
Cambio absoluto en el índice (puntos porcentuales del índice)	-2.2	-1.8	-3.3	-2.1	-1.8	-2.0	-3.5	-2.1	-0.8

† Valor del índice antes de la simulación.

\* Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán.

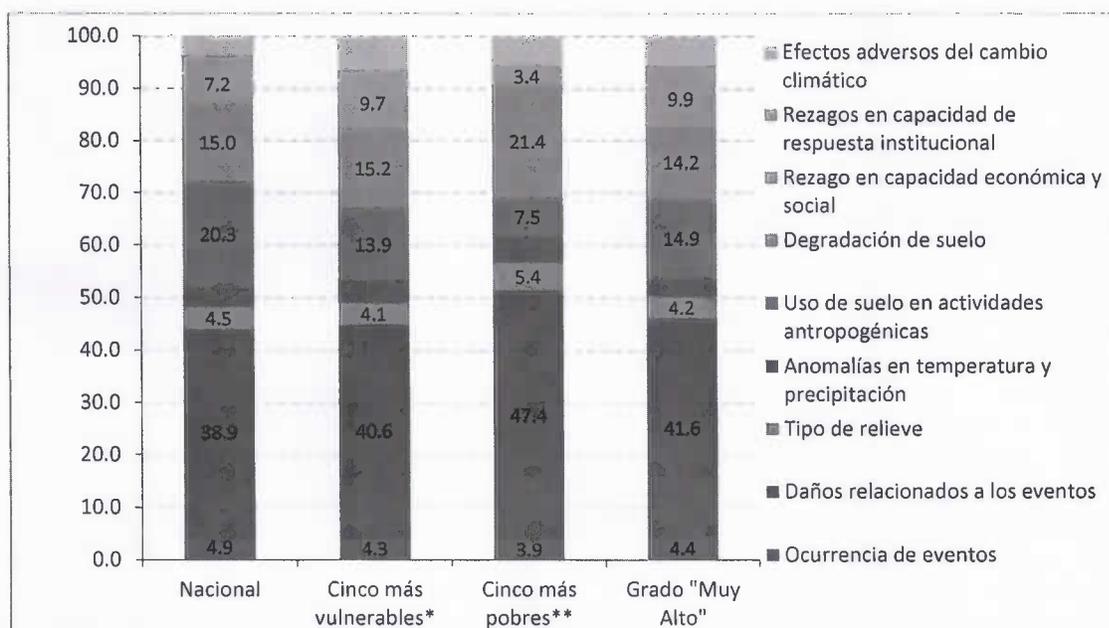
\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3.2 muestra los resultados de las simulaciones para el índice de vulnerabilidad ante sequías. Los resultados encontrados son similares a los del ejercicio de inundaciones. Ante una simulación de un deterioro en los componentes de la vulnerabilidad ante sequías los estados ven incrementados su vulnerabilidad, en promedio, dos puntos porcentuales y los estados menos pobres y con menor grado de vulnerabilidad experimentan mayores incrementos. En la simulación de una mejoría en los componentes se tiene que los estados con un grado medio de vulnerabilidad y los más pobres presentan la mayor disminución de la vulnerabilidad en 3.5 y 3.3 puntos del índice, respectivamente.

**Figura 3.3 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sequías:  
Simulación de un deterioro en los componentes**



\* Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán.

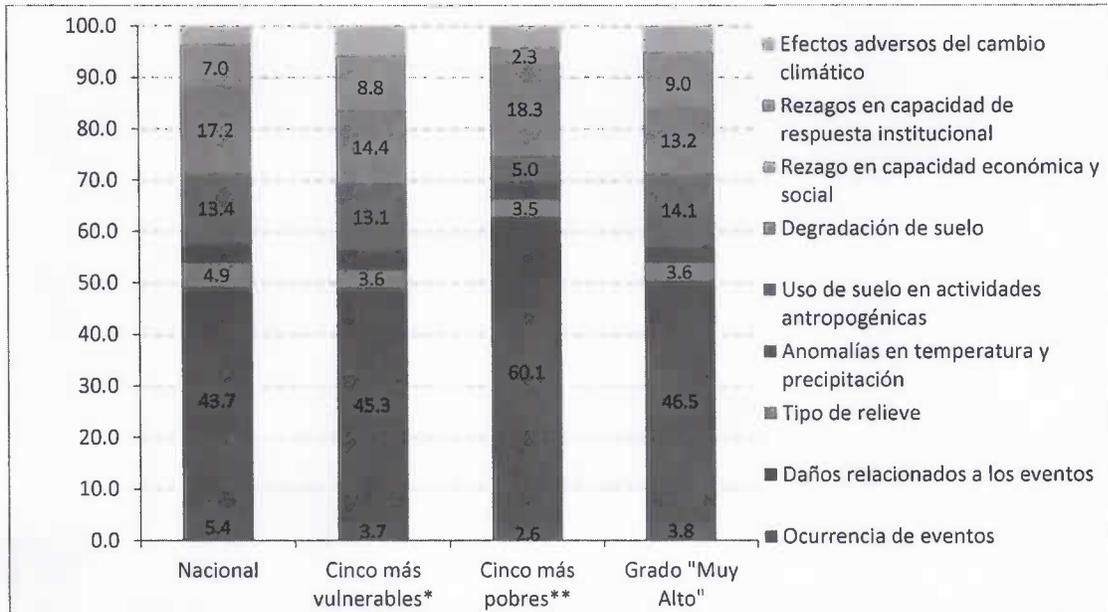
\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la vulnerabilidad ante la sequía se debe a una mayor presencia de daños, al incremento de áreas para uso en actividades antropogénicas (uso de tierra para vivienda o para actividades económicas, etc.), y a la degradación de los suelos (ver Figura 3.3). Por otra parte, la reducción de la vulnerabilidad a nivel nacional, principalmente en los estados más pobres, puede obtener los mejores rendimientos al disminuir los daños relacionados a las sequías y atender la degradación de los suelos, adicionalmente, se debe de considerar una adecuada

planeación sobre el uso de suelo en actividades antropogénicas (uso de tierra para vivienda o para actividades económicas, etc.) que minimice las áreas expuestas a los efectos de las sequías (ver Figura 3.4).

**Figura 3.4 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sequías: Simulación de una mejora en los componentes**



\* Tamaulipas, San Luis Potosí, Sinaloa, Hidalgo y Yucatán.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

Para las heladas, se tiene que el grupo de entidades clasificadas con un grado muy alto de vulnerabilidad (Estado de México, Puebla y Veracruz), resultan los más beneficiados de una mejoría en los componentes de la vulnerabilidad ante heladas, como se observa en la Tabla 3.3. Dicho beneficio es resultado principalmente de la reducción de los daños con una aportación del 71% (ver Figura 3.6). En el caso de un deterioro 60% del incremento en la vulnerabilidad sería generada por el incremento de los daños.

**Tabla 3.3 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante heladas**

Promedios por grupos	Simulación de un deterioro en los componentes									
	Nacional	Cinco estados más vulnerables*	Cinco estados más pobres**	Cinco estados menos pobres***	Grado de vulnerabilidad					
					Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	
Índice de vulnerabilidad ante Heladas†	0.138	0.214	0.154	0.112	0.239	0.163	0.143	0.121	0.069	
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	2.6	2.5	2.4	2.9	2.7	2.4	2.5	2.6	2.9	
Promedios por grupos	Simulación de una mejora en los componentes									
	Índice de vulnerabilidad ante Heladas†	0.138	0.214	0.154	0.112	0.239	0.163	0.143	0.121	0.069
	Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	-2.8	-4.2	-3.5	-1.0	-5.8	-2.8	-3.0	-2.3	-2.0

† Valor del índice antes de la simulación.

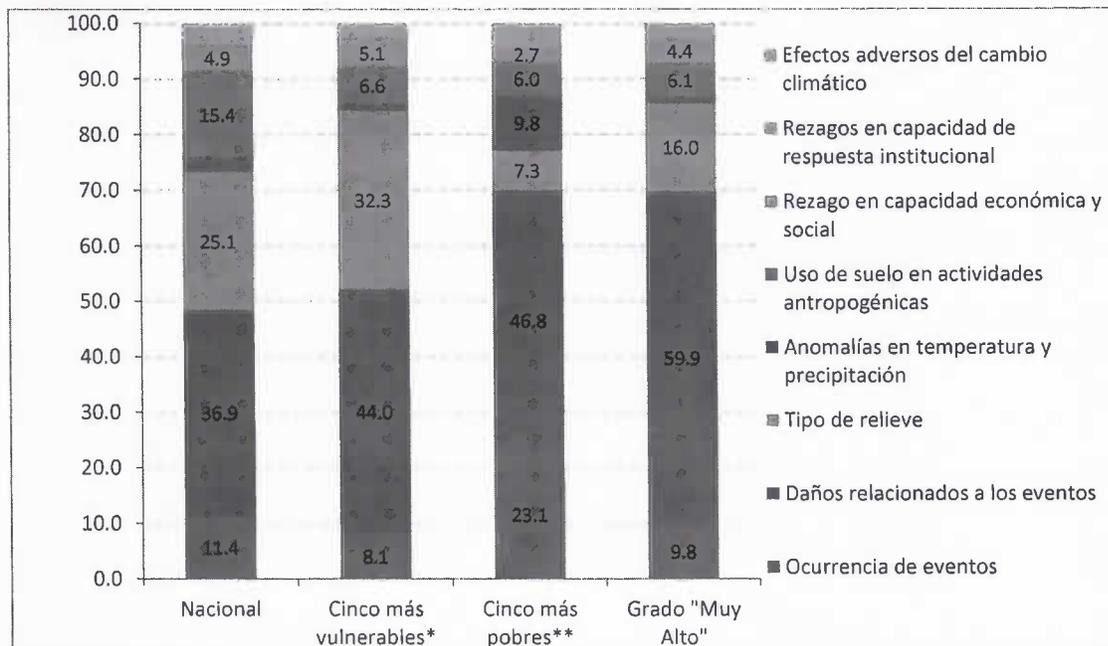
\* Estado de México, Puebla, Veracruz, Tamaulipas y Nayarit.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

\*\*\* Colima, Sonora, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.5 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante heladas: Simulación de un deterioro en los componentes**

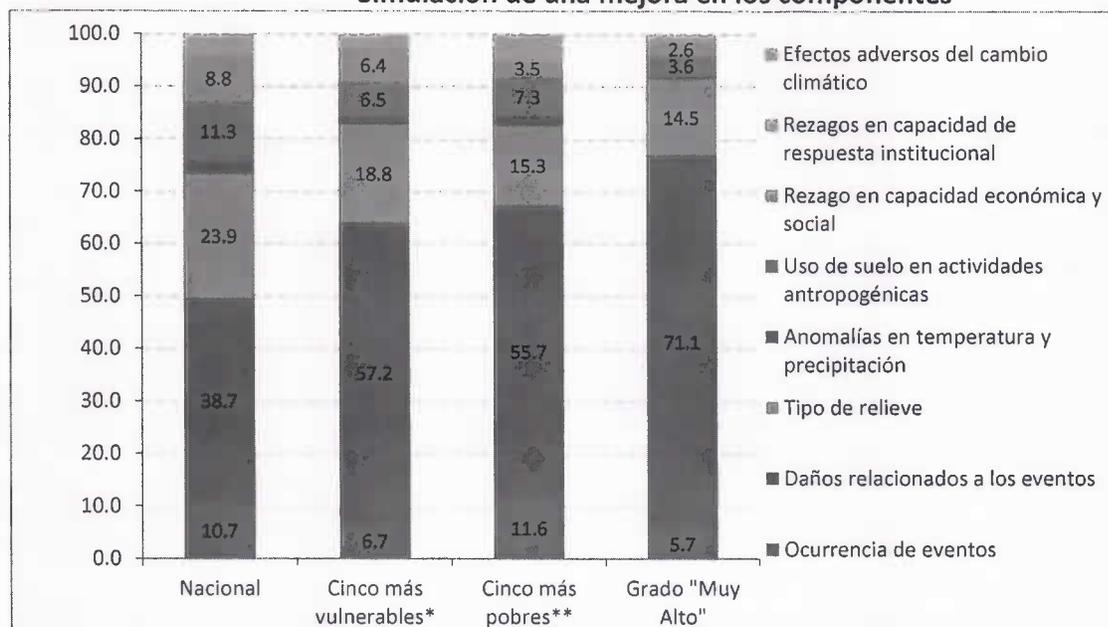


\* Estado de México, Puebla, Veracruz, Tamaulipas y Nayarit.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.6 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante heladas:  
Simulación de una mejora en los componentes**



\* Estado de México, Puebla, Veracruz, Tamaulipas y Nayarit.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.4 Simulación de un deterioro o mejora en los componentes del índice de vulnerabilidad ante granizadas**

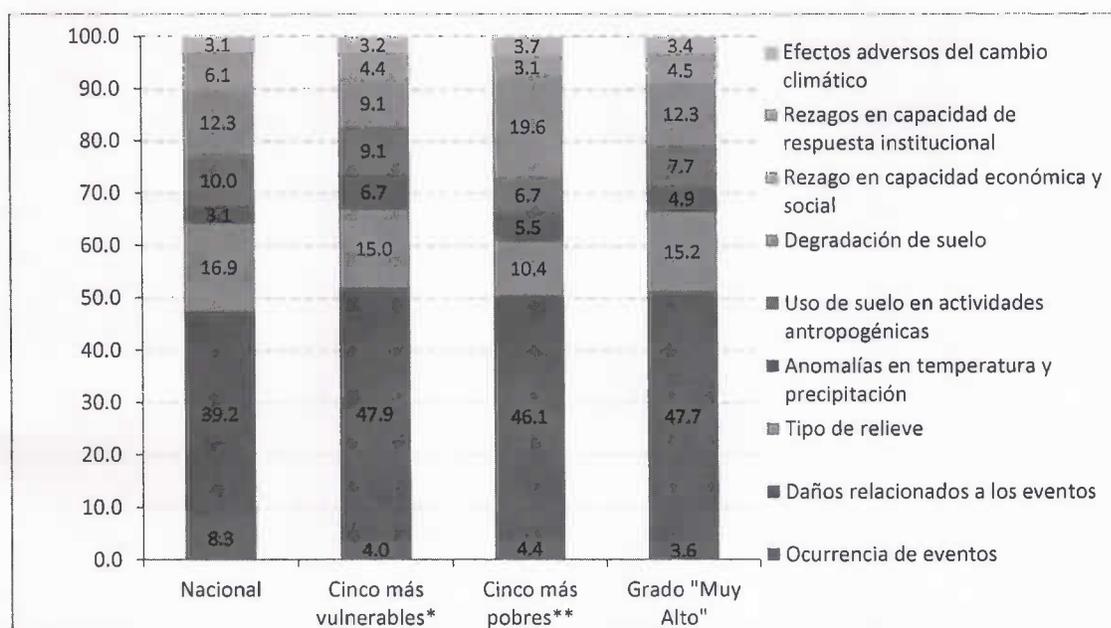
Promedios por grupos	Simulación de un deterioro en los componentes								
	Nacional	Cinco estados más vulnerables*	Cinco estados más pobres**	Cinco estados menos pobres***	Grado de vulnerabilidad				
					Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Índice de vulnerabilidad ante Granizadas†	0.133	0.180	0.153	0.114	0.171	0.144	0.121	0.100	0.067
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	2.0	1.9	1.7
Promedios por grupos	Simulación de una mejora en los componentes								
Índice de vulnerabilidad ante Granizadas†	0.133	0.180	0.153	0.114	0.171	0.144	0.121	0.100	0.067
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	-2.5	-2.1	-2.7	-2.2	-2.8	-3.0	-2.0	-3.3	-1.1

† Valor del índice antes de la simulación. \* Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Aguascalientes, Jalisco. \*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las granizadas, los daños, el tipo de relieve y la degradación de los suelos son los tres principales factores que pueden conducir a la reducción o intensificación de la vulnerabilidad ante este tipo de evento (ver Figuras 3.7 y 3.8). El Estado de México y Sinaloa son las entidades que más se beneficiarían de la disminución de los daños ya que aportaría un 86% y 83%, respectivamente, en la disminución de la vulnerabilidad.

**Figura 3.7 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante granizadas:  
Simulación de un deterioro en los componentes**

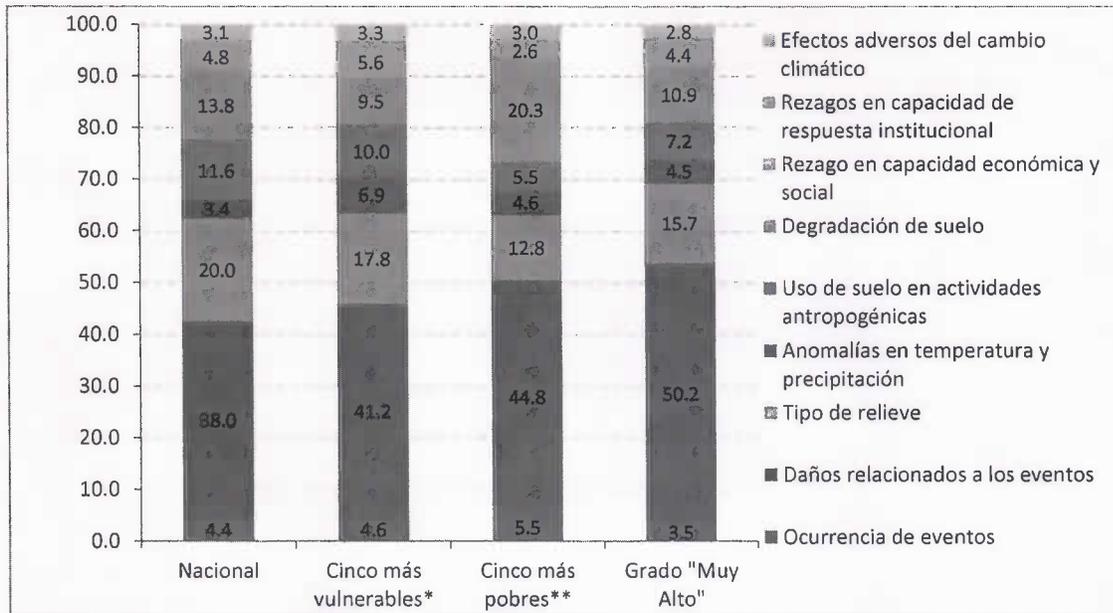


\* Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Aguascalientes, Jalisco.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.8 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante granizadas:  
Simulación de una mejora en los componentes**



\* Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Aguascalientes, Jalisco.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el ejercicio de simulación para la vulnerabilidad ante sismos arroja resultados un tanto distintos a los encontrados para los eventos relacionados al cambio climático. Aunque el componente de daños se mantiene como el principal factor detrás de la vulnerabilidad, la intensificación de la frecuencia de ocurrencia de sismos combinado con el incremento del uso de suelo en actividades antropogénicas, principalmente para desarrollo de vivienda, aporta un 35% en promedio a la vulnerabilidad de los estados. En el caso de los cinco estados más vulnerables uno de cada cuatro puntos del incremento en la vulnerabilidad se debe a un deterioro en la capacidad económica y social (ver Figura 3.9).

**Tabla 3.5** Simulación deterioro/mejora en componentes de índice de vulnerabilidad a sismos

Promedios por grupos	Simulación de un deterioro en los componentes									
	Nacional	Cinco estados más vulnerables*	Cinco estados más pobres**	Cinco estados menos pobres***	Grado de vulnerabilidad					
					Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	
Índice de vulnerabilidad ante Granizadas†	0.120	0.237	0.180	0.084	0.249	0.170	0.134	0.081	0.041	
Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	2.2	2.1	1.8	2.0	1.9	2.2	2.6	2.2	2.0	
Promedios por grupos	Simulación de una mejora en los componentes									
	Índice de vulnerabilidad ante Granizadas†	0.120	0.237	0.180	0.084	0.249	0.170	0.134	0.081	0.041
	Cambio absoluto en el Índice (puntos porcentuales del índice)	-1.7	-2.1	-3.4	-1.2	-2.5	-3.7	-1.6	-0.8	-0.7

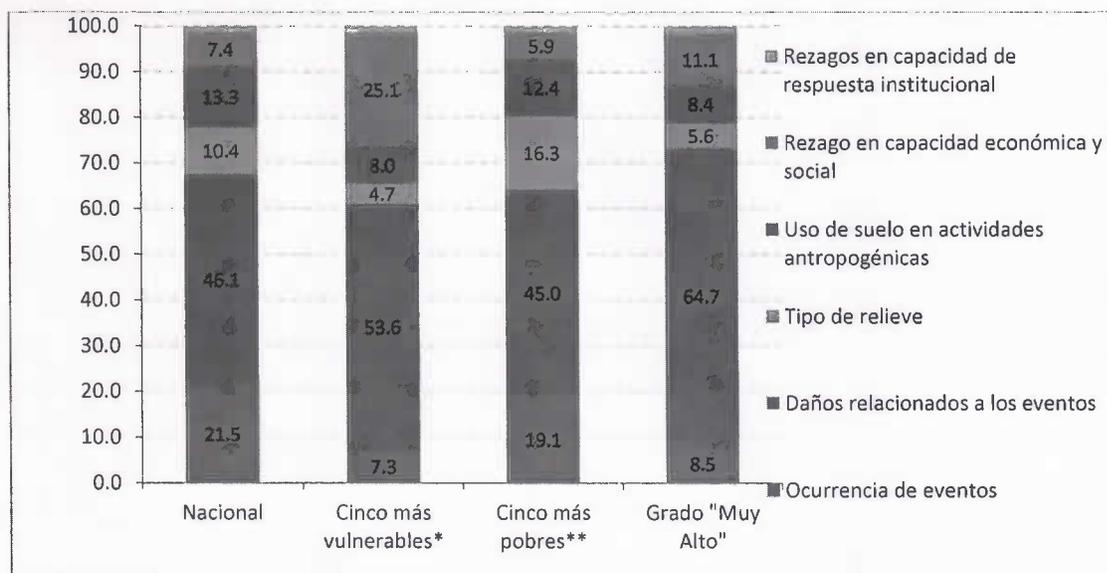
† Valor del índice antes de la simulación.

\* Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima, Distrito Federal.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.9** Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sismos: Simulación de un deterioro en los componentes



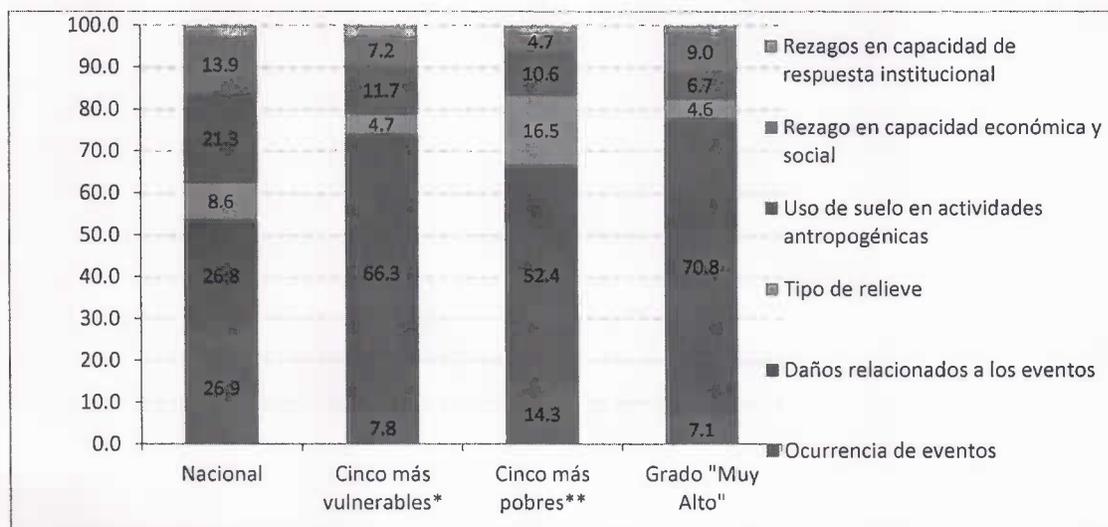
\* Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima, Distrito Federal.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las perspectivas de mejora, se identifica que la reducción de los daños, el fortalecimiento de la capacidad económica y social, así como la reducción de uso de suelo en actividades antropogénicas en áreas sensibles a la ocurrencia de sismos conducirían a una reducción importante de la vulnerabilidad (ver Figura 3.10).

**Figura 3.10 Fuentes del cambio en el índice de vulnerabilidad ante sismos: Simulación de una mejora en los componentes**



\* Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima, Distrito Federal.

\*\* Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificado a través de estos ejercicios de simulación cómo responde la vulnerabilidad a distintos componentes, se cuenta con elementos específicos para reducir la vulnerabilidad ante desastres mediante acciones de política pública. En concreto se identificaron como componentes comunes que aumentan la vulnerabilidad a los daños, la degradación del suelo, la expansión de actividades que reducen las reservas de cobertura natural, y el deterioro en la capacidad económica y social. Por ello la política pública debe estar redireccionada para enfrentar estos problemas y así reducir la vulnerabilidad de la población. La siguiente sección identifica algunos programas existentes así como la forma en que estos se pueden reforzar y usar conjuntamente para paliar dicha vulnerabilidad. Esto, a su vez, permitirá alcanzar un aumento en la capacidad de la adaptación de la población ante desastres ligados al cambio climático y a otros tipos de desastres, como sismos.

#### 4. La política pública como un elemento de adaptación y reducción de vulnerabilidad

Esta sección describe posibles formas en la que estos resultados se pueden usar para la elaboración o el uso de la política pública para la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres estudiados. Para ello, se plantean las políticas públicas existentes que pudieran usarse para reducir esta vulnerabilidad y se propone cómo pueden crearse sinergias entre ellas para mejorar la capacidad de adaptación de la población, tanto a nivel de hogares como de las comunidades.

Uno de los elementos más sobresalientes por su peso relativo sobre la vulnerabilidad ante cualquiera de los desastres son los **daños**. Esto está íntimamente ligado con la variable de **rezago en la capacidad de respuesta institucional** que explica una parte muy importante de la vulnerabilidad ante desastres. Como se observó en los ejercicios de estimación del índice mostrados en las tablas 2.2 a 2.6, es la principal fuente de vulnerabilidad en todos los desastres (ver penúltima columna). Por otra parte, en los ejercicios de simulación presentados en las tablas 3.1 a 3.6, los daños ocurridos son de alguna manera una proxi de la capacidad institucional pasada, por lo que es fundamental actuar con decisión en este sentido. En concreto, **se recomienda hacer mapas de riesgo por comunidad; en función de los riesgos identificados, diseñar programas con medidas concretas para reducir la exposición al riesgo; y elaborar planes de contingencia con medidas específicas a cada comunidad en caso de cada posible evento natural para contener sus efectos.**

Otro elemento sumamente importante de acuerdo con el análisis realizado es la **degradación del suelo** como un elemento a resaltar en el caso de inundaciones, sequías y granizadas. Cuando hay inundaciones, esto afecta sobre todo a los estados más pobres y más vulnerables, mucho más allá de lo que afecta al índice a nivel nacional. En el caso de sequías el efecto es menor, pero de los tres factores más importantes, al igual que en el caso de granizadas. **La cobertura de la tierra es muy importante para facilitar la absorción de agua y para proteger los cultivos, así que se deben buscar opciones productivas que lo fomenten.**

El otro elemento común a varios de los desastres, y que está ligado a la protección del suelo, es el de **uso del suelo en actividades antropogénicas**. Este es uno de los factores de vulnerabilidad

de sequías y sismos, principalmente. Esta variable incorpora el porcentaje del suelo usado para fines agropecuarios (agricultura y pastizales), en asentamientos humanos, y el porcentaje de bosques y selvas afectados de 1997 a la fecha. En resumen refleja cambios importantes en el uso del suelo tal que, deja de ser una barrera de protección para otros ecosistemas. Es fundamental diseñar políticas *exprofeso* para **mantener la tierra en usos naturales y de conservación**, protegiendo así a las comunidades.

La vulnerabilidad ante desastres y la resiliencia ante los mismos también se pueden ver afectadas por los **rezagos en la capacidad económica y social**. Dicha capacidad a su vez puede estar determinada por la política social. En años recientes ésta se ha enfocado al combate a la pobreza mediante una estrategia de focalización combinada con la generación de programas específicos para poblaciones vulnerables o en probabilidad de caer en condiciones de pobreza. Entre los programas más relevantes se encuentran Progres-a-Oportunidades. Este programa, que se ha mantenido ya a lo largo de varias administraciones presidenciales, tuvo su justificación inicial en que la política social desarrollada en el período de la industrialización estaba dirigida fundamentalmente al sector formal de la economía y dejó de lado a los sectores más pobres que se localizaban principalmente en las zonas rurales, donde era difícil alcanzarlos.

A pesar de la instrumentación de estas políticas, el **rezago en la capacidad socioeconómica** es un componente importante de la vulnerabilidad. En el caso de inundaciones el rezago en la capacidad económica y social es el cuarto factor explicativo a nivel nacional (de 9); en el de la sequía es el quinto; para heladas y granizadas es el tercero y cuarto respectivamente, y para sismos es el tercero. Además, los ejercicios de simulación mostraron que cambios en este componente contribuyen de manera importante a reducir la vulnerabilidad, principalmente para sismos, seguido de sequías, inundaciones y granizadas, por lo que es importante atenderlo de manera decidida mediante el combate a pobreza, el fomento de opciones productivas que incidan en un mayor ingreso y en mejores condiciones de vida de la población, ya sea a través de infraestructura productiva o de mejores viviendas y servicios.

Por tanto, es crucial enfatizar políticas que reduzcan los daños esperados, principalmente a través de la construcción y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta institucional; que fomenten la protección de recursos naturales como el suelo, evitando su degradación y conservándolo; y que contrarresten los rezagos en la capacidad económica y social. La combinación de políticas, algunas existentes, otras por diseñar, puede contribuir de manera muy importante a la reducción de la vulnerabilidad.

### **Programas existentes**

Una vez identificados los principales elementos que contribuyen a la vulnerabilidad ante los distintos tipos de desastres, se hizo un análisis más o menos exhaustivo de los programas existentes que pudieran ser útiles para atacar cada uno de estos factores. Se hizo una búsqueda a nivel federal, estatal y municipal. Los programas encontrados, agrupados de acuerdo a la secretaría de estado encargados de su implementación, se describen de manera sintetizada en la Tabla 4.1. La primera columna indica la Secretaría responsable de los programas y entre paréntesis se indica el número de programas identificados como relevantes que esa Secretaría tiene a su cargo. La segunda columna indica el objetivo resumido de los programas de esa Secretaría. La descripción detallada de los programas concretos se encuentra en el Anexo 4.

Los programas identificados son operados por SEDESOL, SAGARPA, SEMARNAT, SEGOB y SEDENA<sup>15</sup>. Como se puede ver en los objetivos generales planteados en la tabla, estos programas ya atienden algunos aspectos de los desastres, tanto preventivos como de remediación, y también tocan aspectos de productividad, de diversificación de riesgo, de construcción de infraestructura, y de combate a pobreza.

---

<sup>15</sup> Algunos programas han pasado de la SEDESOL a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

**Tabla 4.1 Programas federales relevantes**

Dependencias	Objetivo
SEDESOL (9)	Contribuir a la de prevención de riesgos, a través de las obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de fenómenos naturales; Contribuir a la protección social de la población afectada por baja demanda de mano de obra o una emergencia; Transferencias condicionadas para fomentar formación de capital humano; Multiplicar los esfuerzos de los migrantes mexicanos radicados en el extranjero
SAGARPA (9)	Fortalecer la cadena productiva y comercial agroalimentaria, dando certidumbre de ingreso al productos; Apoyar ante afectaciones por desastres naturales de las actividades agropecuarias, acuícola y pesquera; Inducir el financiamiento para la inversión en equipamiento e infraestructura
SEMARNAT (2)	Proteger, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos en bosques, selvas y zonas áridas de México; Fortalecer la capacidad de atención a la población en caso de desastre
SEGOB (2)	Atender los efectos de los desastres naturales cuya magnitud supere la capacidad financiera de respuesta de las dependencias, entidades paraestatales y federativas; Reducir el riesgo de desastre en cada municipio del país vinculando los esfuerzos de la sociedad, la iniciativa privada y el gobierno local
SEDENA (1)	Fortalecer la capacidad de atención a la población en caso de desastre

Fuente: Elaboración propia a partir de SAGARPA 2012, SEGOB 2012 y SEDESOL 2012.

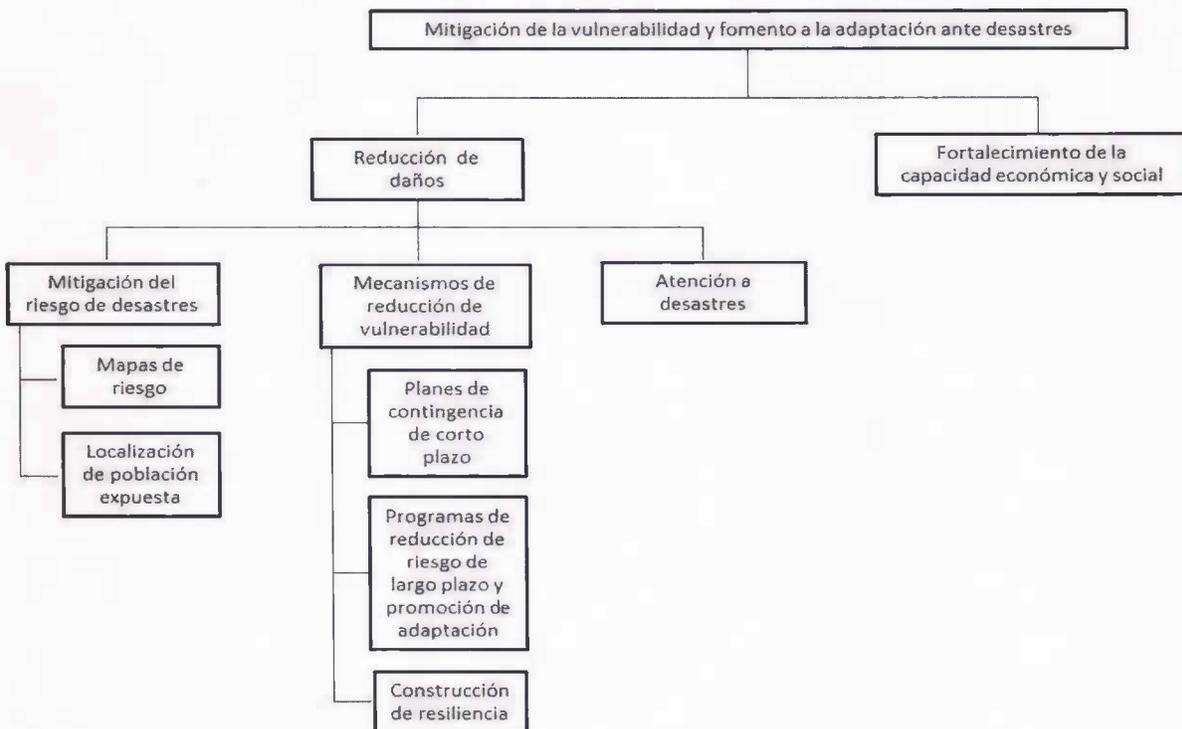
Sin embargo, es importante destacar que los programas identificados son de índole federal. Existen algunos programas a nivel estatal y municipal, pero no cuentan con reglas claras de operación ni con un presupuesto establecido, lo que dificulta su aplicación. Por tanto, los estados dependen de recursos federales para la operación de programas con impactos en su entidad y en sus municipios. Esto dificulta el desarrollo de capacidades y medidas de adaptación acordes a las necesidades locales.

Tanto a nivel estatal como municipal lo que se requiere es el impulso de programas preventivos y de fortalecimiento de las condiciones de vida locales con mecanismos concretos para operarlos. Para ello se requiere la participación de los tres niveles de gobierno, tanto para implementación, programación y aportación de recursos, así como de los sectores y población afectados. Los programas son las políticas en acción: se requiere información de la situación del sector y la población para elaborar los planes de acción, ya sea para prevenir o minimizar los daños.

### Diseño de una política pública para la reducción de la vulnerabilidad

A partir de los programas identificados, ahora se propone una política pública que integre los programas sectoriales existentes en programas operados de manera más o menos transversal que incidan sobre los factores identificados en el análisis de índices de vulnerabilidad de tal manera que la población esté mejor preparada para enfrentar los eventos naturales y que éstos no se vuelvan desastres, por un lado. Por otra parte es crucial que en el mediano y largo plazo la población esté también mejor adaptada, tanto a nivel individual como colectivo, a los cambios que puedan ocurrir. La Figura 4.1 muestra una propuesta de cómo se pueden plantear los lineamientos para reducir la vulnerabilidad ante desastres e incrementar la capacidad de adaptación de la población. Los párrafos que integran el resto de esta sección describen el objetivo específico de los programas, así como la manera en que pueden aplicarse de manera conjunta para potenciarse en el logro de sus objetivos.

Figura 4.1 Propuesta de política pública



Fuente: Elaboración propia.

Como punto de partida, los impactos adversos de la ocurrencia de eventos naturales pueden ser mitigados de dos maneras concretas. Primero, mediante la **reducción de daños**; segundo, a través del **fortalecimiento de la capacidad económica y social** de las regiones y de los hogares. De ahí las dos grandes apartados contenidos en la Figura 4.1.

Por el lado de la reducción de daños, el primer punto a atender es la reducción de riesgos, que se puede lograr siguiendo varias vertientes. Primero, es necesario saber qué riesgos se enfrentan y dónde. Para ello se requieren mapas de riesgos por localidad o al menos por municipio, para saber qué se espera que ocurra y a qué población afecta la ocurrencia de esos eventos. El segundo paso es el planteamiento de mecanismos de reducción de vulnerabilidad y para reducir el impacto de los riesgos identificados. Para ellos tendrán que diseñarse planes de contingencia de corto plazo en caso de ocurrencia de eventos y programas de reducción de riesgo de más largo plazo que reduzcan la vulnerabilidad de la región mediante la adaptación. Estos últimos deberán sentar las bases para blindar al municipio o a la localidad de los efectos adversos de eventos naturales, fortaleciendo la capacidad de respuesta institucional, tanto a nivel de la comunidad como de los hogares. Por último, se deberán hacer cada vez más esfuerzo para aumentar la resiliencia de una región, principalmente a través de la conservación y de una producción consciente de su impacto ambiental. Lo otro que no se puede desatender es la atención a los desastres ya ocurridos.

La otra forma de aumentar la capacidad de adaptación y de reducir la vulnerabilidad ante desastres es a través del fortalecimiento de la capacidad económica y social. Como se verá a lo largo de esta sección, esto puede lograrse de manera simultánea a la de reducción de riesgos y empleando muchos de los programas de manera conjunta.

### **Reducción de daños**

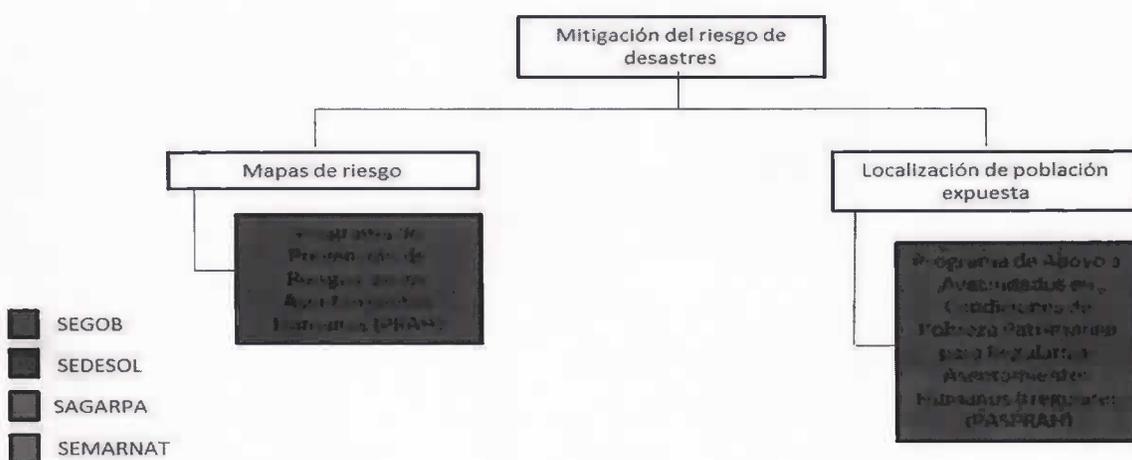
Existen ya una serie de programas que pueden aplicarse para contribuir a la mitigación del riesgo antes de la ocurrencia de los desastres; para el diseño de mecanismos de reducción de la vulnerabilidad de corto y mediano y largo plazos, mismos que pueden contribuir a fortalecer la capacidad económica y social de los hogares y de la población; y para la construcción de resiliencia para la prevención de desastres futuros. Muchos de los programas pueden servir

simultáneamente para atender estos tres ejes de la política aquí discutida. Finalmente, están también los mecanismos de atención de desastres ya ocurridos.

**a) Mitigación del riesgo de desastres**

Dentro de los programas que pueden servir para la *prevención de desastres* está el **Programa de Reducción de Riesgos en los Asentamientos Humanos** de la SEDESOL<sup>16</sup>, cuyo objetivo es contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, a través de la construcción de mapas de riesgo y de las obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de fenómenos naturales. Este programa puede implementarse conjuntamente con el **Programa de Apoyo a los Vecindados en condiciones de Pobreza Patrimonial para Regularizar Asentamientos Humanos Irregulares**, de SEDESOL<sup>17</sup>, que también puede contribuir a reducir la vulnerabilidad al apoyar a los hogares en situación de pobreza que habitan en asentamientos irregulares, para que cuenten con certeza jurídica respecto a su patrimonio mediante la entrega del documento oficial con el cual acredite la misma, siempre y cuando no se encuentre en zona de riesgo. Este programa también puede servir para identificar a quiénes se les debe reubicar para prevenir que sean afectados por desastres futuros, a través de la pérdida de vidas y de activos de los hogares.

**Figura 4.2 Mitigación de riesgos**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>16</sup> Al elaborar este estudio, este programa pertenecía a la SEDESOL. Ahora pertenece a la SEDATU.

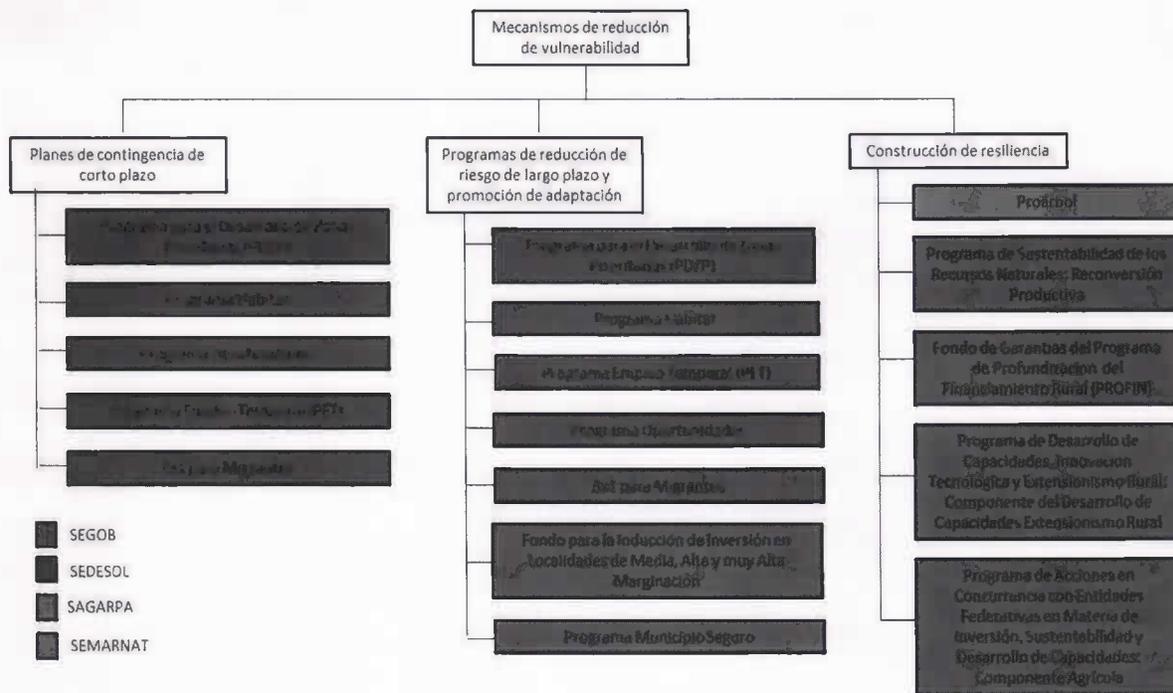
<sup>17</sup> Al elaborar este estudio, este programa pertenecía a la SEDESOL. Ahora pertenece a la SEDATU.

La combinación de estos dos programas, por tanto, permite identificar la ocurrencia de riesgos y a la población en pobreza que habita en zona de riesgo. Estos mapas de riesgo serán cruciales para la zonificación del territorio y la autorización de ubicación de nuevas viviendas e infraestructura. Un siguiente paso es, a partir de esa información hacer planes de contingencia para los lugares más expuestos a sufrir desastres.

### b) Mecanismos de reducción de vulnerabilidad

Una vez identificadas las zonas de riesgo y la población susceptible de ser afectada por ellos, es necesario dar un siguiente paso para reducir la vulnerabilidad más allá del plazo inmediato. Estos mecanismos se pueden dividir en dos grupos: de corto y de mediano y largo plazo. En ambos casos ya existen programas que se pueden usar y mucho de estos programas contribuyen además al fortalecimiento de la capacidad económica y social. Como programas de mediano y largo plazo se listan algunos dirigidos para reducir la vulnerabilidad, y otros para la construcción de resiliencia. Esto se muestra en la Figura 4.3.

**Figura 4.3 Mecanismos de reducción de vulnerabilidad**



Fuente: Elaboración propia.

### *Corto plazo*

El **Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias** de la SEDESOL tiene como objetivo crear o mejorar la infraestructura social básica y de servicios, así como las viviendas, en las localidades y municipios de muy alta y alta marginación, rezago social o alta concentración de la pobreza para impulsar el desarrollo. En este programa se podría incluir la construcción de infraestructura para la mitigación de riesgos como uno de los elementos a atender. Por otra parte, para asegurar el mejoramiento de las viviendas y reducir su vulnerabilidad ante eventos naturales, se podría incluir una cláusula explícita para la construcción de infraestructura a prueba de los desastres de la región en el **Programa Hábitat**<sup>18</sup>, que ahora tiene como objetivo contribuir a la superación de la pobreza y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de zonas urbano-marginadas, al fortalecer y mejorar la organización y participación, así como el entorno urbano de dichos asentamientos.

Otros programas que se pueden usar tanto en corto como en el mediano y largo plazo para la prevención de riesgos son también de SEDESOL. Primero, el **Programa Oportunidades** es crucial para, mediante transferencias condicionadas, construir capital humano (salud, educación) que en el largo plazo lleven a un aumento al ingreso de grupos en pobreza. Una innovación que podría hacerse usándose la plataforma de Oportunidades, en el muy corto plazo, es añadir un módulo donde se obligue a los beneficiarios a participar en sesiones informativas y de acciones tanto preventivas como de emergencias en caso de desastres. El módulo que se propone podría condicionar la transferencia a la asistencia de un miembro de la familia a una sesión mensual que realmente provea de información útil a los beneficiarios. Los demás efectos de Oportunidades, y aun el efecto de este módulo de información sobre desastres, serán efectos de largo plazo.

### *Mediano y largo plazo*

Muchos de los programas indicados en la sección anterior, como el de **Desarrollo de Zonas Prioritarias, Hábitat y Oportunidades** pueden también ser utilizados para sentar bases de

---

<sup>18</sup> Al elaborar este estudio, este programa pertenecía a la SEDESOL. Ahora pertenece a la SEDATU.

reducción de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo, por un lado, y para el fortalecimiento de la capacidad económico y social.

Por otra parte, el **Programa de Empleo Temporal**, de SEDESOL, intenta contribuir a la protección social de la población afectada por baja demanda de mano de obra o una emergencia. Este programa, en el mediano y largo plazo, permitiría que comunidades expuestas a desastres o que hayan sufrido desastres puedan contar con recursos para pagar a sus propios habitantes para la construcción de infraestructura que reduzca su vulnerabilidad por una parte o para que se resuelvan problemas generados por los desastres. Con su aplicación será evidente que la inversión en infraestructura de manera preventiva reducirá significativamente los desastres y aumentara la productividad y los ingresos de largo plazo de la población.

Por último, otro programa importante es el **Programa 3 X 1 para Migrantes** de SEDESOL, cuyo objetivo es multiplicar los esfuerzos de los migrantes mexicanos radicados en el extranjero, mediante el fortalecimiento de los vínculos con sus comunidades de origen y la coordinación de acciones con los tres órdenes de gobierno, mediante aportaciones concurrentes de la federación, de los estados y de los municipios para la invertir en infraestructura o servicios que requieran las comunidades receptoras y de esa manera mejorar la calidad de vida de dichas comunidades. Una opción sería usar parte de esos recursos para infraestructura que los prepare de mejor manera ante desastres, principalmente mediante la mitigación del riesgo, y mediante medidas de adaptación y de fortalecimiento del ingreso de manera que sean menos vulnerables a los sucesos climatológicos futuros. Con los recursos del 3 X 1 se podría financiar el pago de los salarios del Programa de Empleo Temporal antes descrito aumentando sus recursos.

Estos programas, combinados con otros como el **Fondo para la Inducción de Inversión en Localidades de Media, Alta y muy Alta Marginación** de la SAGARPA, cuyo objetivo es mejorar la infraestructura de riego, promoviendo la productividad de los pequeños productores de la región y por tanto el ingreso de los hogares, les da mejores elementos para la adaptación. La

conjunta aplicación de estos programas puede llevar a mejores condiciones de vida a la población susceptible de ser afectada por desastres.

Por otra parte, para garantizar la preparación de largo plazo de los municipios y de las entidades federativas, se podría ampliar la cobertura del **Programa Municipio Seguro** de la SEGOB para reducir el riesgo de desastre en cada municipio del país, vinculando los esfuerzos de la sociedad, la iniciativa privada y el gobierno local. Este programa aún no ha sido probado y no todos los municipios están llevándolo a cabo, por lo que sería necesario evaluar su efectividad. En caso de que cumpla con el objetivo de reducir el riesgo ante desastre, deberá sistematizarse y ampliarse a todo el país o en su defecto diseñar un programa que implique cierta homogeneización en las medidas de prevención y de respuesta ante desastres, que es fundamental para reducir la vulnerabilidad de la población.

### c) **Construcción de Resiliencia**

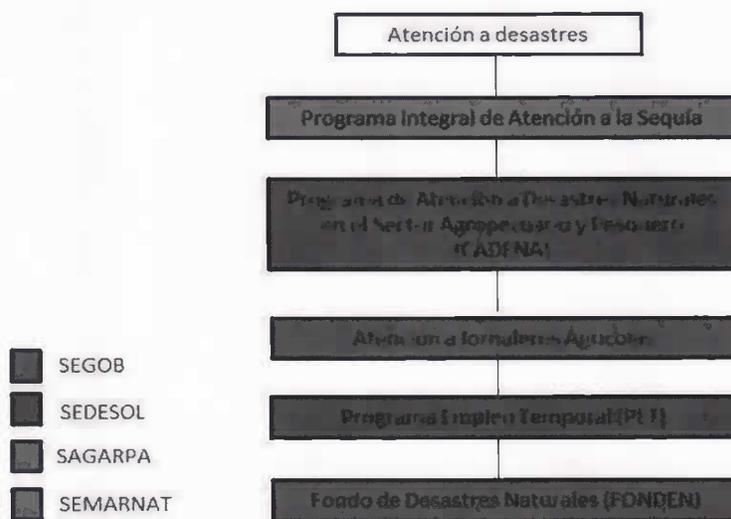
Dentro de los planes de mediano y largo plazo aquí discutidos deberá abordarse de manera concreta la forma en que se revertirá la erosión del suelo y el cambio en su uso hacia actividades productivas, mediante la conservación. Aquí podrían entrar programas como el **ProÁrbol** que promueven la conservación de bosques, pero debería ampliarse a la protección de otro tipo de ecosistemas, como ecosistemas riparianos, de manglares, de selva, etc. También podría ampliarse el **Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales** de SAGARPA, quizá expandiéndolo para que se defina la reconversión hacia la conservación y no solo hacia la productividad. Esta protección a los ecosistemas también se podría ver fortalecido por el **Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola** y del **Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural** de la SAGARPA, que se podrían ampliar para incluir opciones de conservación. También se podría utilizar el **Programa de Acciones en Concurrencia con Entidades Federativas en Materia de Inversión, Sustentabilidad y Desarrollo de Capacidades**, en su componente agrícola que promueve Incrementar la capitalización de las unidades económicas de producción agrícola, a través del apoyo a la inversión de obras de infraestructura y adquisición de equipamiento agrícola y material vegetativo certificado o validado, para realización de actividades de

producción primaria, que incluyen conservación y manejo (SAGARPA). Por otro lado está el **Fondo de Garantías del Programa para la Profundización del Financiamiento Rural** de la SAGARPA, cuyo objetivo es el mantener y profundizar el financiamiento rural y los esquemas de administración de riesgos de los sectores agropecuario, pesquero, acuícola, agroindustrial y del sector rural en su conjunto, así como fortalecer la cadena productiva y comercial agroalimentaria de tal manera que se proteja el ingreso de los hogares.

#### d) Atención a desastres

Dado que los eventos naturales son inminentes y seguirán ocurriendo a pesar de que se hagan mejoras en la forma en que la población esté preparada, se debe contar con un plan adecuado para su atención.

**Figura 4.4 Atención a desastres**



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido existe ya el **Plan Integral de Atención a la Sequía** (operado por la SEMARNAT, con apoyo de SAGARPA, SEDESOL, SEDENA, CONAGUA y SCT), para fortalecer la capacidad de atención a la población, así como el **Programa de Atención a Desastres Naturales en el Sector Agropecuario y Pesquero** (CADENA), antes PACC, de la SAGARPA, que tienen como objetivo apoyar ante afectaciones por desastres naturales perturbadores y relevantes en las actividades agropecuarias, acuícola y pesquera. Este programa podría verse reforzado por el **Programa de**

**Atención a Jornaleros Agrícolas**, de SEDESOL, que busca, entre otras cosas, la ampliación de capacidades de los jornaleros agrícolas y los integrantes de su hogar, otorgando apoyos en alimentos, salud, infraestructura, educación e información y promoviendo su acceso a los servicios básicos; al menos la infraestructura y los servicios básicos podrían producirse a través del **Programa de Empleo Temporal** que se discutirá un poco más adelante.

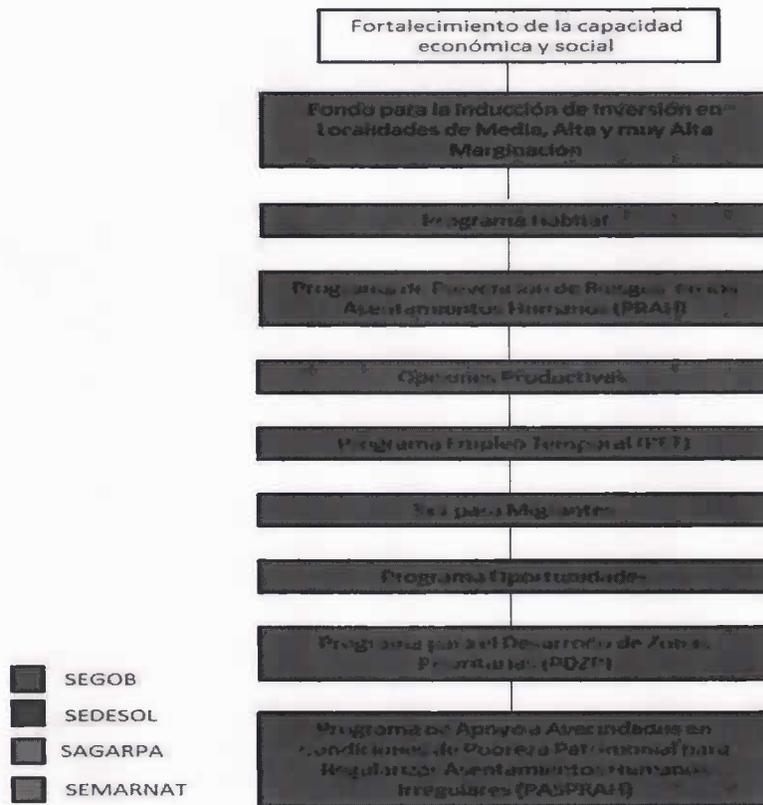
Por otra parte, también está el **Fondo de Desastres Naturales**, operado por SEGOB y SEDENA para atender a la población cuando el desastre rebasa la capacidad financiera de respuesta de las dependencias y entidades paraestatales, así como de las entidades federativas. Una revisión de este fondo y su operación podría servir para hacerlo más efectivo para lograr sus objetivos

### **Fortalecimiento de la capacidad económica y social**

El otro gran eje de acción es la reducción de la vulnerabilidad y la promoción de la adaptación mediante programas que mejoren las condiciones de vida de la población. Para este fin existen varios programas, algunos que han sido ya planteados como elementos importantes para la reducción de riesgos, pero que a la vez contribuyen a aumentar o garantizar el ingreso de las familias, por ejemplo. La Figura 4.5 muestra estos programas.

Así, el **Fondo para la Inducción de Inversión en Localidades de Media, Alta y muy Alta Marginación** aumenta el ingreso de los hogares. Por otra parte, para asegurar el mejoramiento de las viviendas y reducir su vulnerabilidad ante eventos naturales, se podría incluir una cláusula en el **Programa Hábitat** que tiene como objetivo contribuir a la superación de la pobreza y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de zonas urbano-marginadas, al fortalecer y mejorar la organización y participación, así como el entorno urbano de dichos asentamientos y del **Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH)**, también de la SEDESOL, que busca contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, a través de las obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de fenómenos naturales.

**Figura 4.5 Fortalecimiento de la capacidad económica y social**



Fuente: Elaboración propia.

Para asegurar un cierto nivel de ingreso se podrían operar conjuntamente algunos programas de SAGARPA junto con algunos de SEDESOL, como el **Programa de Opciones Productivas** que busca contribuir al desarrollo de capacidades para acceder a fuentes de ingresos sostenibles de la población cuyos ingresos están por debajo de la línea de bienestar, a través del apoyo económico a iniciativas productivas y el acompañamiento técnico y organizacional

Un punto muy importante a favor de la política pública descrita en los programas anteriores es que éstos ya cuentan con reglas de operación y con recursos asegurados. Si bien es cierto que quizá habría manera de mejorarlos, existen bases sólidas sobre las que se puede trabajar.

Sin embargo, también es importante destacar que aun cuando los programas existentes debieran permitir disminuir desigualdades, mitigar riesgos de los desastres y sus efectos, y por tanto pobreza y vulnerabilidad, no han sido del todo efectivos para lograrlo, en ocasiones por fallas en el diseño o en la implementación de los programas, otras por dificultades en la

focalización, o porque gran parte del gasto dirigido a mejorar las condiciones de vida de la población, está fraccionado en una multitud de programas pequeños, con escasa información, impacto y focalización, sin padrón común y esquemas de coordinación entre programas y en muchos casos, con impactos regresivos<sup>19</sup>. Es por esto que es fundamental coordinar la forma en la que los programas interactúan para así ser mucho más efectivos. Eso queda fuera del alcance de este estudio, pero aquí se indican algunos de los programas que se pudieran revisar para mejorar su funcionamiento individual y crear sinergias con otros programas.

## **5. Conclusiones**

Este trabajo analiza en detalle la compleja relación entre pobreza y vulnerabilidad ante los desastres. Posteriormente se estima índices de vulnerabilidad ante desastres específicos, en concreto inundaciones, sequía, granizadas, heladas y sismos para todos los estados de la República Mexicana. Los resultados muestran la distribución geográfica de la vulnerabilidad.

Posteriormente se identificaron los principales factores de vulnerabilidad ante los distintos desastres y se hicieron ejercicios de simulación para ver cuáles son los factores que contribuyen en mayor medida a la reducción de la vulnerabilidad en grupos de estados de interés: los más pobres y los más vulnerables. A partir de ahí se determinó que una reducción en los daños contribuye de manera decidida a la reducción de la vulnerabilidad. Por la liga entre pobreza y vulnerabilidad, también se identificó al fortalecimiento en la capacidad económica y social como un aspecto importante a atender.

Como resultado de esta identificación de factores relevantes para la reducción de la vulnerabilidad ante desastres, se procedió a analizar la serie de programas existentes para atender aspectos relacionados con los desastres y otros, cuyo objetivo es el fortalecimiento de la capacidad económica y social y se buscaron formas en que todos estos programas se pueden redirigir, y a veces ampliando sus atribuciones o analizando la manera de implementarse conjuntamente para reforzar su efectividad a través de las sinergias que se pudieran crear entre ellos. Así, se propusieron una serie de conjuntos de programas que pudieran emplearse para

---

<sup>19</sup> Véase el caso por ejemplo de la regresividad de los programas "Opciones productivas" y "Subsidios agrícolas", Scott (2010).

atender distintos aspectos de los desastres y del fortalecimiento de la capacidad económica y social.

A partir de este trabajo se obtuvieron varias conclusiones. Primero, que la distribución geográfica de la vulnerabilidad ante distintos tipos de desastres es diferente en cada caso. Esto hace que sea crucial que cada estado, municipio y localidad diseñe sus propios planes de reducción de vulnerabilidad y la forma en que considere más apropiado adaptarse a los desastres que pudieran aquejarlo. Esto implica considerar a qué desastre(s) es más susceptible y cuáles son los factores que lo hacen más vulnerables. Sobre estos factores específicos tendrá que diseñar planes y programas para mejorar su adaptación. Un programa nacional tendrá poco impacto en la reducción de la vulnerabilidad y en diseñar estrategias de adaptación.

Una segunda conclusión es que existen programas sociales que por sus objetivos y diseño pudieran fortalecer las capacidades humanas e institucionales, reactivar las actividades económicas, localizar los riesgos y monitorear los asentamientos humanos. Entre ellos se encuentran Oportunidades, Hábitat, Programa de Empleo Temporal, el FONDEN, Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias, Programa de Apoyo a los Vecindados en Condiciones de Pobreza Patrimonial para Regularizar Asentamientos Humanos Irregulares y el Programa 3 x 1 para Migrantes, entre otros. Aun cuando estos programas debieran aumentar la resiliencia o disminuir la vulnerabilidad ante al menos algunos de los desastres expuestos anteriormente, aún no lo han logrado del todo. Es por ello que sería conveniente repensar y replantear los programas existentes, ampliarlos para que atiendan aspectos específicos de los desastres y pensar en formas de aplicación conjuntas para crear sinergias entre ellos que permitan reducir la vulnerabilidad, la pobreza, y aumentar la capacidad de adaptación de los lugares afectados o susceptibles de serlo.

Es importante destacar que los programas antes descritos son de índole predominantemente federal y entonces esta conclusión pudiera parecer contravenir la primera, pero lo importante sería construir elementos regionales en los programas para que pudieran usarse de manera distinta en las diferentes regiones de acuerdo a sus necesidades específicas.

El diseño e implementación de una nueva política social, debe considerar una transformación en el papel que ésta desempeña en la redistribución social, donde los instrumentos y objetivos particulares deben estar subordinados al objetivo fundamental de reducir brechas sociales, aminorar la desigualdad, generar condiciones para salir de la situación de pobreza y de vulnerabilidad. Ello no se logrará sin unidad en la política y sin considerar que el objetivo central debiera ser combatir las causas de la desigualdad intergeneracional. El triángulo vicioso de políticas excluyentes, alta desigualdad persistente a través de las generaciones y bajo crecimiento económico que da lugar a mayor pobreza y vulnerabilidad social, a mayor vulnerabilidad de los pobres a las crisis, desastres y cambio climático, requiere de una reforma global del conjunto de instrumentos redistributivos, de un rediseño completo de la política pública con unidad en objetivos generales y particulares entre los diferentes niveles de gobierno. Esfuerzos en este sentido, tanto de las instituciones como de la comunidad y de los distintos órdenes de gobierno, pueden llevar a reducir la vulnerabilidad ante desastres y en último caso ante el cambio climático. Esto a su vez permitirá mejores condiciones iniciales para la adaptación al cambio climático, que es el siguiente paso importante de la agenda tanto ambiental como de seguridad nacional de México.

## Referencias

Adger, W. N., 1999. Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam. *World Development*, 27(2), pp. 249-269.

Benson, C. Clay, E. Michael, F. V. and Robertson, A. W., 2001. Dominican Natural Disasters and Economic Development in a Small Island State. Washington, D.C.: World Bank.

Birkmann, J. (Ed.). (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies*. New York, NY: United Nations University.

Bitran, R. 2001. *Paying Health Providers through Capitation in Argentina, Nicaragua, and Thailand: Output, Spending, Organizational Impact, and Market Structure*. USAID Partners for Health Reform Project, Washington, DC.

Blaikie, P.M. Cannon, T. Davis, I. and Wisner, B., 1994. *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. London: Routledge.

Chambers, R., 1989. Vulnerability, coping and policy - Introduction. *IDS Bulletin, Institute of Development Studies*, 20(2), pp. 1-7.

Charveriat, C., 2000. *Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.

CONEVAL. 2008. Pobreza por entidad federativa. Consulta en línea: [http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimensional/Cuadros\\_Pobreza.es.do;jsessionid=69339e325b9e2605eab24d81098e5e0e66c506249b18eb7e8f4018b0edc325d4.e34QaN4LaxeOa40Qaxf0](http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimensional/Cuadros_Pobreza.es.do;jsessionid=69339e325b9e2605eab24d81098e5e0e66c506249b18eb7e8f4018b0edc325d4.e34QaN4LaxeOa40Qaxf0)

Cutter, S. Boruff, B. and Shirley, W.L., 2003. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), pp. 242-261.

Deininger, K. and Squire, L., 1996. A new dataset measuring income inequality. *World Bank Economic Review*, 10, pp. 565-591.

Deressa, T.T. Hassan, R. M. and Ringler, C., 2009. *Assessing household vulnerability to climate change: The case of farmers in the Nile Basin of Ethiopia*. Washington, D.C.: IFPRI.

DesInventar (1980-2008), <http://online.desinventar.org/> (consultado: 2 de junio de 2009) Declaratoria de desastres. CENAPRED. Con base en información del Diario Oficial de la Federación 2000-2009.

Eriksen, S.E.H. Klein, R.J.T. Ulsrud, K. Næss, L. O. and O'Brien, K., 2007. *Climate change adaptation and poverty reduction: Key interactions and critical measures*. Norway: Norwegian Agency for Development and Cooperation (Norad) and University of Oslo.

Ibarrarán, M.E., 2010. *The Distribution of the Costs of Policy Inaction in OECD Countries*. Manuscript. Organization for Economic Cooperation and Development. Paris: OECD.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge: Cambridge University Press.

International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), 2009. *Risk and Poverty in a Changing Climate: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Geneva: United Nations.

Jovel, R., 2000. *El Impacto socio-económico de El Niño en Costa Rica durante 1997-1998*. Coronado: CATIE-PNUMA-NCAR-WMO-IDNDR.

Kelly, P.M. y Adger, W.N., 2000, Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation, *Climatic Change*, 47, 325-352.

López-Calva, L. F. Rodríguez, G. C. y Vélez, G. R., 2003. *Estimación del IDH estatal en México, análisis de sensibilidad a distintas decisiones metodológicas y comparaciones internacionales. Estudios sobre Desarrollo Humano*. No. 2003-2. PNUD México.

Lustig, N., 2000. Crisis and the Poor: Socially Responsible Macroeconomics. *Economia*, 1(1), pp. 1-30.

Martínez, G. and Guzman, J.M., 2002. Population, Poverty, and Vulnerability: Mitigating the effects of natural disasters. *ECSP Report*, 8, pp. 45-68.

MFA. 2002. *Fighting Poverty*. Oslo: The Norwegian Ministry of Foreign Affairs.

Rayner, S., & Malone, E. L., 2001. Climate change, poverty, and intragenerational equity: the national level. *International Journal of Global Environmental Issues*, 1(2), 175-202.

Reardon T. and Taylor, J.E., 1996. Agroclimatic Shock, Income Inequality, and Poverty: Evidence from Burkina Faso. *World Development*, 24(5), pp. 901-914.

Scott, J., 2011. Gasto Público y Desarrollo Humano en México: Análisis de Incidencia y Equidad. *Documento de Trabajo para el Informe sobre Desarrollo Humano México, 2010*.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2012. *Programas de Apoyo de la SAGARPA* [En línea]

Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/programassagarpa/Paginas/default.aspx>  
[Fecha de acceso 6 de septiembre de 2012].

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2013. *Programas Sociales* [En línea]

Disponible en: [http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Programas\\_Sociales](http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Programas_Sociales)  
[Fecha de acceso 6 de septiembre de 2012].

Secretaría de Gobernación (SEGOB), 2012. *FONDEN y Programa Municipio Seguro* [En línea]

Disponible en: <http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/>  
[Fecha de acceso 6 de septiembre de 2012].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2012. *ProÁrbol*

Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios/apoyos-2012>  
[Fecha de acceso 6 de septiembre de 2012].

Skoufias, E., 2003. Economic Crises and Natural Disasters: Coping strategies and Policy Implications. *World Development*, 32(7), pp. 1087-1102.

Swift, J. (1989). Why are rural people vulnerable to famine?. *IDS bulletin*, 20(2), 8-15.

Tol, R.S.J. Downing, T. E. Kuik. O. J. and Smith, J. B., 2004. Distributional aspects of climate change impacts. *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 259-272.

Wisner, B. Blaikie, P. Cannon, T. and Davids, I., 2004. *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. New York: Routledge.

World Bank, 2010. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. Washington, D.C.: World Bank

Zapata, R., 2009. *Economic impact of disasters: evidence from DALA assessments by ECLAC in Latin American and the Caribbean*. Santiago de Chile: CEPAL.

## Anexo 1. Anexo metodológico

A continuación se presentan las variables, por grupo de variable y subíndice, consideradas para cada uno de los cinco índices, así como sus efectos esperados dentro de cada índice.

### Variables sobre la frecuencia<sup>20</sup> de eventos y daños

#### a) Subíndice de ocurrencia de eventos

Inundaciones		Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
- Alud (+)	- Lluvias (+)	- Incendio forestal (+)	- Helada (+)	- Granizadas (+)	- Actividad volcánica (+)
- Aluvión (+)	- Marejada (+)	- Ola de calor (+)	- Nevada (+)		- Licuación (+)
- Avenida torrencial (+)	- Sedimentación (+)	- Plaga (+)	- Onda fría (+)		- Sismo (+)
- Cambio de línea de costa (+)	- Tempestad (+)	- Índice de precipitación estandarizado <sup>22</sup> (-)			
- Deslizamiento (+)	- Tormenta eléctrica (+)				
- Granizada (+)	- Tornado (+)				
- Huracanes <sup>21</sup> (+)	- Tsunami (+)				
- Inundaciones (+)	- Vendaval (+)				

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

#### b) Subíndice de daños

Para construir el subíndice de daños a través de los cinco tipos de eventos se utilizan las mismas variables. La distinción radica en que el reporte de daños humanos, materiales y económicos son relacionados a cada uno de los eventos por las inundaciones, sequías, heladas, granizadas y sismos.<sup>23</sup>

Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
- Pérdidas humanas y desaparecidas por cada cien mil habitantes (+)				
- Personas damnificadas <sup>24</sup> , afectadas <sup>25</sup> , heridas o enfermas, evacuadas y reubicadas por cada cien mil habitantes (+)				
- Viviendas afectadas y/o destruidas por cada veinticinco mil viviendas (+)				
- Vías afectadas como porcentaje de las carreteras pavimentadas (+)				
- Cultivos afectados como porcentaje del área agrícola (+)				
- Ganado afectado como porcentaje de las existencias de ganado bovino (+)				
- Centros hospitalarios afectados como porcentaje del total de unidades médicas (+)				
- Pérdidas económicas como porcentaje del PIB estatal (+)				

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>20</sup> La frecuencia de los eventos es calculada con base a los eventos ocurridos entre 1980 y 2006.

<sup>21</sup> La frecuencia de ocurrencia de huracanes es calculado a través del total de huracanes ocurridos de 1970 a 2006.

<sup>22</sup> Promedio del índice entre 1920 a 2006.

<sup>23</sup> El reporte de los daños asociados a cada evento se recogen de la base de datos de DesInventar 1980-2008, <http://online.desinventar.org/> (consultado: 2 de junio de 2009). Se utiliza el promedio histórico entre 1980-2006.

<sup>24</sup> Personas que sufren daños directamente asociados al evento en sus bienes y/o servicios individuales o colectivos. Por ejemplo la destrucción parcial o total de su vivienda y sus bienes; pérdidas en cultivos; etc.

<sup>25</sup> Personas que sufren efectos indirectos o secundarios asociados a un desastre. Por ejemplo deficiencias en la prestación de servicios públicos; en el comercio; o en el trabajo; o por aislamiento.

### **Variables geográficas**

#### *c) Subíndice de tipo de relieve*

<b>Variable</b>	<b>Inundaciones</b>	<b>Sequías</b>	<b>Heladas</b>	<b>Granizadas</b>	<b>Sismos</b>
% de extensión con relieve de alta montaña	( + )	*	( + )	( + )	*
% de extensión con relieve volcánico	*	*	*	( + )	( + )
% de extensión con relieve de sierras	( + )	( - )	( + )	( + )	*
% de extensión con relieve de pie de monte	( + )	*	*	*	*
% de extensión con relieve de planicies	( + )	( + )	*	( + )	*
% de extensión con relieve de llanuras lacustres y eólicas	( + )	( - )	*	*	*
% de extensión con relieve de sistema costero	( + )	*	*	*	*
% de extensión con relieve de sistema fluvial	( + )	( - )	*	*	*

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\*: Variable no utilizada para el cálculo del subíndice.

Fuente: Elaboración propia.

### **Variables naturales**

#### *d) Subíndice de anomalías en la temperatura y precipitación pluvial*

<b>Variable</b>	<b>Inundaciones</b>	<b>Sequías</b>	<b>Heladas</b>	<b>Granizadas</b>	<b>Sismos</b>
Anomalía en la temperatura mínima, en grados centígrados	( + )	( + )	( - )	( + )	*
Anomalía en la temperatura media, en grados centígrados	( + )	( + )	*	( + )	*
Anomalía en la temperatura máxima, en grados centígrados	( + )	( + )	*	( + )	*
Anomalía en la precipitación anual (como % de la media histórica)	( + )	( - )	*	( + )	*

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\*: Variable no utilizada para el cálculo del subíndice.

Fuente: Elaboración propia.

#### *e) Subíndice de uso de suelo en actividades antropogénicas*

<b>Variable</b>	<b>Inundaciones</b>	<b>Sequías</b>	<b>Heladas</b>	<b>Granizadas</b>	<b>Sismos</b>
% de superficie utilizada en la agricultura	( + )	( + )	( + )	( + )	( + )
% de superficie utilizada en asentamientos humanos	( + )	( + )	( + )	( + )	( + )
% de superficie utilizada en pastizales	( + )	( + )	( + )	( + )	*
Suelo forestal y de selva afectado como % del total de suelo afectado desde 1997	( + )	( + )	( + )	( + )	( + )

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\*: Variable no utilizada para el cálculo del subíndice.

Fuente: Elaboración propia.

f) Subíndice de degradación de suelo

Variable	Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
% de la superficie afectada por procesos de degradación física severa y extrema	(+)	(+)	*	(+)	*
% de la superficie afectada por procesos de degradación química severa y extrema	(+)	(+)	*	(+)	*
% de la superficie afectada por procesos de degradación erosión eólica severa y extrema	(+)	(+)	*	(+)	*
% de la superficie afectada por procesos de degradación erosión hídrica severa y extrema	(+)	(+)	*	(+)	*

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\*: Variable no utilizada para el cálculo del subíndice.

Fuente: Elaboración propia.

**Variables económicas y sociales**

g) Subíndice de rezago en capacidad económica y social

Variable	Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
PIB per cápita *	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
% de pobreza multidimensional	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Coefficiente de Gini	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Razón del ingreso entre la población en pobreza multidimensional extrema y la población no pobre multidimensional y no vulnerable	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Densidad poblacional urbana	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Densidad poblacional rural	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Saldo migratorio (Tasa de migración neta interestatal)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
% de la población menor de 15 y mayores de 64 años de edad	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\* Siguiendo a López Calva (2003) se realizó un ajuste al PIB per cápita debido al componente petrolero dentro del PIB estatal. El ajuste supone que el ingreso generado por el petróleo es repartido de manera equitativa entre toda la población. Por lo que, el componente petrolero es restado de aquellos estados productores y distribuido de manera igualitaria entre los 32 estados de acuerdo al número de habitantes.

Fuente: Elaboración propia.

**Variables de capacidad institucional**

h) Subíndice de rezago en capacidad de respuesta institucional

Variable	Inundaciones	Sequías	Heladas	Granizadas	Sismos
% de la extensión territorial que cubre el Programa Municipio Seguro	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
% de la población que cubre el Programa Municipio Seguro	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

### **Variables prospectivas del cambio climático**

#### *i) Subíndice de efectos adversos del cambio climático*

<b>Variable</b>	<b>Inundaciones</b>	<b>Sequías</b>	<b>Heladas</b>	<b>Granizadas</b>	<b>Sismos</b>
Cambio en la precipitación promedio, cambio proyectado para 2061-90 (%)	(+)	(-)	*	(-)	*
Cambio en la temperatura promedio, cambio proyectado para 2061-90 (%)	(+)	(+)	(-)	(+)	*
Precipitación promedio durante la temporada ciclónica (mayo-noviembre)	(+)	(-)	*	*	*
Impacto de ciclones ocurridos entre 1970 y 2008 (índice)	(+)	*	*	*	*
Impacto del incremento del nivel del mar (variable dicotómica)	(+)	*	*	*	*

Nota: (+) denota un efecto positivo en la vulnerabilidad, en tanto que (-) representa efectos negativos.

\*: Variable no utilizada para el cálculo del subíndice.

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Índice de vulnerabilidad estatal

<i>Índice de vulnerabilidad ante inundaciones (con capacidad institucional)</i>			
Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado
Chiapas	0.2115	1	Muy Alto
Veracruz	0.2003	2	Muy Alto
Tamaulipas	0.1735	3	Muy Alto
Oaxaca	0.1642	4	Muy Alto
Sinaloa	0.1630	5	Muy Alto
Hidalgo	0.1604	6	Alto
Nayarit	0.1533	7	Alto
Colima	0.1472	8	Alto
Guerrero	0.1448	9	Alto
Michoacán	0.1426	10	Alto
Tabasco	0.1392	11	Alto
San Luis Potosí	0.1348	12	Alto
Puebla	0.1336	13	Alto
Quintana Roo	0.1334	14	Alto
Jalisco	0.1308	15	Medio
Yucatán	0.1263	16	Medio
Nuevo León	0.1238	17	Medio
México	0.1183	18	Medio
Morelos	0.1174	19	Medio
Querétaro	0.1164	20	Medio
Guanajuato	0.1162	21	Medio
Tlaxcala	0.1110	22	Bajo
Sonora	0.1048	23	Bajo
Zacatecas	0.1044	24	Bajo
Aguascalientes	0.1009	25	Bajo
Chihuahua	0.0830	26	Muy Bajo
Coahuila	0.0765	27	Muy Bajo
Distrito Federal	0.0712	28	Muy Bajo
Campeche	0.0695	29	Muy Bajo
Baja California	0.0629	30	Muy Bajo
Baja California Sur	0.0596	31	Muy Bajo
Durango	0.0508	32	Muy Bajo

<i>Índice de vulnerabilidad ante inundaciones (sin capacidad institucional)</i>			
Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado
Chiapas	0.1742	1	Muy Alto
Veracruz	0.1639	2	Muy Alto
Tamaulipas	0.1406	3	Muy Alto
Oaxaca	0.1316	4	Muy Alto
Sinaloa	0.1299	5	Alto
Hidalgo	0.1281	6	Alto
Nayarit	0.1224	7	Alto
Guerrero	0.1162	8	Alto
Colima	0.1159	9	Alto
Michoacán	0.1121	10	Alto
Tabasco	0.1088	11	Alto
San Luis Potosí	0.1076	12	Alto
Puebla	0.1040	13	Medio
Quintana Roo	0.1037	14	Medio
Jalisco	0.1015	15	Medio
Yucatán	0.1011	16	Medio
Nuevo León	0.0953	17	Medio
México	0.0915	18	Medio
Morelos	0.0898	19	Medio
Querétaro	0.0890	20	Medio
Guanajuato	0.0888	21	Medio
Campeche	0.0886	22	Medio
Tlaxcala	0.0843	23	Bajo
Sonora	0.0811	24	Bajo
Zacatecas	0.0787	25	Bajo
Aguascalientes	0.0757	26	Bajo
Chihuahua	0.0608	27	Muy Bajo
Coahuila	0.0582	28	Muy Bajo
Distrito Federal	0.0512	29	Muy Bajo
Baja California	0.0445	30	Muy Bajo
Baja California Sur	0.0419	31	Muy Bajo
Durango	0.0350	32	Muy Bajo

Nota: Los estados son ordenados de mayor a menor nivel índice de vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2. Índice de vulnerabilidad estatal. (Continuación)**

<b>Sequías</b>			
Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado
Tamaulipas	0.2705	1	Muy Alto
San Luis Potosí	0.2514	2	Muy Alto
Sinaloa	0.2454	3	Muy Alto
Hidalgo	0.2244	4	Muy Alto
Yucatán	0.2091	5	Alto
Sonora	0.2086	6	Alto
Zacatecas	0.2061	7	Alto
Jalisco	0.1995	8	Alto
Aguascalientes	0.1988	9	Alto
Tlaxcala	0.1971	10	Alto
Nayarit	0.1917	11	Alto
Nuevo León	0.1812	12	Alto
Guanajuato	0.1807	13	Alto
Chiapas	0.1777	14	Alto
Puebla	0.1725	15	Medio
Quintana Roo	0.1697	16	Medio
Morelos	0.1662	17	Medio
Querétaro	0.1657	18	Medio
Michoacán	0.1657	19	Medio
México	0.1653	20	Medio
Oaxaca	0.1649	21	Medio
Colima	0.1625	22	Medio
Veracruz	0.1590	23	Bajo
Tabasco	0.1493	24	Bajo
Chihuahua	0.1449	25	Bajo
Baja California	0.1433	26	Bajo
Coahuila	0.1332	27	Bajo
Guerrero	0.1330	28	Bajo
Distrito Federal	0.1088	29	Muy Bajo
Durango	0.0970	30	Muy Bajo
Campeche	0.0929	31	Muy Bajo
Baja California Sur	0.0477	32	Muy Bajo

<b>Heladas</b>			
Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado
México	0.2676	1	Muy Alto
Puebla	0.2428	2	Muy Alto
Veracruz	0.2056	3	Muy Alto
Tamaulipas	0.1842	4	Alto
Nayarit	0.1688	5	Alto
Hidalgo	0.1678	6	Alto
Morelos	0.1649	7	Alto
Sonora	0.1646	8	Alto
Jalisco	0.1575	9	Alto
Michoacán	0.1565	10	Alto
Guerrero	0.1562	11	Alto
Sinaloa	0.1556	12	Alto
Aguascalientes	0.1522	13	Alto
Yucatán	0.1462	14	Medio
Zacatecas	0.1415	15	Medio
Guanajuato	0.1402	16	Medio
Chiapas	0.1311	17	Bajo
Chihuahua	0.1280	18	Bajo
Colima	0.1270	19	Bajo
Tlaxcala	0.1239	20	Bajo
San Luis Potosí	0.1234	21	Bajo
Baja California	0.1206	22	Bajo
Querétaro	0.1188	23	Bajo
Oaxaca	0.1169	24	Bajo
Tabasco	0.1146	25	Bajo
Quintana Roo	0.1080	26	Bajo
Coahuila	0.0973	27	Muy Bajo
Nuevo León	0.0949	28	Muy Bajo
Distrito Federal	0.0593	29	Muy Bajo
Durango	0.0571	30	Muy Bajo
Campeche	0.0566	31	Muy Bajo
Baja California Sur	0.0515	32	Muy Bajo

Nota: Los estados son ordenados de mayor a menor nivel índice de vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

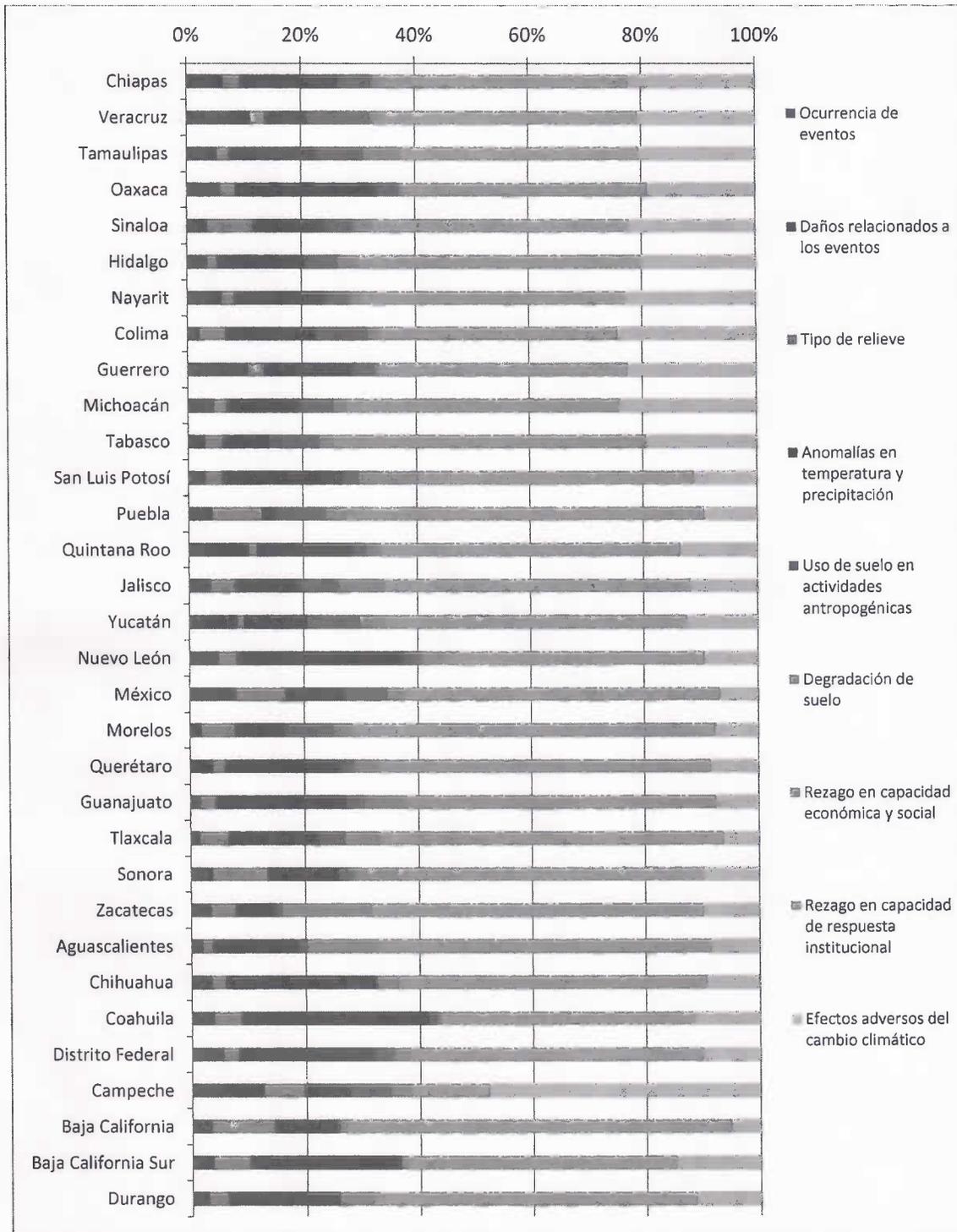
**Anexo 2. Índice de vulnerabilidad estatal. (Continuación)**

Granizadas				Sismos			
Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado	Entidad Federativa	Índice	Posición	Grado
Tlaxcala	0.186	1	Muy Alto	México	0.293	1	Muy Alto
Hidalgo	0.185	2	Muy Alto	Puebla	0.266	2	Muy Alto
Puebla	0.180	3	Muy Alto	Jalisco	0.240	3	Muy Alto
Aguascalientes	0.176	4	Muy Alto	Colima	0.196	4	Muy Alto
Jalisco	0.171	5	Muy Alto	Distrito Federal	0.187	5	Alto
Estado de México	0.170	6	Muy Alto	Morelos	0.186	6	Alto
Tamaulipas	0.159	7	Muy Alto	Chiapas	0.178	7	Alto
Michoacán	0.156	8	Muy Alto	Oaxaca	0.172	8	Alto
Oaxaca	0.156	9	Muy Alto	Guanajuato	0.150	9	Alto
Zacatecas	0.150	10	Alto	Tlaxcala	0.148	10	Alto
Sinaloa	0.149	11	Alto	Aguascalientes	0.143	11	Medio
Durango	0.148	12	Alto	Michoacán	0.141	12	Medio
Veracruz	0.144	13	Alto	Veracruz	0.135	13	Medio
San Luis Potosí	0.142	14	Alto	Hidalgo	0.134	14	Medio
Querétaro	0.140	15	Alto	Guerrero	0.134	15	Medio
Sonora	0.138	16	Alto	Querétaro	0.133	16	Medio
Nayarit	0.129	17	Medio	Nayarit	0.118	17	Medio
Chiapas	0.125	18	Medio	Sinaloa	0.108	18	Bajo
Guanajuato	0.123	19	Medio	Baja California	0.085	19	Bajo
Nuevo León	0.122	20	Medio	Chihuahua	0.082	20	Bajo
Distrito Federal	0.119	21	Medio	Zacatecas	0.075	21	Bajo
Chihuahua	0.119	22	Medio	San Luis Potosí	0.075	22	Bajo
Guerrero	0.118	23	Medio	Sonora	0.073	23	Bajo
Morelos	0.117	24	Medio	Tamaulipas	0.068	24	Bajo
Colima	0.114	25	Medio	Tabasco	0.057	25	Muy Bajo
Tabasco	0.109	26	Bajo	Yucatán	0.052	26	Muy Bajo
Baja California Sur	0.100	27	Bajo	Quintana Roo	0.051	27	Muy Bajo
Yucatán	0.099	28	Bajo	Coahuila	0.047	28	Muy Bajo
Baja California	0.093	29	Bajo	Nuevo León	0.039	29	Muy Bajo
Coahuila	0.092	30	Muy Bajo	Durango	0.032	30	Muy Bajo
Quintana Roo	0.070	31	Muy Bajo	Baja California Sur	0.028	31	Muy Bajo
Campeche	0.041	32	Muy Bajo	Campeche	0.023	32	Muy Bajo

Nota: Los estados son ordenados de mayor a menor nivel índice de vulnerabilidad.

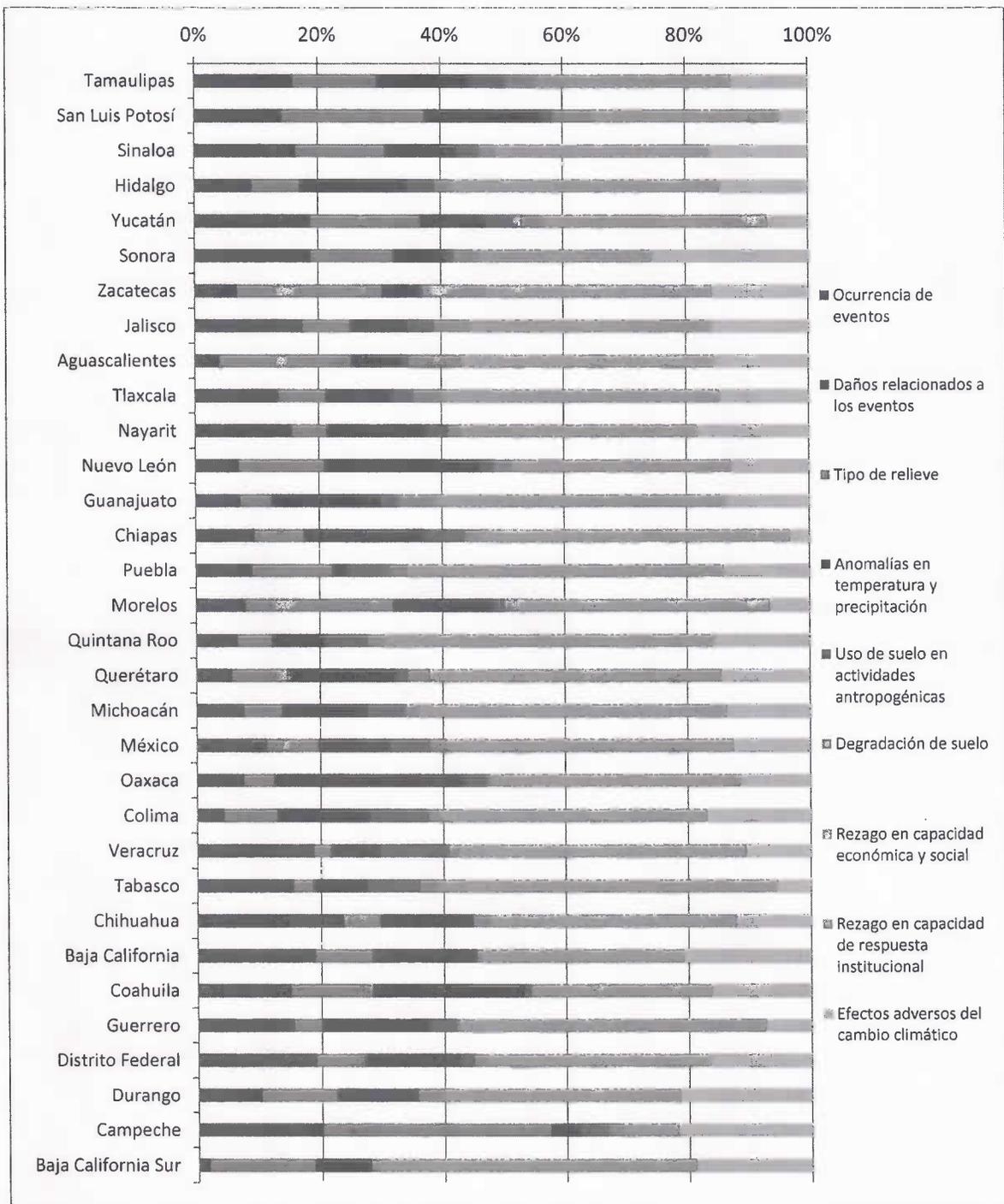
Fuente: Elaboración propia.

**Figura A2.1 Componentes del índice de vulnerabilidad ante inundaciones**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura A2.2 Componentes del índice de vulnerabilidad ante sequías**



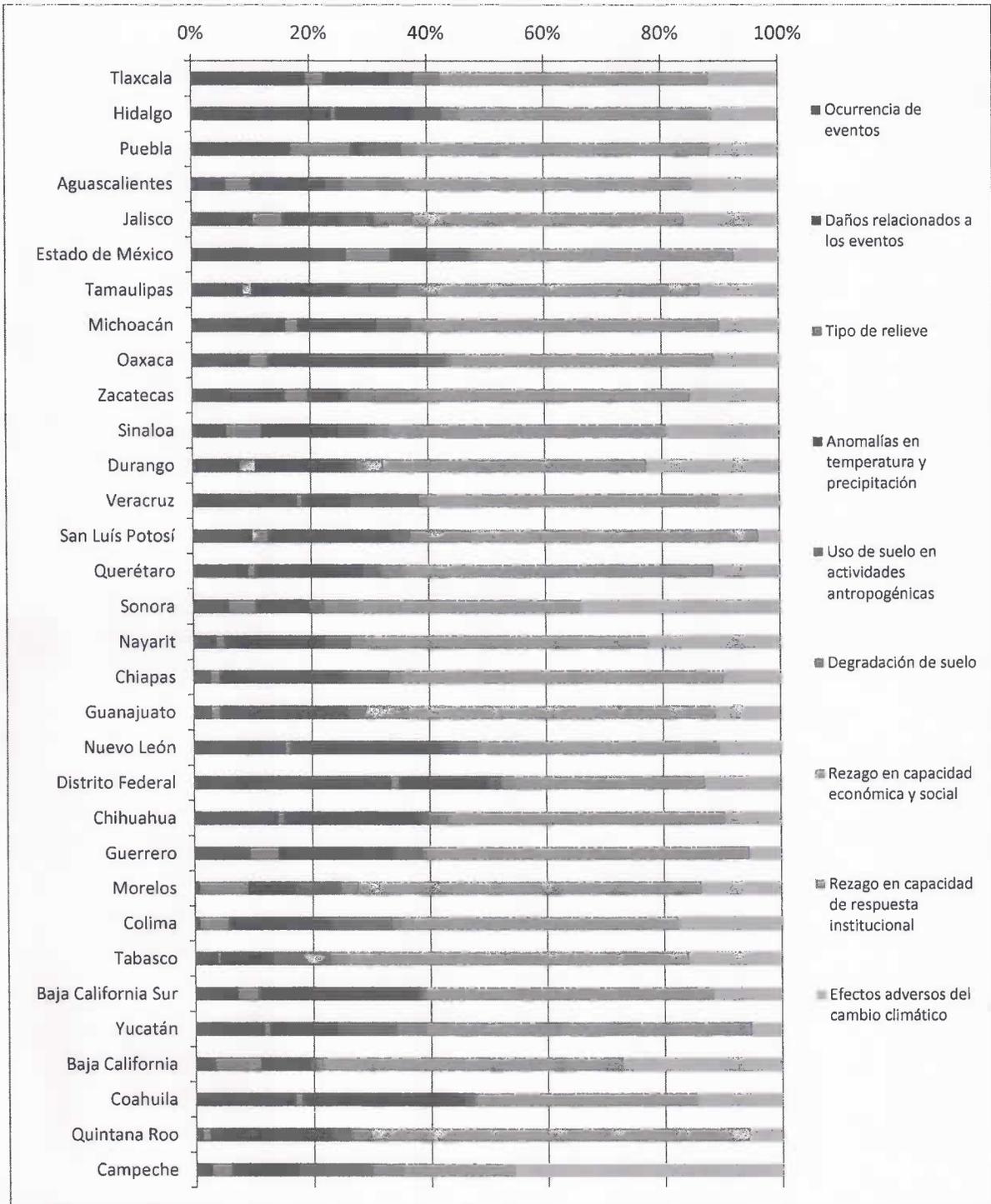
Fuente: Elaboración propia.

**Figura A2.3 Componentes del índice de vulnerabilidad ante heladas**



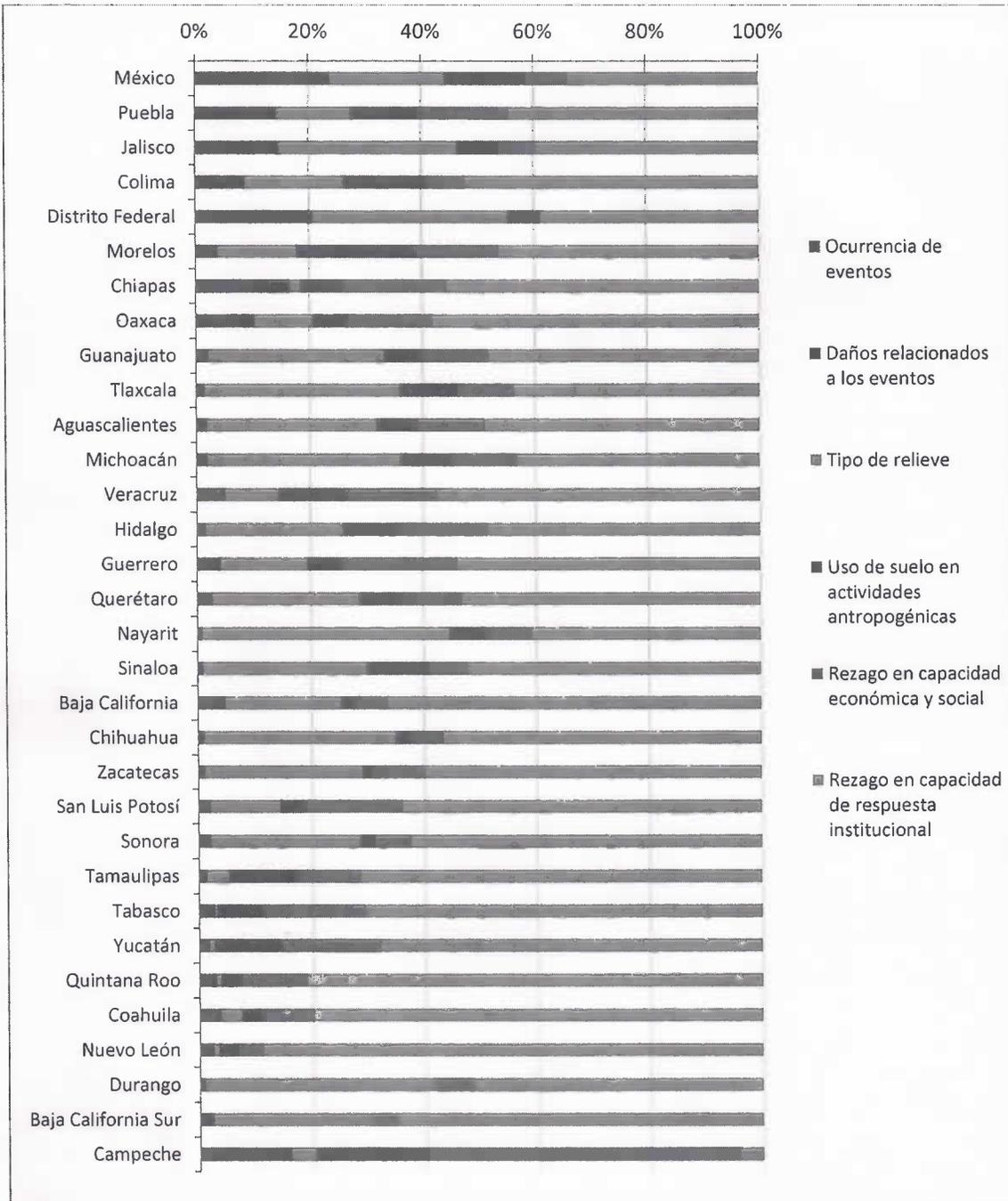
Fuente: Elaboración propia.

**Figura A2.4 Componentes del índice de vulnerabilidad ante granizadas**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura A2.5 Componentes del índice de vulnerabilidad ante sismos**



Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Metodología del ejercicio de simulación de cambios en componentes

Sea  $G$  la función del índice de vulnerabilidad (calculado a través de la media geométrica):

$$G(x_j) = (x_1 * x_2 * \dots * x_j)^{1/n}$$

donde:

$x_j$  representa el  $j$ -ésimo componente (subíndice).

$n$  representa el número de componentes utilizados en el cálculo del índice de vulnerabilidad.

Como primer paso se define el componente  $x_j$  al cual se le aplica un incremento en su valor observado<sup>26</sup> (deterioro) para cada uno de los 32 entidades federativas o una disminución (mejora) del subíndice, manteniendo constante el valor del resto de los componentes. A partir de lo anterior se aplica la función de la media geométrica para obtener el índice de vulnerabilidad resultado del deterioro o mejora en uno de sus componentes, a manera de ejemplo para el primer componente la forma funcional se expresa de la siguiente forma:

$$G'(x'_j) = (x'_1 * x_2 * \dots * x_j)^{1/n}$$

Donde  $x'_1$  representa el valor del primer componente (subíndice) después de aplicarse el cambio (mejora o deterioro). En tanto la expresión " $x_2 * \dots * x_j$ " se refiere al resto de los componentes con sus valores originales.

El mismo procedimiento es aplicado de manera separada para cada uno de los componentes de los índices de vulnerabilidad ante inundaciones, sequías, heladas, granizadas y sismos.

---

<sup>26</sup> El cambio se aplica a los valores estandarizados de los componentes.