

Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos

Programa para América Latina
y el Caribe

México

BID

División de Medio Ambiente,
Desarrollo Rural y Gestión del
Riesgo de Desastres
(INE/RND)

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-800

Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos

Programa para América Latina
y el Caribe

México

BID

Septiembre 2015

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Banco Interamericano de Desarrollo.

Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: programa para América
Latina y el Caribe: México / Banco Interamericano de Desarrollo.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 800)

1. Natural disasters—Statistics—Mexico. 2. Emergency management—Statistics—
Mexico. 3. Environmental risk assessment—Statistics— Mexico. I. Banco
Interamericano de Desarrollo. División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y
Administración de Riesgos por Desastres. II. Título. III. Serie.

IDB-TN-800

JEL Code: Q540

Palabras Clave: Palabras clave: Desastres Naturales, Gestión de Riesgo de
Desastres, Clima, Desertificación, Inversión Pública

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
2. Contexto nacional	6
3. Amenazas naturales	7
4. Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión del Riesgo	10
4.1. Índice de Déficit por Desastre (IDD)	10
4.1.1. Parámetros de referencia para el modelo.....	11
4.1.2. Estimación de los indicadores	12
4.2. Índice de Desastres Locales (IDL)	18
4.3. Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)	23
4.3.1. Indicadores de exposición y susceptibilidad	24
4.3.2. Indicadores de fragilidad socioeconómica	25
4.3.3. Indicadores de falta de resiliencia	26
4.3.4. Estimación de los indicadores	27
4.4. Índice de Gestión del Riesgo (IGR)	31
4.4.1. Marco institucional	32
4.4.2. Indicadores de identificación del riesgo.....	33
4.4.3. Indicadores de reducción del riesgo	34
4.4.4. Indicadores de manejo de desastres.....	34
4.4.5. Indicadores de gobernabilidad y protección financiera	35
4.4.6. Estimación de los indicadores	35
5. Conclusiones	47
Bibliografía.....	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Población por Departamentos más habitados (Fuente INEGI)
- Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza. (Fuente Munich Re)
- Figura 3. Clasificación del riesgo de mortalidad (Fuente EIRD, 2009)
- Figura 4. Áreas construidas totales por componente, en km²
- Figura 5. Valor expuesto por componente en miles de millones de dólares

- Figura 6. IDD_{50} , IDD_{100} , IDD_{500} , IDD'_{GC}
- Figura 7. Pérdidas y resiliencia económica en porcentaje del PIB para 500, 100 y 50 años de periodo de retorno
- Figura 8. IDL para muertos (k), afectados (A) y pérdidas (L), e IDL'
- Figura 9. IDL total y desagregado
- Figura 10. Total de muertos, afectados y pérdidas
- Figura 11. IVP_{ES}
- Figura 12. IVP_{FS}
- Figura 13. IVP_{FR}
- Figura 14. IVP promedio y desagregado por componentes
- Figura 15. IGR_{IR}
- Figura 16. IGR_{RR}
- Figura 17. IGR_{MD}
- Figura 18. IGR_{PF}
- Figura 19. IGR total

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos y sociales
- Tabla 2. IDD para diferentes periodos de retorno
- Tabla 3. IDD' con respecto a gastos de capital y superávit/déficit
- Tabla 4. Pérdida probable y prima pura para cálculo del IDD e IDD'
- Tabla 5. Resiliencia económica, fondos y recursos para el cálculo del IDD
- Tabla 6. Valores IDL
- Tabla 7. Total de fallecidos, afectados y pérdidas
- Tabla 8. Valores IVP
- Tabla 9. Valores IGR
- Tabla 10. Diferencias entre el primer y el último periodo de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR

SIGLAS UTILIZADAS

APIN	Apoyos Parciales Inmediatos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAPFCE	Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas
CEDUA	Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales,
CEFP	Centro de Estudios de las Finanzas Públicas
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CIGRCC	Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático
CNPC	Coordinación Nacional de Protección Civil
CNSF	Comisión Nacional de Seguros y Finanzas
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CRAE	Centros Regionales de Atención de Emergencias de la Comisión Nacional del Agua
DGGR	Dirección General de Gestión de Riesgos
DGPC	Dirección General de Protección Civil
DGVIN	Dirección General de Vinculación
EIRD	Estrategia Internacional de Reducción de los Desastres, (ISDR en Inglés)
EMC	Evento Máximo Considerado
ES	Exposición y Susceptibilidad
ESEB	Estratos Socio-Económicos de Ingresos Bajos
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales
FOPREDEN	Fondo para la Prevención de Desastres Naturales
FR	Falta de Resiliencia

FVM	Faja Volcánica Mexicana
IDD	Índice de Déficit por Desastre
IDEA	Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia
IDL	Índice de Desastres Locales
IGR	Índice de Gestión del Riesgo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IR	Identificación del riesgo
IVP	Índice de Vulnerabilidad Prevalente
MD	Manejo de desastres
MILADERA	Estrategia Nacional para Mitigación de Riesgos por Inestabilidad de Laderas
NOAA	Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera de los Estados Unidos de América
PAJ	Procedimiento Analítico Jerárquico
PC	Protección Civil
PF	Gobernabilidad y Protección Financiera
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RE	Resiliencia Económica
RR	Reducción del Riesgo
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

1. INTRODUCCIÓN

El riesgo de los desastres no sólo depende de la posibilidad que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos. La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. En otras palabras, los desastres son eventos socio-ambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo. Por lo tanto, su reducción debe hacer parte de los procesos de toma de decisiones, no sólo en el caso de reconstrucción post-desastre, sino también en la formulación de políticas públicas y la planificación del desarrollo. Por esta razón, es necesario fortalecer el desarrollo institucional y estimular la inversión para la reducción de la vulnerabilidad con fines de contribuir al desarrollo sostenible de los países.

Con el fin de mejorar el entendimiento del riesgo de desastre y el desempeño de la gestión del riesgo, un Sistema de Indicadores transparente, representativo y robusto, de fácil comprensión por los formuladores de políticas públicas, relativamente fácil de actualizar periódicamente y que permitiera la comparación entre países se desarrolló por el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Este Sistema de Indicadores de diseño entre 2003 y 2005 con el apoyo de la Operación ATN/JF-7906/07- RG "Programa de Información e Indicadores para la Gestión de Riesgos" del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La primera fase del Programa de Indicadores BID-IDEA (2003-2005) implicó el desarrollo metodológico, la formulación de los indicadores y la evaluación de doce países desde 1985 a 2000. Después otros dos países fueron evaluados con el apoyo del Diálogo Regional de Política de Desastres Naturales del 2006. En 2008 en el marco de la Operación RG-T1579/ ATN/MD-11238-RG se realizó una revisión metodológica y la actualización de los indicadores en doce países. Dicha actualización de los indicadores se llevó a cabo para 2005 y para la fecha más reciente posible de acuerdo a la disponibilidad de información (2007 ó 2008) para Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Jamaica, México, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago. Además, Barbados y Panamá

se incluyeron en el programa. Posteriormente, en el marco de otras operaciones del BID, se realizaron evaluaciones del Sistema de Indicadores para Belice, El Salvador, Guatemala, and Nicaragua (Cooperación Técnica RG-T1579/ATN/MD-11238-RG), Guyana, (Operación ATN/OC-11718-GY), Honduras, (Cooperación Técnica ATN/MD-11068-HO; HO-T1102). Finalmente se evaluaron las Bahamas, Haití, Paraguay, Uruguay (Operación INE/RND/RG-K1224-SN1/11) y se actualizaron Panamá (Cooperación Técnica ATN/OC-12763-PN; INE/RND-PN-T1089/SN1/11; PN-LI070) y Trinidad y Tobago (Cooperación Técnica ATN/OC-12349-TT; TT-T1017) y Surinam (Cooperación Técnica SU-T1054/KP-12512-SU).

Este informe, ha sido realizado como parte de la Operación SDP No. 12-074 Bajo la Cooperación Técnica RG-T2174 (ATN/MD-13414-RG), cuyo objetivo es la actualización de los indicadores de riesgo de desastres y de gestión del riesgo en 14 países (Argentina, Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana) y aplicación en dos países (Brasil y Venezuela). Las evaluaciones se han realizado utilizando las metodologías formuladas en el Programa de Indicadores BID-IDEA,¹ con algunos ajustes que son referenciados en la descripción de cada indicador².

El propósito del Sistema de Indicadores antes mencionado es dimensionar la vulnerabilidad y el riesgo, usando indicadores a escala nacional, para facilitar a los tomadores de decisiones de cada país tener acceso a información relevante que les permita identificar y proponer acciones efectivas de gestión del riesgo, considerando aspectos macroeconómicos, sociales, institucionales y técnicos. Este sistema de indicadores permite representar el riesgo y la gestión del riesgo a escala nacional, facilitando la identificación de los aspectos esenciales que lo caracterizan desde una perspectiva económica y social, así como también comparar estos aspectos o el riesgo mismo de los diferentes países estudiados.

El Sistema de Indicadores ha tenido tres objetivos específicos: *i)* mejorar el uso y la

¹ Mayor información puede encontrarse en Cardona (2005). "Sistema de Indicadores para la Gestión del Riesgo de Desastres: Informe Técnico Principal". Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos BID-IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/> y <http://idea.unalmzl.edu.co>

² En general el último período se considera tentativo o preliminar debido a que los valores más recientes usualmente no han sido totalmente confirmados y es común que algunos cambien, como se ha podido constatar en esta actualización con valores que fueron utilizados en las evaluaciones anteriores.

presentación de información sobre riesgos, con el fin de ayudar a los responsables de formular políticas públicas a identificar las prioridades de inversión en reducción del riesgo y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre; *ii*) suministrarles los medios necesarios para que puedan medir los aspectos fundamentales de la vulnerabilidad de sus países ante los desastres naturales y su capacidad de gestión del riesgo, así como los parámetros comparativos para evaluar los efectos de sus políticas e inversiones en el desempeño de la gestión del riesgo de desastres; y *iii*) fomentar el intercambio de información técnica para la formulación de políticas y programas de gestión del riesgo en la región. Este sistema ha buscado ser una herramienta útil no solamente para los países, sino también para el Banco, facilitando además del monitoreo individual de cada país, la comparación entre los países de la región.

El Sistema de Indicadores permite la comparación de las evaluaciones para cada país en diferentes periodos. Esto facilita el moverse hacia un enfoque orientado a datos más analítico y riguroso para la toma de decisiones en gestión de riesgos. Este sistema de indicadores permite:

- Representar el riesgo a escala nacional, facilitando la identificación de aspectos esenciales que lo caracterizan, desde una perspectiva económica y social.
- Valorar el desempeño de la gestión del riesgo en los diferentes países estudiados con el fin de establecer objetivos de desempeño que mejoren la efectividad de la gestión.

Por la falta de parámetros no es posible en este sistema evadir la necesidad de proponer indicadores cualitativos, valorados con escalas subjetivas debido a la naturaleza de los aspectos que se evalúan, como es el caso de los indicadores relacionados con la gestión de riesgos. La ponderación -o peso- de los indicadores que constituyen algunos índices se realizó, en el proceso de desarrollo de la metodología del sistema de indicadores en 2003-2005, con base en el criterio de expertos y de funcionarios de enlace de instituciones competentes de cada país, analizado y utilizando técnicas numéricas consistentes desde el punto de vista teórico y estadístico.

El Sistema tiene cuatro componentes o índices compuestos, y refleja los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión de riesgos de la siguiente manera:

1. El Índice de Déficit por Desastre, IDD, refleja el riesgo del país en términos macroeconómicos y financieros ante eventos catastróficos probables, para lo cual es necesario estimar la situación de impacto más crítica en un tiempo de exposición, definido como referente, y la capacidad financiera del país para hacer frente a dicha situación.
2. El Índice de Desastres Locales, IDL, captura la problemática de riesgo social y ambiental que se deriva de los eventos frecuentes menores que afectan de manera crónica el nivel local y subnacional, afectando en particular a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generando un efecto altamente perjudicial para el desarrollo del país.
3. El Índice de Vulnerabilidad Prevalente, IVP, está constituido por una serie de indicadores que caracterizan las condiciones prevalecientes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia en general.
4. El Índice de Gestión de Riesgo, IGR, corresponde a un conjunto de indicadores relacionados con el desempeño de la gestión de riesgos del país, que reflejan su organización, capacidad, desarrollo y acción institucional para reducir la vulnerabilidad, reducir las pérdidas, prepararse para responder en caso de crisis y de recuperarse con eficiencia.

De esta forma el sistema de indicadores cubre diferentes perspectivas de la problemática del riesgo de cada país y tiene en cuenta aspectos como: condiciones de daño o pérdidas potenciales debido a la probabilidad de eventos extremos, desastres o efectos sufridos de manera recurrente, condiciones socio-ambientales que facilitan que se presenten desastres, capacidad de recuperación macroeconómica, desempeño de servicios esenciales, capacidad institucional y efectividad de los instrumentos básicos de la gestión de riesgos, como la identificación de riesgos, la prevención-mitigación, el uso de mecanismos financieros y de transferencia de riesgo, el grado de preparación y reacción ante emergencias y la capacidad de recuperación (Cardona, 2008). Cada índice tiene asociado un número de variables que se han medido empíricamente. La selección de las variables se hizo teniendo en cuenta varios factores que incluyen: cobertura del país, la

validez de los datos, la relevancia directa con el aspecto que los indicadores intentan medir y la calidad. Donde fue posible se intentó realizar medidas directas de los aspectos que se deseaban capturar. En algunos casos hubo que emplear un proxy³. En general se buscaron variables con amplia cobertura en los países, pero en algunos casos se acordó hacer uso de algunas variables con poca cobertura si lo que representaban eran aspectos importantes del riesgo que de otra forma se perderían. En este informe no se incluyen explicaciones detalladas de tipo metodológico debido a que no son el objetivo del documento. Información al respecto se encuentra en: <http://www.iadb.org/es/temas/desastres-naturales/indicadores-de-riesgo-de-desastres.2696.html> y en <http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/>, donde se presentan los detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de datos y las técnicas estadísticas utilizadas (Cardona et al., 2003a/b, 2004a/b; Cardona, 2005; IDEA, 2005).

³ Debido a la falta de información específica para obtener los resultados aproximados de los indicadores, se utilizan valores alternativos de los datos relacionados para reflejar en forma indirecta la información deseada.

2. CONTEXTO NACIONAL

México limita al norte con los Estados Unidos de América; al este con el golfo de México y el mar Caribe; al sureste, con Belice y Guatemala, y al oeste con el océano Pacífico. El área terrestre total de país es de 1.972.550 km². La capital del país es Ciudad de México y tiene cerca de 20 millones de habitantes. La población de México según el censo del 2010 realizado por el instituto nacional de Estadística y Geografía es de 112.336.538 habitantes con una densidad de población global de 57 hab./km². El 77% de la población vive en áreas urbanas. Las ciudades que concentran mayor población son Ciudad de México (19.231.829 habitantes), Guadalajara (4.095.853 habitantes), Monterrey (3.664.331 habitantes) y Puebla (2.109.049 habitantes). La Figura 1 presenta la distribución de la población en millones de habitantes para las entidades federales más pobladas.

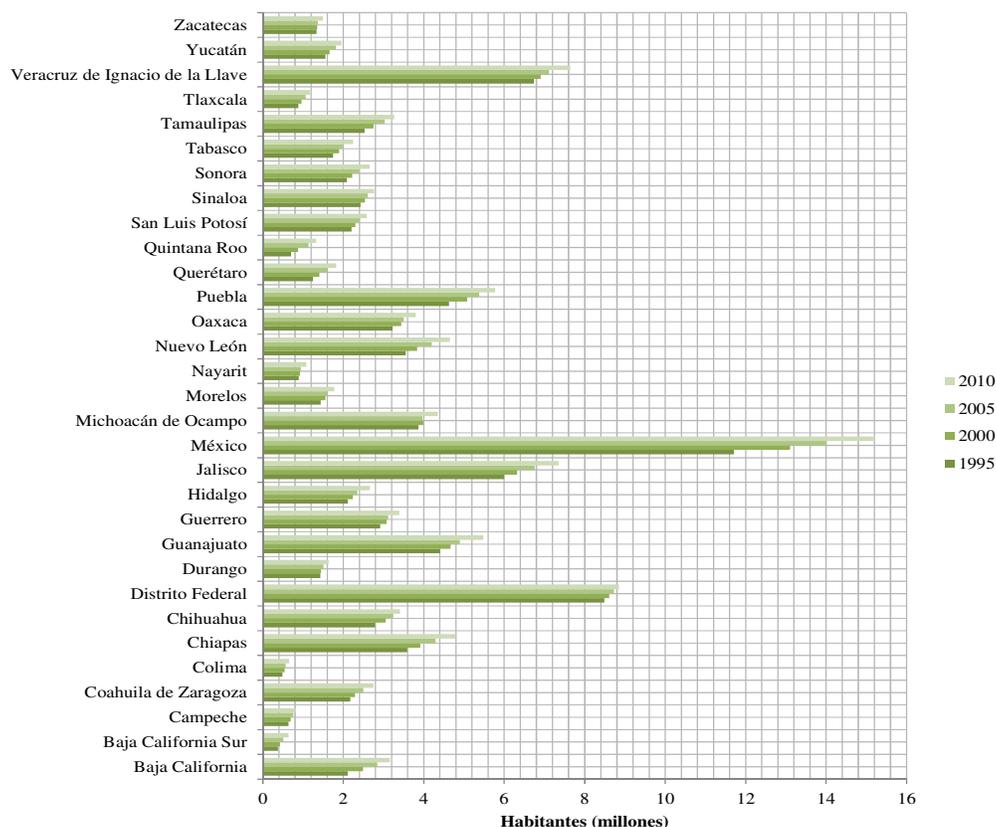


Figura 1. Población de departamentos más habitados (Fuente INEGI⁴)

En cuanto a su economía, el PIB de México es del orden de US\$ 1170 mil millones en 2012, su tasa de crecimiento ha variado entre el 3,2% y 3,9% entre los años 2007 y 2012

⁴ Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI- <http://www.inegi.gob.mx/>

respectivamente, En este periodo, la cuenta corriente y la balanza comercial ha estado en un déficit cercano 1,4% y 1,0% del PIB respectivamente. La deuda externa ha estado alrededor del 18,7% del PIB durante el periodo 2010 al 2012, el servicio a la deuda total como porcentaje de las exportaciones y el ingreso ha sido en los últimos años próximo al 13%. La tasa de inflación es cercana al 3,6% (2012) y la tasa de desempleo se estima del orden del 5,9% (2012). La formación bruta de capital como proporción del PIB se aproxima al 4,6% en el 2012. En la Tabla 1 se presenta un resumen de variables macroeconómicas del país. En cuanto a las características sociales del país, la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más es del orden del 6,8% para el año 2010, El porcentaje de la población que vive con menos de 2 dólares es cercano al 5% y el número de camas hospitalarias por cada mil habitantes es aproximadamente de 1,7.

Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos y sociales

Indicador	2005	2010	2011	2012
PIB (US\$ mil millones) ⁵	848,947	1.034,941	1.157,646	1.177,956
Balance de cuenta corriente (% PIB) ⁶	-1,0	-5,8	-0,9	-1,0
Servicio al total de la deuda (% Exportaciones e ingreso) ⁷	15,5	10,1	11,2	*
Desempleo (%) ⁵	4,7	6,4	6,0	5,9
Población que vive con menos de 2 dólares diarios ⁸	10,6%	4,5%	*	*
Índice de Desarrollo Humano ⁹	0,745	0,770	0,773	0,775

Fuentes: Banco Mundial, CEPAL, PNUD

* Sin Datos

3. AMENAZAS NATURALES

En la Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza. (Fuente Munich Re) se presentan los porcentajes de área de influencia y nivel de severidad de diferentes amenazas en el país. Asimismo, en la Figura 3 se presenta la clasificación de

⁵ Bases de datos y publicaciones estadísticas. Comisión Económica para América Latina, CEPAL. http://interwp.cepal.org/cepalstat/WEB_cepalstat/Perfil_nacional_economico.asp?Pais=MEX&idioma=e [Última consulta 18 de noviembre de 2013]

⁶ Banco de datos del Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/indicador/BN.CAB.XOKA.GD.ZS> [Última consulta 18 de noviembre de 2013]

⁷ Banco de datos del Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/indicador/DT.TDS.DECT.EX.ZS> [Última consulta 18 de noviembre de 2013]

⁸ Banco de datos del Banco Mundial. <http://data.worldbank.org/indicador/SI.POV.2DAY> [Última consulta 01 de noviembre de 2013]

⁹ Indicadores Nacionales sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <http://hdrstats.undp.org/es/paises/perfiles/MEX.html> [Última consulta 01 de noviembre de 2013]

riesgo de mortalidad establecida por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD. Estas figuras ilustran los eventos que pueden ser considerados como detonantes para la estimación del Índice de Déficit por Desastre, IDD. Por otra parte, otros fenómenos recurrentes y puntuales como deslizamientos e inundaciones, poco visibles a nivel nacional pero causantes de efectos continuos en el nivel local y que acumulativamente pueden ser importantes se consideran en la estimación del Índice de Desastres Locales. En el Anexo I se presenta una descripción general de las amenazas a las que se encuentra expuesto el país.

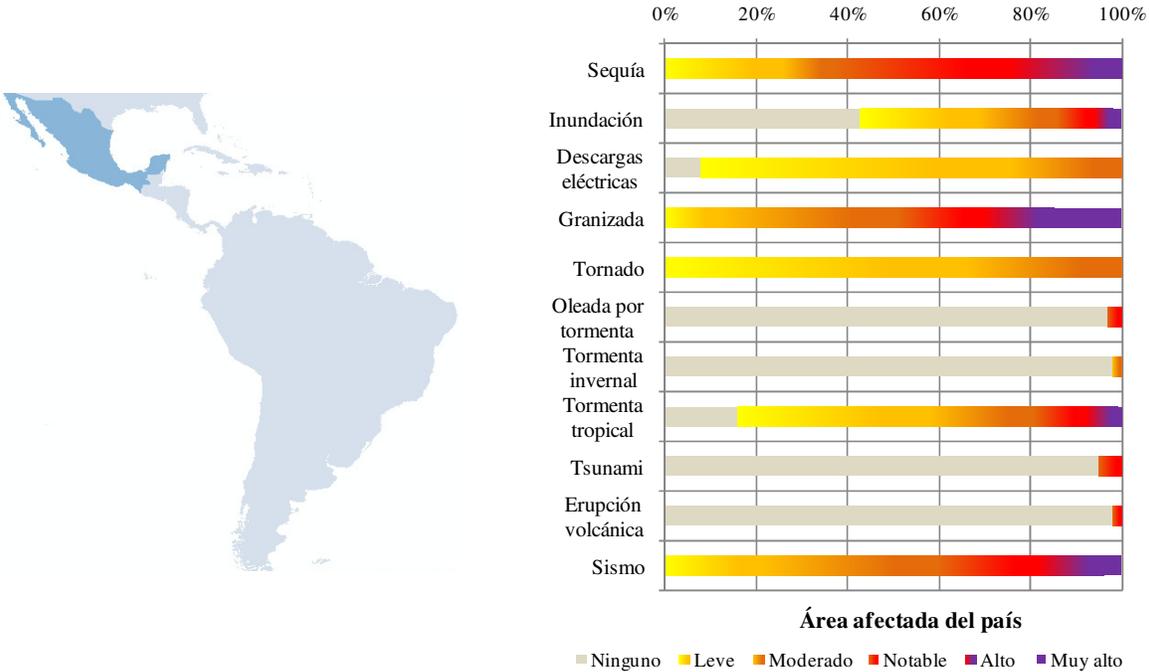


Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza. (Fuente Munich Re¹⁰)

Los fenómenos naturales cuya amenaza tiene la mayor importancia para el país son el terremoto y el huracán. Hay una variedad de otros fenómenos naturales que son generalmente menos severos pero capaces de producir daño local significativo, entre éstos se encuentran los tsunamis y oleadas por tormenta. Los deslizamientos, inundaciones, oleadas por tormenta y tsunamis se asocian generalmente con terremotos o huracanes. Estos fenómenos extremos causarían las mayores pérdidas en el futuro como resultado de eventos de altas consecuencias y baja probabilidad de ocurrencia.

¹⁰ <http://mrnathan.munichre.com/>

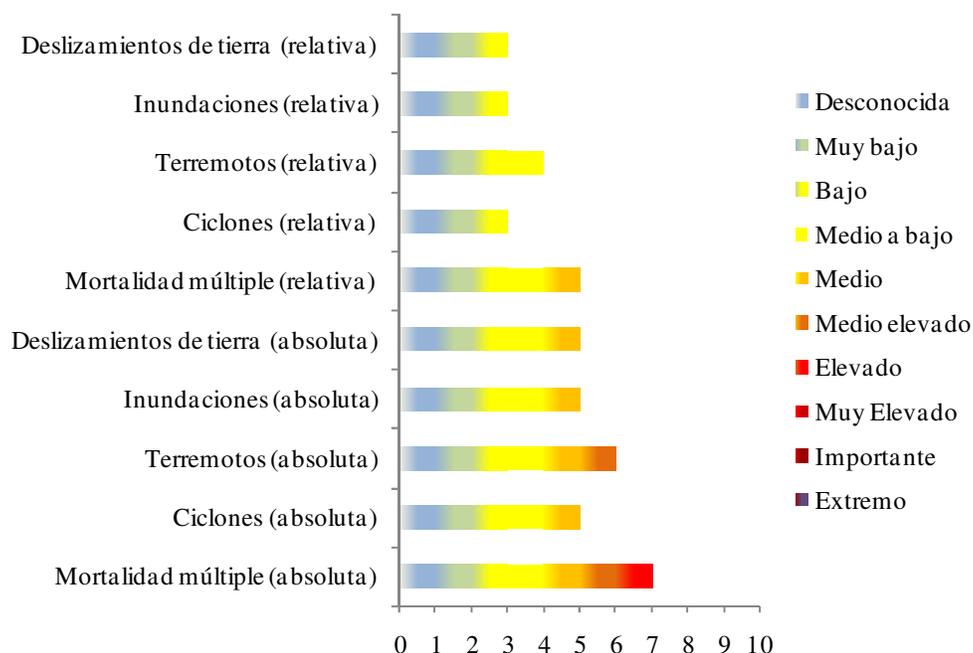


Figura 3. Clasificación del riesgo de mortalidad (Fuente EIRD, 2009)

El índice de riesgo por mortalidad establecida por la EIRD, se basa en la modelación de amenazas (ciclones tropicales, inundaciones, terremotos y deslizamientos) en frecuencia y severidad, la exposición humana y la identificación de su vulnerabilidad. El índice de riesgo de mortalidad absoluto se refiere al número promedio de fallecidos por año, el índice de riesgo de mortalidad relativo se refiere al promedio de fallecidos en proporción a la población nacional.

Con relación a los valores absolutos de la Figura 3 se indica que el riesgo de mortalidad está altamente concentrado en los terremotos, y presenta un índice elevado, los otros tipos de eventos como deslizamientos, inundaciones y terremotos presentan un riesgo de mortalidad absoluto similar clasificado como medio-elevado. Del mismo modo, el riesgo de mortalidad relativa muestra que los terremotos también presentan mayor concentración, mientras los otros valores son similares entre ellos, sin embargo, todos los tipos de eventos presentan un índice de riesgo de mortalidad relativo medio-bajo.

4. INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y DE GESTIÓN DEL RIESGO

A continuación se presenta un resumen de los resultados de la aplicación del Sistema de Indicadores a México en el período de 2006-2010 y posterior al 2010 hasta donde la información lo permite. Estos resultados son de utilidad para analizar la evolución del riesgo y de la gestión de riesgos en el país, con base en la información suministrada por diferentes instituciones nacionales.

4.1 ÍNDICE DE DÉFICIT POR DESASTRE (IDD)

El IDD se relaciona con la pérdida económica que el país analizado podría sufrir cuando se enfrenta a la ocurrencia de un evento catastrófico y sus implicaciones en términos de los recursos que se requieren para atender la situación. El IDD corresponde a la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes o pérdida económica que debe asumir como resultado de la responsabilidad fiscal el sector público¹¹ a causa de un Evento Máximo Considerado (EMC) y la resiliencia económica (RE) de dicho sector.

Las pérdidas causadas por el EMC se calculan mediante un modelo que tiene en cuenta, por una parte, diferentes amenazas naturales, –que se calculan en forma probabilista de acuerdo con el registro histórico de las intensidades de los fenómenos que las caracterizan– y, por otra parte, la vulnerabilidad física actual que presentan los elementos expuestos ante dichos fenómenos. La RE se obtiene de estimar los posibles fondos internos o externos que el gobierno como responsable de la recuperación o propietario de los bienes afectados puede acceder en el momento de la evaluación. En la realización de nuevo del cálculo para el estudio actual, tanto del EMC como de la RE, para los períodos que se habían calculado en la fase anterior, se presentaron algunos cambios debido a que los valores de los indicadores base, tanto del *proxy* de la exposición como de los recursos a los que se puede acceder, sufrieron algunas modificaciones en las bases de datos de los cuales se han obtenido.

Un IDD mayor que 1,0 significa incapacidad económica del país para hacer frente a desastres extremos, aun cuando aumente al máximo su deuda. A mayor IDD mayor es el

¹¹ Lo que incluye la reposición de los bienes fiscales (la infraestructura pública) y de la vivienda de los estratos socioeconómicos de más bajos ingresos (ESEB) de la población potencialmente afectada.

déficit. Ahora bien, también se calcula en forma complementaria el IDD'_{GC} , que ilustra qué porción de los Gastos de Capital del país corresponde a la pérdida anual esperada o prima pura de riesgo. Es decir, qué porcentaje del presupuesto de inversión equivaldría al pago anual promedio por desastres futuros (IDEA, 2005; Cardona, 2005). El IDD'_{SI} ¹² también se calcula con respecto a la cantidad del superávit o ahorro que el gobierno podría emplear, para atender desastres. El IDD'_{SI} es el porcentaje de los ahorros del país que corresponde a la pérdida anual esperada.

4.1.1 Parámetros de referencia para el modelo

Aunque no existen datos detallados útiles para la modelación sobre el inventario de activos públicos y privados, es posible con información primaria general realizar algunas estimaciones de parámetros aproximados (*proxy*) que permitan darle dimensión *coarse grain* al volumen y costo de los elementos expuestos requeridos para el análisis. A continuación se presentan los parámetros que se utilizaron para efectos de conformar una estructura de información homogénea y consistente para los fines específicos del proyecto. Se estimaron parámetros como el costo por metro cuadrado de ciertos tipos constructivos, el número de metros cuadrados construidos en cada ciudad en relación con el número de habitantes y la distribución porcentual de las áreas construidas en grupos básicos de análisis como el componente público, el privado que en caso de desastre estaría a cargo del Estado, y el resto de los privados. La Figura 4 presenta las estimaciones de áreas construidas en los diferentes componentes y su variación en el tiempo en los períodos de análisis más recientes. La Figura 5 presenta una gráfica equivalente en términos de valores expuestos para todo el país, desagregados en valor total, valor de activos de sector público y valor de los Estratos Socio-Económicos de Ingresos Bajos (ESEB) que son potencial responsabilidad fiscal del Estado. Este estrato de la población corresponde al segmento de la población más pobre que requiere prioritariamente el apoyo del estado.

¹² Superávit o ahorro del país

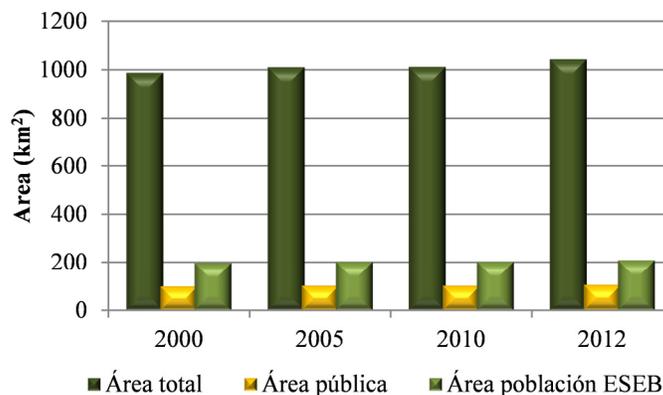


Figura 4. Áreas construidas totales por componente, en km²

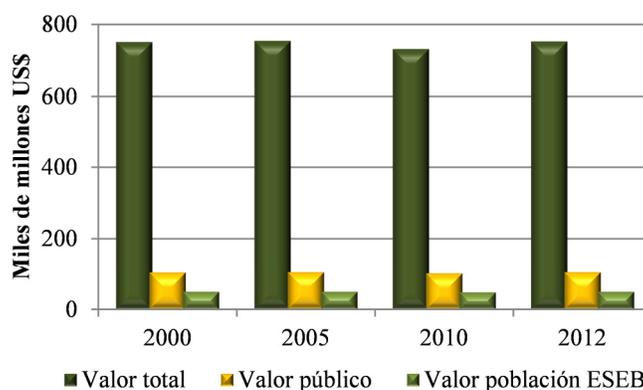


Figura 5. Valor expuesto por componente en miles de millones de dólares

La técnica para estimar la exposición del país, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y el modelo de amenaza y riesgo se explica en Ordaz & Yamín (2004) y Velásquez (2009).

4.1.2 Estimación de los indicadores

En la Tabla 2 se presenta el IDD en los últimos lustros, para el Evento Máximo Considerado (EMC) de períodos de retorno de 50, 100 y 500 años.

Para los eventos extremos máximos en 500, 100 y 50¹³ años de periodo de retorno para todos los años evaluados, el IDD es inferior a 1,0 lo que indica que el país tendría

¹³ Eventos que pueden ocurrir en cualquier momento y que tienen una probabilidad del 2% y 10% y 18% de presentarse en un lapso de 10 años.

recursos propios suficientes, o por transferencia o financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado.

Tabla 2 IDD para diferentes periodos de retorno

<i>IDD</i>	2000	2005	2010	2012
<i>IDD50</i>	0,13	0,11	0,04	0,04
<i>IDD100</i>	0,28	0,25	0,08	0,09
<i>IDD500</i>	0,80	0,72	0,25	0,29

Se puede observar que el valor del IDD ha disminuido de 2000 a 2012 para todos los periodos de retorno.

Ahora bien, la Tabla 3 presenta los valores del IDD' que son el porcentaje, tanto con respecto a los gastos de capital o presupuesto anual de inversión, como al ahorro posible por superávit/déficit de efectivo correspondiente a la pérdida anual esperada.

Tabla 3. IDD' con respecto a gastos de capital y superávit/déficit

<i>IDD'</i>	2000	2005	2010	2012
<i>IDDGC</i>	1,45%	0,81%	0,36%	0,32%
<i>IDDSI</i>	1,43%	1,15%	^D	^D

La Figura 6 ilustra tanto los valores del IDD como del IDD' con respecto a los gastos de capital.

Las gráficas ilustran que el IDD ha disminuido para todos los periodos de retorno, por un lado porque las pérdidas probables para 50, 100 y 500 años de periodo de retorno han disminuido para los años más recientes y por el otro porque los fondos a los que se tendría acceso en caso de desastre han aumentado significativamente. Igualmente el IDD' con respecto al presupuesto de inversión (gastos de capital) disminuyó, dado que al aumentar la inversión y disminuir la pérdida anual esperada, significa un menor porcentaje de los gastos de capital.

Esto ilustra que si las obligaciones contingentes del país se cubrieran mediante seguros (prima pura anual), el país tendría que invertir aproximadamente el 0,32% de sus gastos anuales de capital en el 2012 para cubrir sus futuros desastres.

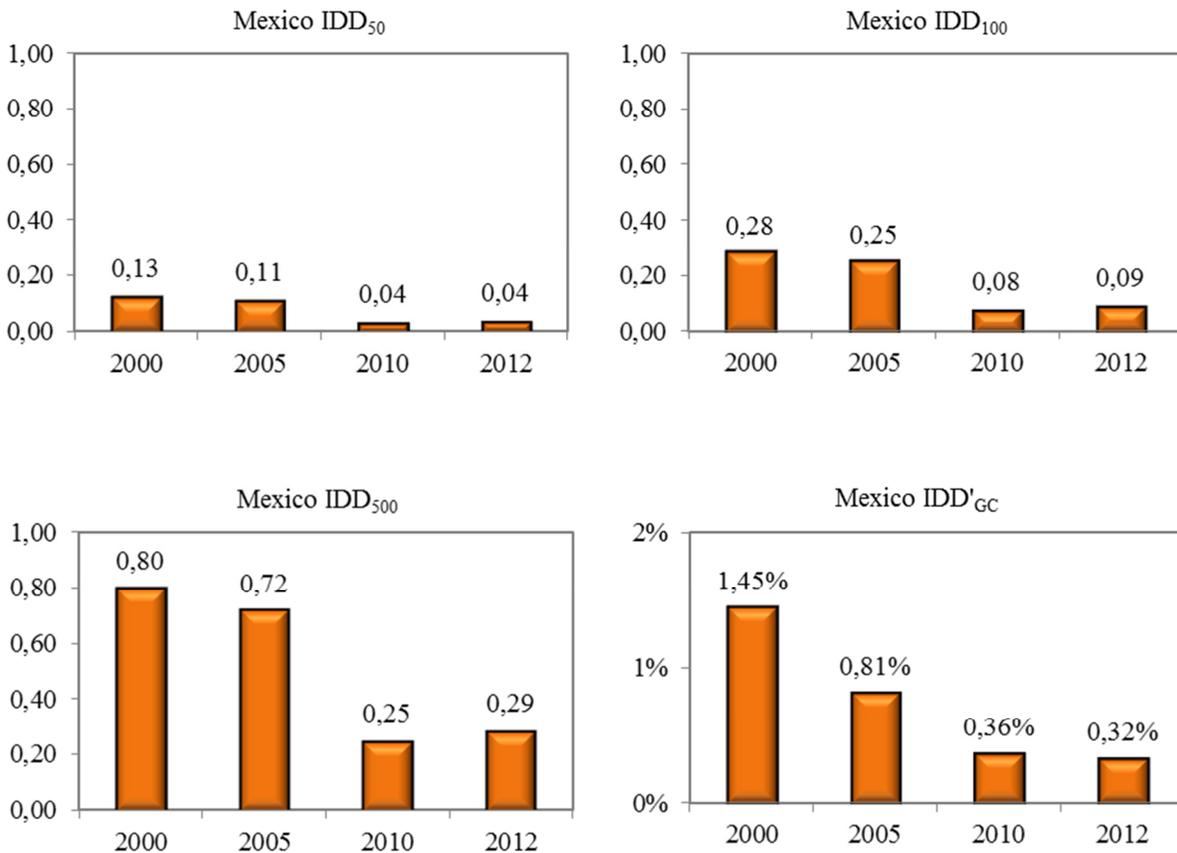


Figura 6. IDD₅₀, IDD₁₀₀, IDD₅₀₀, IDD'_{GC}

En la Figura 7 se puede observar la pérdida y la resiliencia económica en porcentaje del PIB para los diferentes períodos de retorno y los diferentes años de evaluación. Por otro lado, el país ha presentado un déficit de efectivo para los años 2010 y 2012, por lo que el IDD' con respecto al superávit/déficit indica que el país, en los dos últimos años de evaluación no tendría la capacidad para cubrir sus desastres y estos podrían significar un aumento en el déficit para el país.

Dada la importancia de las cifras que componen el IDD y el IDD' en cada período y considerando los desastres extremos de referencia, en la Tabla 4 se presentan los valores de las pérdidas potenciales para el país para el EMC, con periodos de retorno de 50, 100 y 500 años. Esta estimación en retrospectiva se realizó para el nivel de exposición del país cada cinco años desde 2000 hasta el 2010 y para el 2012 o 2013, éste último de acuerdo con la disponibilidad de información.

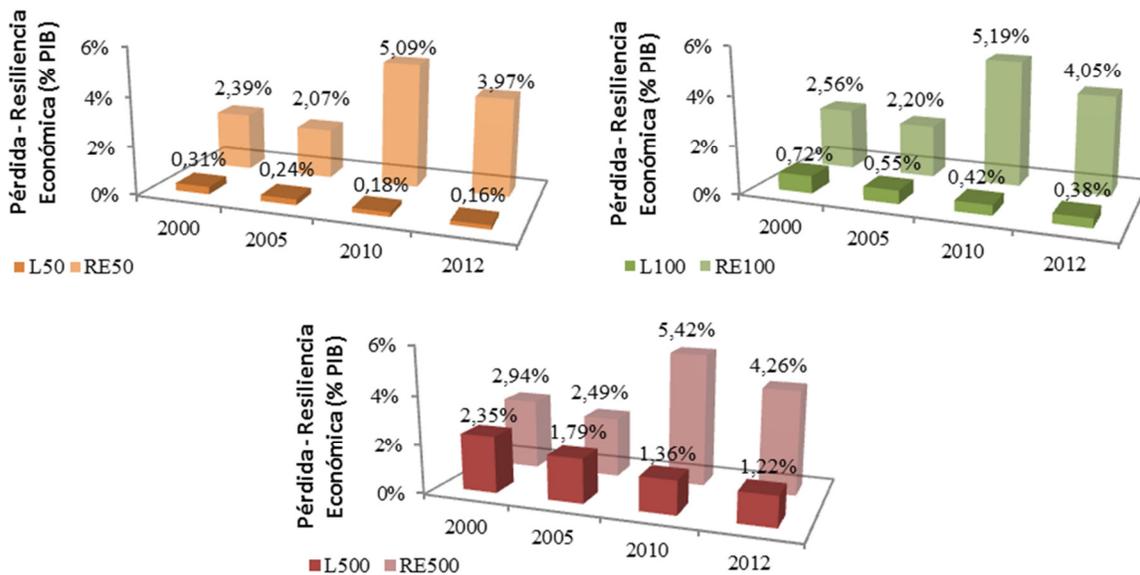


Figura 7. Pérdidas y resiliencia económica en porcentaje del PIB para 500, 100 y 50 años de periodo de retorno

Asimismo, se presenta el valor de la pérdida anual esperada o prima pura necesaria para cubrir los futuros desastres en cada período o momento indicado. Con base en estas estimaciones (numerador de los indicadores) se han realizado los cálculos del IDD y del IDD' en los diferentes períodos, que se han presentado previamente.

Estos indicadores pueden estimarse cada cinco años y servirían para identificar si hay una reducción o un aumento del potencial de déficit por desastre. Inversiones en mitigación (reforzamiento de estructuras vulnerables) que reduzcan el potencial de pérdidas o el aumento de la cobertura de seguros de los elementos expuestos o de fondos que permitan la financiación para la reconstrucción, que aumenten la resiliencia económica, podrían reducir los pasivos contingentes del país.

La Tabla 5 presenta los posibles fondos internos y externos que, frente a los daños de un desastre extremo, el gobierno podría acceder en el momento de cada evaluación. La suma de estos posibles recursos disponibles o utilizables corresponde a la resiliencia económica estimada desde 2000 hasta el 2012 de acuerdo con los datos disponibles para el último año evaluado. Con base en estas estimaciones (denominador del indicador) se han realizado los cálculos del IDD en los diferentes períodos.

Tabla 4. Pérdida probable y prima pura para cálculo del IDD e IDD'

L50	2000	2005	2010	2012
Total - Millones US\$	14.415,6	13.909,5	12.809,0	13.109,9
Gobierno - Millones US\$	2.009,6	1.945,9	1.801,4	1.843,4
ESEB - Millones US\$	49,1	53,1	52,7	57,8
Total - %PIB	2,15%	1,64%	1,24%	1,11%
Gobierno - %PIB	0,30%	0,23%	0,17%	0,16%
ESEB - %PIB	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%
L100				
Total - Millones US\$	37.472,9	36.148,4	33.279,8	34.058,7
Gobierno - Millones US\$	4.717,8	4.566,2	4.224,9	4.323,0
ESEB - Millones US\$	148,4	141,8	128,5	131,7
Total - %PIB	5,58%	4,26%	3,22%	2,89%
Gobierno - %PIB	0,70%	0,54%	0,41%	0,37%
ESEB - %PIB	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%
L500				
Total - Millones US\$	88.105,1	85.422,4	79.749,3	81.112,2
Gobierno - Millones US\$	11.764,3	11.397,6	10.623,9	10.811,0
ESEB - Millones US\$	4.007,0	3.824,6	3.461,0	3.548,1
Total - %PIB	13,11%	10,07%	7,71%	6,89%
Gobierno - %PIB	1,75%	1,34%	1,03%	0,92%
ESEB - %PIB	0,60%	0,45%	0,33%	0,30%
Ly				
Total - Millones US\$	1.318,7	1.277,2	1.186,1	1.210,6
Gobierno - Millones US\$	182,9	177,5	165,1	168,6
ESEB - Millones US\$	26,9	26,4	24,8	25,4
Total - %PIB	0,20%	0,15%	0,11%	0,10%
Gobierno - %PIB	0,03%	0,02%	0,02%	0,01%
ESEB - %PIB	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

El IDD para el año 2012 ha sido calculado con la información más reciente disponible. En cuanto a los valores expuestos, se establecen referencias de las áreas construidas y su avalúo de acuerdo a la información estadística existente y las aproximaciones hechas por el grupo consultor respectivamente. Así mismo, la resiliencia económica (denominador del índice) ha sido estimada en términos del porcentaje del PIB para cada uno de los fondos tomando como referencia la información económica disponible para los años 2011, 2012 y 2013 debido a vacíos en la información que aún no ha sido incorporada en las bases de datos.

Tabla 5. Resiliencia económica, fondos y recursos para el cálculo del IDD de periodo de retorno

Fondos	2000	2005	2010	2012
Primas Seguros ¹⁴ - %PIB	0,038	0,068	0,087	0,10
Seguros/Reaseg.50 millones US\$ - F1p	0,78	1,36	1,61	1,61
Seguros/Reaseg.100 millones US\$ - F1p	1,84	3,21	3,78	3,78
Seguros/Reaseg.500 millones US\$ - F1p	5,97	10,38	12,24	12,24
Fondos desastres ¹⁵ - F2p	14,10	55,75	35,19	374,39
Ayuda/donacions.50 millones US\$ - F3p	720,78	695,47	640,45	655,50
Ayuda/donacions.100 millones US\$ - F3p	1.873,65	1.807,42	1.663,99	1.702,94
Ayuda/donacions.500 millones US\$ - F3p	4.405,26	4.271,12	3.987,46	4.055,61
Nuevos Impuestos millones US\$ - F4p	0,00	0,00	627,25	211,46
Gastos de capital ¹⁶ - %PIB	2,16	2,95	5,0	5,11
Reasignación presupuestal. millones US\$ - F5p	8.709,10	15.009,97	31.283,23	36.065,14
Crédito externo ¹⁷ . millones US\$ - F6p	6.607,85	1.794,08	20.060,13	9.370,83
Crédito interno ¹⁸ millones US\$ - F7p	0,00	0,00	0,00	0,00
Superávit/Déficit de efectivo ¹⁹ . d* - %PIB	2,18	2,09	-0,841	-0,33
Superávit/Déficit de efectivo. millones US\$ - F8p	14.661,3	17.752,0	-8.697,6	-3.856,8
RE.50				
Total - Millones US\$	16.053	17.557	52.648	46.679
Total - %PIB	2,39%	2,07%	5,09%	3,97%
RE.100				
Total - Millones US\$	17.207	18.670	53.674	47.729
Total - %PIB	2,56%	2,20%	5,19%	4,05%
RE.500				
Total - Millones US\$	19.742	21.141	56.006	50.090
Total - %PIB	2,94%	2,49%	5,42%	4,26%

¹⁴ Comisión Nacional de Seguros y Finanzas (CNSF)

¹⁵ Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

¹⁶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

¹⁷ *Ibidem*

¹⁸ *Ibidem*

¹⁹ Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP)

En conclusión, de acuerdo a los resultados del IDD, con el transcurso del tiempo el país presenta una mayor capacidad para hacer frente a desastres. Dado que los desastres en general implican una obligación o pasivo contingente no explícito que puede significar un impacto a la sostenibilidad fiscal, y que la mayoría de los recursos a los que se podría acceder representan fondos propios y nuevos endeudamientos, es importante resaltar que el gobierno de México presenta uno de los ejemplos más notables de un fondo de reservas para emergencias, conocido como Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), creado en 1996 y operacional en 1999 y cuyo objetivo ha sido prevenir desbalances en las finanzas del gobierno derivadas de los desembolsos para la rehabilitación y reconstrucción de infraestructura pública federal, estatal y municipal, de viviendas de bajos recursos y de ciertos componentes del medio ambiente natural. El programa ha evolucionado notablemente en los últimos años y actualmente existe un fondo complementario (FOPREDEN) para promover la gestión del riesgo en el país. Es importante también señalar la existencia del bono catastrófico del país para transferir el riesgo, originalmente diseñado para terremotos y posteriormente se incluyeron huracanes y brinda protección por un total de US\$315 millones (US\$140 millones para sismo y US\$100 millones para huracanes que impacten varias zonas de la costa del Océano Pacífico de México y US\$75 millones si los huracanes ocurren en distintas zonas costeras nacionales del Océano Atlántico y el Golfo de México) con una vigencia de tres años, como en los bonos emitidos anteriormente.

4.2 ÍNDICE DE DESASTRES LOCALES (IDL)

El IDL es un índice que capta de manera simultánea la incidencia y la uniformidad de la distribución de efectos a nivel local, es decir da cuenta del peso relativo y la persistencia de los efectos causados por los diferentes fenómenos que originan desastres en la escala municipal. El IDL lo constituye la suma de tres subindicadores calculados con base en las cifras de personas fallecidas (K), personas afectadas (A) y pérdidas económicas (L) en cada municipio del país obtenidas de la base de datos *DesInventar*, causadas por cuatro tipos de eventos genéricamente denominados: deslizamientos y flujos, fenómenos sismo-tectónicos, inundaciones y tormentas, y otros eventos. Un mayor valor relativo del IDL significa una mayor regularidad de los diferentes tipos de eventos y la distribución de los efectos entre todos los municipios de un país, debido a los diferentes tipos de fenómeno que los originan. Cada IDL va de 0 a 100 y el IDL total es la suma de los tres

componentes, lo que significa que varía de 0 a 300. Un valor menor (0-20) del IDL por cada tipo de efectos (fallecidos, afectados y pérdidas económicas) y para el IDL total entre 0 y 60 significa que existe alta concentración de desastres menores en pocos municipios y una baja distribución espacial de sus efectos entre los municipios donde se han presentado. Valores medios (entre 20 y 50 por cada tipo de efectos y entre 60 y 150 para el IDL total) significan que la concentración de desastres menores y la distribución de sus efectos son intermedias y valores mayores (50 en adelante por cada tipo de efectos y 150 en adelante para el IDL total) indican que la mayoría de los municipios están teniendo desastres menores y que sus efectos son muy similares en todos los municipios afectados. Esta última situación, cuando los valores son muy altos, refleja que la vulnerabilidad y las amenazas son generalizadas en el territorio.

La formulación metodológica original del IDL (IDEA, 2005) incluía los efectos de todos los eventos (menores o grandes) ocurridos en un país; es decir, tanto los efectos de los eventos menores y frecuentes como de los eventos extremos y esporádicos. Desde el mismo momento que se hizo dicha evaluación se consideró que reflejar la influencia de los eventos extremos no era el objetivo de este indicador, por lo cual se recomendó que para una nueva evaluación, como la actual, se tuvieran en cuenta sólo los eventos menores, considerando que son aquellos en los cuales el número de fallecidos es máximo 50, el número de viviendas destruidas es menor a 500 y los afectados son menores a 2,500. Mediante la identificación estadística de *outliers* (Marulanda y Cardona, 2006)²⁰, se extrajeron de la base de datos los eventos extremos, es decir los que superaban los valores en el número de fallecidos, afectados y viviendas mencionados anteriormente.

De manera complementaria, se ha formulado el IDL' que da cuenta de la concentración de las pérdidas económicas agregadas a nivel municipal. Su valor ahora va de 0,0 a 1,0. A mayor IDL' mayor es la concentración de pérdidas económicas por desastres menores en muy pocos municipios. Este indicador refleja la disparidad del riesgo al interior de un país. Un IDL' por ejemplo de 0,80 y 0,90 significa que aproximadamente el 10% de los municipios del país concentra aproximadamente el 70% y 80% respectivamente de las

²⁰ Los umbrales y la técnica de identificación de outliers fue propuesta por Marulanda y Cardona (2006) y de allí se derivó el concepto de riesgo intensivo y extensivo utilizado en la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD 2009). En dicho informe se plantearon los umbrales aquí utilizados para fallecidos y casas destruidas.

pérdidas que se han presentado por desastres menores en el país. En la Tabla 6 se puede apreciar el IDL para muertos, afectados y pérdidas, así como el IDL total y el IDL' para todos los eventos que se presentaron en el país en los periodos de 1981-1985, 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 y 2011-2013.

Tabla 6. Valores IDL

	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013
IDL_K	68,71	70,26	55,10	20,71	41,81	60,32	58,40
IDL_A	50,52	78,21	48,51	6,22	22,70	71,37	49,94
IDL_L	2,68	1,80	3,63	1,05	3,17	3,08	1,07
IDL	121,92	150,27	107,24	27,98	67,68	134,77	109,40
IDL'	0,97	0,97	0,90	0,89	0,90	0,83	0,94

La Figura 8 ilustra gráficamente los valores del IDL, según el tipo de efectos, en los diferentes periodos. Los valores del IDL para los diferentes efectos fueron variables. El caso del IDL por pérdidas económicas es el más similar en todos los periodos evaluados, sus valores indican que existió una distribución concentrada en los efectos entre los diferentes tipos de evento, en el IDL por afectados y fallecidos se puede observar que, los valores del indicador son más altos lo que indica que los efectos estuvieron mejor distribuidos en varios períodos a excepción del período 1996-2000 para ambos IDL (fallecidos y afectados). En cuanto a los fallecidos, teniendo en cuenta la Tabla 7, fue el periodo en que se presentó el mayor número pero el indicador menor, y con relación a los afectados, el número ha sido importante y mayor que en los períodos previos y sin embargo aún el indicador fue mayor.

Por otro lado, las pérdidas económicas dentro de los municipios que las presentaron, como lo ilustra el IDL' en la Figura 8, han tenido una concentración espacial de dichas pérdidas en todos los periodos evaluados, y el periodo que presentó una mayor distribución ha sido de 2006 a 2010.

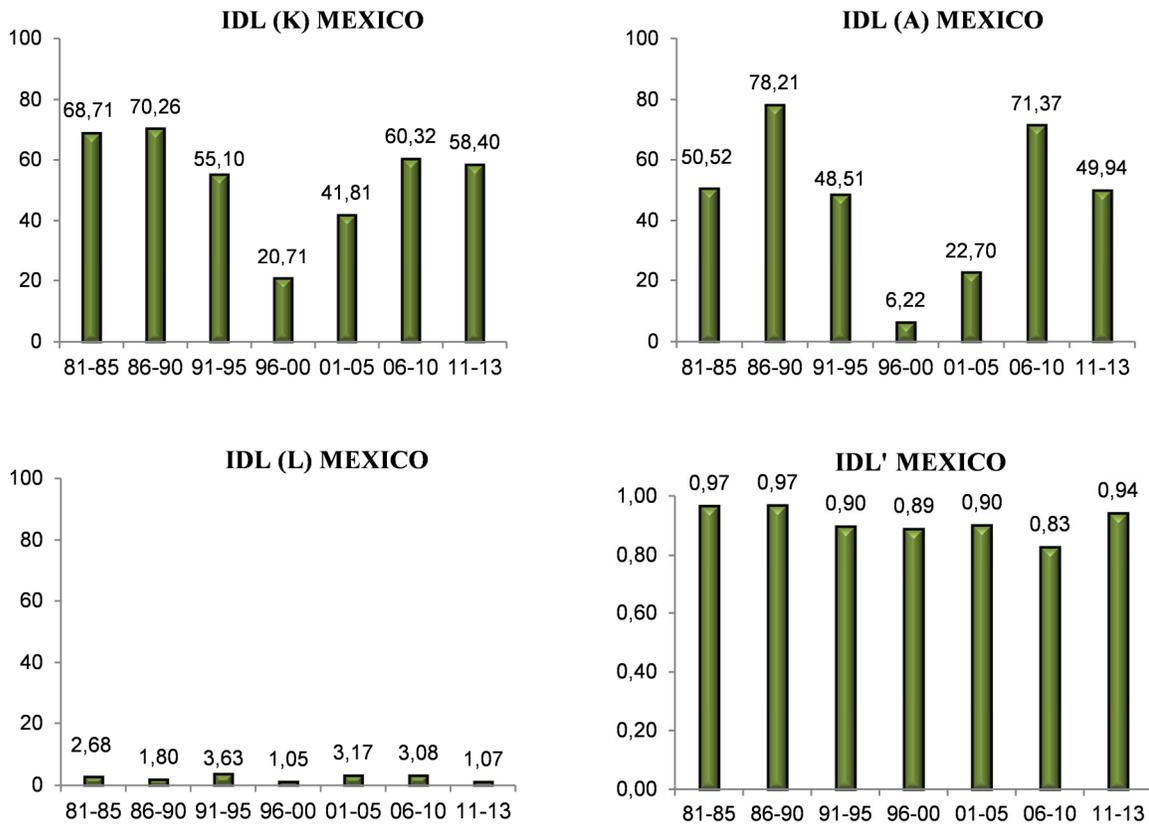


Figura 8. IDL para muertos (k), afectados (A) y pérdidas (L), e IDL'

En general, tal como lo ilustra el IDL total, en la Figura 9, los desastres menores han causado efectos más o menos regulares y uniformes en el país en todos los años de evaluación.

La Figura 10 presenta estos valores gráficamente para ilustrar los cambios de las cifras. Se debe tener en cuenta que con base en estas variables a causa de los diferentes eventos se ha construido el IDL, sin embargo es importante indicar que el IDL es una medida que combina la persistencia de los efectos y la regularidad de su incidencia a nivel territorial, y por lo tanto para el efecto de determinar el IDL estas cifras han sido normalizadas por el área de los municipios y relacionadas según el número total de municipios donde se han registrado los efectos.

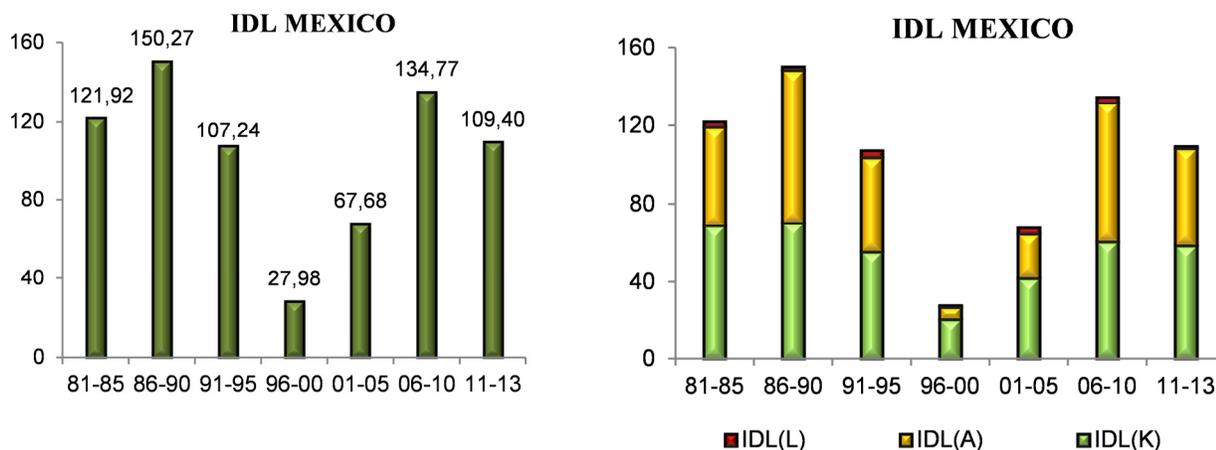


Figura 9. IDL total y desagregado

La Tabla 7 presenta las cifras de cada una de las variables con las que se ha estimado el IDL.

Tabla 7. Total fallecidos, afectados y pérdidas

	81-85	86-90	91-95	96-00	01-05	06-10	11-13
Fallecidos	928	862	1233	2049	1500	1966	331
Afectados	41551	16527	98479	72839	109819	128118	17292
Pérd. Econ. (millones US\$)	2476,8	1179,6	1168,3	1032,3	739,5	736,1	296,2

Estos índices son útiles para el análisis económico y sectorial, con el fin de promover políticas de desarrollo, ordenamiento territorial a nivel local, intervención y protección de cuencas hidrográficas, justificar la transferencia de recursos al nivel local con fines específicos de gestión de riesgos y la conformación de redes de seguridad social.

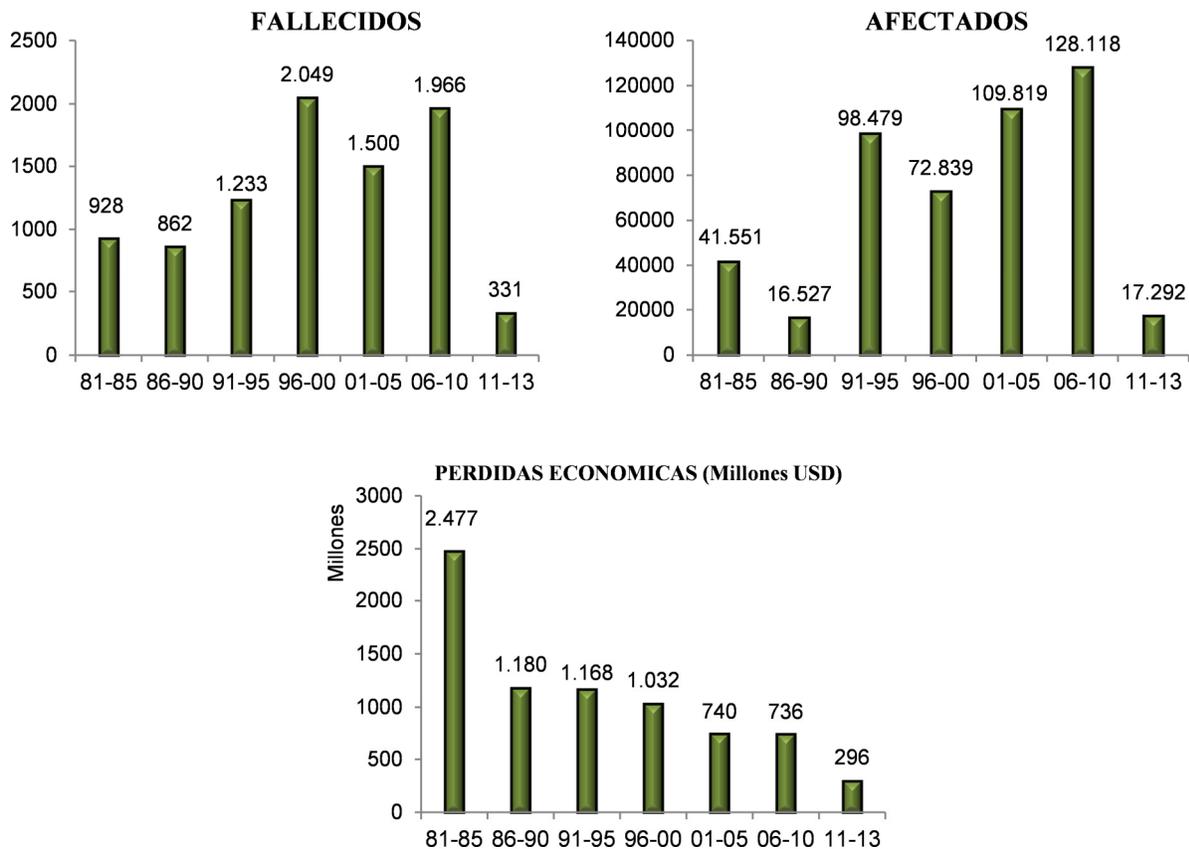


Figura 10. Total de muertos, afectados y pérdidas

4.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PREVALENTE (IVP)

El IVP es un índice que caracteriza las condiciones prevalentes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Es un indicador compuesto que intenta dar cuenta, con fines de comparación, de una situación o *pattern* y sus causas o factores. Las condiciones de vulnerabilidad inherente²¹ ratifican la relación del riesgo con el desarrollo en la medida que las condiciones (de vulnerabilidad) que subyacen la noción de riesgo son, por una parte, problemas causados por un proceso de inadecuado crecimiento

²¹ Es decir, condiciones socio-económicas predominantes de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

y, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante procesos adecuados de desarrollo. El IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, IVP_{ES} , lo que favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible, IVP_{FS} . Y, también, refleja falta de capacidad para anticiparse, para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse, IVP_{FR} (Cardona, 2005).

En general, cada IVP varía entre 0 y 100, siendo 80 un valor muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo. Los IVP han sido calculados de nuevo para todos los períodos debido a que diversos valores de las bases de datos que no habían sido dados a conocer ahora son disponibles o han sido modificados como resultado de revisiones que se han realizado posteriormente a la evaluación que se hizo con anterioridad. Para la nueva evaluación se hicieron modificaciones también en los valores máximos y mínimos de referencia que permiten hacer la normalización de los valores de los subindicadores en forma uniforme para todos los países evaluados.

4.3.1 Indicadores de exposición y susceptibilidad

En el caso de exposición y/o susceptibilidad física, ES, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densificación poblacional, agrícola o urbana. Dichos indicadores son los siguientes:

- ES1. Crecimiento poblacional, tasa promedio anual en %
- ES2. Crecimiento urbano, tasa promedio anual en %
- ES3. Densidad poblacional en personas por área (5Km^2)
- ES4. Porcentaje de población pobre con ingresos menores a US\$ 1 diario PPP
- ES5. Stock de capital en millones de dólares por cada 1000 km^2
- ES6. Valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios en % del PIB
- ES7. Inversión fija interna del gobierno en porcentaje del PIB
- ES8. Tierra arable y cultivos permanentes en porcentaje del área del suelo

Estos indicadores son variables que reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de los mismos. “Estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo. No obstante que, en rigor, sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, es posible admitir que ciertas variables constituyen una situación comparativamente adversa, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.2 Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socio-económica, FS, se representa mediante indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social, desempleo, inflación, dependencia, deuda y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que agravarían los efectos directos causados por fenómenos peligrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son aditivos y, en algunos casos, podrían considerarse redundantes o correlacionados su influencia es de especial importancia a nivel económico y social. Dichos indicadores son los siguientes:

- FS1. Índice de Pobreza Humana, HPI-1.
- FS2. Dependencia de población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (15-64).
- FS3. Desigualdad social, concentración del ingreso medida con base en índice de Gini
- FS4. Desempleo como porcentaje de la fuerza total de trabajo
- FS5. Inflación, con base en el costo de los alimentos en % anual
- FS6. Dependencia del crecimiento del PIB de la agricultura, en % anual
- FS7. Servicio de la deuda en porcentaje del PIB
- FS8. Degradación antropogénica del suelo (GLASOD)

Estos indicadores son variables que captan en general una predisposición adversa e intrínseca²² de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos. “Predisposición a ser afectado” es una condición

²² También denominada vulnerabilidad inherente. Es decir, condiciones socio-económicas propias de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecer la relevancia de dicha predisposición ante cada tipo de amenaza factible. Sin embargo, al igual que en la exposición es posible admitir que ciertas variables reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.3 Indicadores de falta de resiliencia

Como factor de vulnerabilidad la falta de resiliencia, FR, puede representarse mediante el tratamiento complementario o invertido²³ de un amplio número de indicadores relacionados con el nivel de desarrollo humano, el capital humano, la redistribución económica, la gobernabilidad, la protección financiera, la percepción colectiva, la preparación para enfrentar situaciones de crisis y la protección ambiental. Este conjunto de indicadores por sí solos y particularmente desagregados en el nivel local podrían facilitar la identificación y la orientación de las acciones que se deben promover, fortalecer o priorizar para lograr un mayor nivel de seguridad. Dichos indicadores son los siguientes:

- FR1. Índice de Desarrollo humano, DHI [Inv]
- FR2. Índice de desarrollo relacionado con género, GDI [Inv]
- FR3. Gasto social; en pensiones, salud y educación, en % del PIB [Inv]
- FR4. Índice de Gobernabilidad (Kaufmann) [Inv]
- FR5. Aseguramiento de infraestructura y vivienda en % del PIB [Inv]
- FR6. Televisores por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR7. Camas hospitalarias por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR8. Índice de Sostenibilidad Ambiental, ESI [Inv]

Estos indicadores son variables que captan de manera macro la capacidad para recuperarse o absorber el impacto de los fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos (es decir, en su mayoría no son dependientes de las amenazas). “No estar en capacidad” de enfrentar con solvencia desastres es una condición de vulnerabilidad. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socio-económica es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas reflejan una

²³ Se utiliza aquí el símbolo [Inv] para señalar el tratamiento complementario o invertido ($\neg R = 1 - R$)

situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.4 Estimación de los indicadores

En general el IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, IVP_{ES} , lo que favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible, IVP_{FS} . Y, también, refleja falta de capacidad para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse, IVP_{FR} . La reducción de este tipo de factores, objeto de un proceso de desarrollo humano sostenible y de políticas explícitas de reducción de riesgo es uno de los aspectos en los cuales se debe hacer especial énfasis. En la Tabla 8 se puede observar el IVP total y sus componentes relacionados con exposición y susceptibilidad, fragilidad socio-económica, y falta de resiliencia. Es importante señalar que para efectos de considerar la participación de varios subindicadores de los cuales sólo existe un valor reciente, se optó por colocar el mismo valor en todos los períodos para no afectar el valor relativo de los índices y con la expectativa que en un futuro el valor de estos subindicadores se siga publicando.

Tabla 8. Valores IVP

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011
IVPES	22,65	30,50	27,35	29,49	21,58	21,20	22,36
IVPFS	32,83	32,59	36,87	32,52	30,48	26,70	26,31
IVPFR	64,90	64,17	62,02	60,46	50,84	48,25	47,71
IVP	40,13	42,42	42,08	40,82	34,30	32,05	32,13

La Figura 11 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVP_{ES} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

La vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad para el país muestra una tendencia relativamente constante, se puede apreciar una disminución importante en el paso del año 2000 al año 2005.

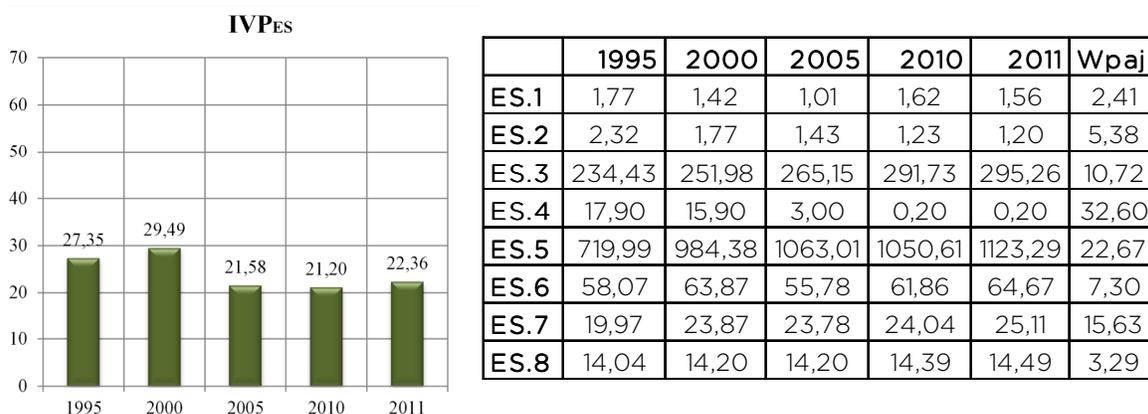


Figura 11. IVP_{ES}

La tendencia constante del IVP_{ES} se debe a mientras algunos subindicadores aumentan de un periodo a otro, los demás bajan, por lo que se mantiene un equilibrio relativo. La disminución que enmarca el periodo de 2000 al 2005, es causa de la reducción del porcentaje de población pobre (ES4) por lo que hay un efecto directo en la disminución de la vulnerabilidad. Además, el peso de este subindicador, en comparación con los otros subindicadores, hace que esta situación tenga una influencia importante en el total. Sin embargo, a pesar de la notable reducción del porcentaje de población pobre (ES4), el IVP_{ES} mantiene una tendencia constante, debido a que subindicadores con peso significativo como el stock de capital (ES5), la inversión fija interna del gobierno (ES7), y la densidad poblacional (ES3) tienden a aumentar durante todo el periodo de estudio, esto causa que no se note un cambio significativo en la vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad y que aunque subindicadores como el crecimiento poblacional (ES1) y el crecimiento urbano presentan una disminución su peso no es influyente en comparación con los subindicadores con tendencia a aumentar.

En conclusión, en el país se detecta un control en el crecimiento poblacional y urbano, y se presenta una disminución de la población en condiciones de pobreza. Por otra parte, hay aumento en la densidad poblacional, los activos públicos y privados, en general, las importaciones y exportaciones (ES6) y la inversión interna, lo que hace que haya más elementos expuestos, y por este motivo podría aumentar la vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad.

La Figura 12 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVP_{FS} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

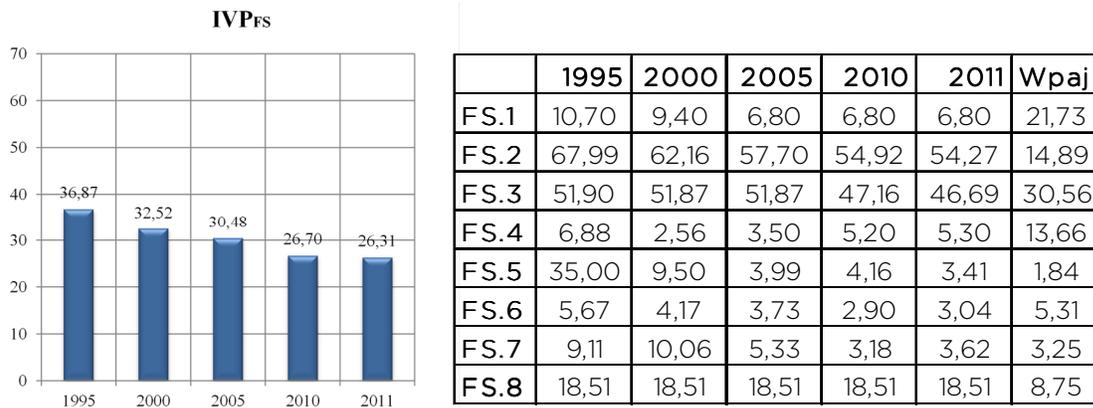
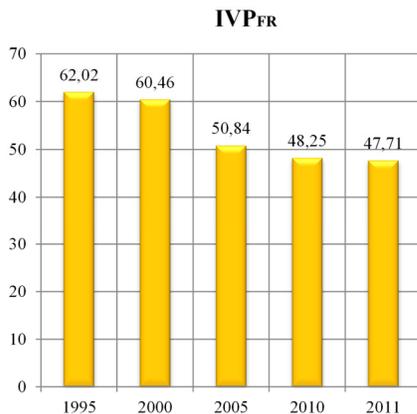


Figura 12. IVP_{FS}

La vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica del país ha descendido gradualmente desde 1995. Esta reducción se debe a la tendencia a la disminución de todos los subindicadores que componen este índice. Para el 2000 y 2010, se detecta un aumento en el servicio de la deuda (FS7) y en el porcentaje de desempleo (FS4) respectivamente, por otro lado el porcentaje de desempleo (FS4) tiene un pequeño aumento en 2011. Asimismo, la inflación (FS5) presentó una reducción significativa de 1995 a 2000, sin embargo no tiene un peso significativo por lo que su reducción no se refleja fuertemente. La tendencia constante y no drástica a bajar del IVP_{FS} es controlada principalmente por la tendencia que tiene a disminuir la desigualdad social (FS3) y el índice de pobreza humana (FS1) que en conjunto tienen un peso acumulado de 52,29. La degradación antropogénica del suelo (FS8) mantiene el mismo valor para todos los periodos, por lo que no afecta el indicador.

La Figura 13 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVP_{FR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).



	1995	2000	2005	2010	2011	Wpaj
FR.1	0,79	0,81	0,83	0,77	0,77	28,41
FR.2	0,77	0,79	0,82	0,84	0,85	3,73
FR.3	4,64	4,86	11,94	10,73	10,44	9,67
FR.4	0,49	0,49	0,48	0,46	0,47	2,84
FR.5	0,73	0,74	1,56	1,93	1,97	18,82
FR.6	0,86	0,90	0,93	0,97	0,98	1,85
FR.7	1,20	1,10	0,80	1,70	1,70	18,82
FR.8	51,00	51,00	46,20	46,20	46,20	15,86

Figura 13. IVP_{FR}

La vulnerabilidad por falta de resiliencia es la lectura complementaria o invertida de la resiliencia o capacidad obtenida de los subindicadores seleccionados. En este caso se puede observar que en su mayoría dichos subindicadores presentan valores que permanecen relativamente constantes en todos los periodos, de todas maneras es importante resaltar que el IVP_{FR} muestra una disminución importante en el periodo entre 2000 y 2005 debido al aumento en el aseguramiento de infraestructura y vivienda (FR5) y en el gasto social (FR3). Teniendo en cuenta lo anterior, se detecta en general paulatino y leve descenso del indicador, que señala que la resiliencia ha estado mejorando.

La Figura 14 presenta el valor total del IVP obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

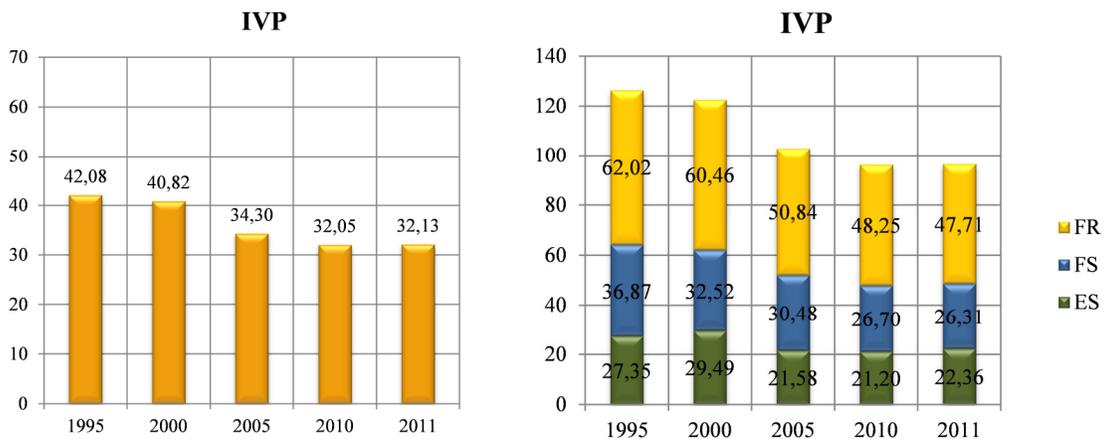


Figura 14. IVP promedio y desgregado por componentes

Las gráficas del IVP ilustran que en los últimos años ha disminuido la vulnerabilidad prevalente por el descenso de los 3 indicadores. A pesar del leve aumento de la vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad después del año 2005, el índice en general se redujo por la disminución de la vulnerabilidad por fragilidad social y la mejora paulatina de la falta de resiliencia. Comparando los tres indicadores, la falta de resiliencia es el indicador que más contribuye a la reducción de la vulnerabilidad prevalente. El último periodo no puede considerarse definitivo por los normales ajustes de los subindicadores más recientes.

El IVP ilustra la relación del riesgo con el desarrollo, o bien porque dicho desarrollo lo disminuye o lo aumenta. Este aspecto hace evidente la conveniencia de explicitar las medidas de reducción de riesgos, dado que las acciones de desarrollo no reducen automáticamente la vulnerabilidad. Esta evaluación puede ser de utilidad para las entidades relacionadas con vivienda y desarrollo urbano, ambiente, agricultura, salud y bienestar social, economía y planificación, para mencionar algunas.

4.4 ÍNDICE DE GESTIÓN DEL RIESGO (IGR)

El objetivo del IGR es la medición del desempeño o *performance* de la gestión del riesgo. Es una medición cualitativa de la gestión con base en unos niveles preestablecidos (*targets*) o referentes deseables (*benchmarking*) hacia los cuales se debe dirigir la gestión del riesgo, según sea su grado de avance. Para la formulación del IGR se tienen en cuenta cuatro componentes o políticas públicas: Identificación del riesgo, (IR); Reducción del riesgo (RR); Manejo de desastres (MD); y Gobernabilidad y Protección financiera (PF).

La evaluación de cada política pública tiene en cuenta seis subindicadores que caracterizan el desempeño de la gestión en el país. La valoración de cada subindicador se hace utilizando cinco niveles de desempeño: *bajo*, *incipiente*, *apreciable*, *notable* y *óptimo* que corresponden a un rango de 1 a 5, siendo uno el nivel más bajo y cinco el nivel más alto. Este enfoque metodológico permite utilizar cada nivel de referencia simultáneamente como un “objetivo de desempeño” y, por lo tanto, facilita la comparación y la identificación de resultados o logros hacia los cuales los gobiernos deben dirigir sus esfuerzos de formulación, implementación y evaluación de política en cada caso.

Una vez evaluados los niveles de desempeño de cada subindicador, mediante un modelo de agregación no lineal, se determina el valor de cada componente del IGR (Cardona, 2005). El valor de cada indicador compuesto está en un rango entre 0 y 100, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 100 el nivel máximo. El IGR total es el promedio de los cuatro indicadores compuestos que dan cuenta de cada política pública. A mayor IGR se tendrá un mejor desempeño de la gestión del riesgo en el país.

4.4.1 Marco institucional

En el país surgió la iniciativa de la creación de una institución que estudiara los aspectos técnicos de la prevención de desastres después de las consecuencias del sismo de 1985. El 6 de mayo de 1986, por Decreto Presidencial se aprobaron las bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). El 20 de septiembre de 1988, mediante la creación del SINAPROC y el apoyo del gobierno de Japón para mejorar los conocimientos existentes en prevención de desastres y mejorar la participación en actividades de investigación y desarrollo en prevención de desastres del personal académico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se creó el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Por Decreto Presidencial, el 11 de mayo de 1990 se publicó la creación del Consejo Nacional de Protección Civil como un órgano consultivo de coordinación de acciones y de participación social en la planeación de la protección civil y con responsabilidad para desarrollar acciones de planeación, consulta y decisión, así como convocar a los diferentes sectores público, social y privado y a la población en general a su integración y participación para garantizar el principal objetivo del Sistema Nacional de Protección Civil: "Promover la aplicación de las tecnologías para la prevención y mitigación de desastres; impartir capacitación profesional y técnica sobre la materia, y difundir medidas de preparación y autoprotección entre la sociedad mexicana expuesta a la contingencia de un desastre".

Adicionalmente, mediante la reforma de los artículos 3 y 4 de la Ley General de Protección Civil la cual fue decretada el 13 de junio de 2003 se creó el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) y como complemento al ya existente Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) que se había creado con fines de atención de emergencias. El 10 de octubre del mismo año se publicó el Acuerdo que establece las Reglas de Operación del FOPREDEN que tiene como finalidad proporcionar recursos

tanto a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal como a las entidades federativas, destinados a la realización de acciones y mecanismos de prevención y reducción de riesgos. Posteriormente, el 15 de agosto de 2006 se modificaron las reglas de operación para mejorar el funcionamiento del fondo.

Dentro de los objetivos del fondo se tiene: Mejorar la eficacia preventiva y operativa del Sistema Nacional de Protección Civil; mejorar el conocimiento científico de amenazas y riesgos; promover la reducción de la vulnerabilidad física; fomentar la corresponsabilidad, coordinación y comunicación de los tres ámbitos de gobierno, sector social, privado y la población en general; fortalecer la investigación aplicada para desarrollar o mejorar tecnologías para mitigar los riesgos e implantar una política y cultura de la autoprotección.

4.4.2 Indicadores de identificación del riesgo

La identificación del riesgo colectivo, en general, comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva. Para poder hacer intervenir el riesgo es necesario reconocerlo²⁴, dimensionarlo (medirlo) y representarlo mediante modelos, mapas, índices, etc. que tengan significado para la sociedad y para los tomadores de decisiones. Metodológicamente involucra la valoración de las amenazas factibles, de los diferentes aspectos de la vulnerabilidad de la sociedad ante dichas amenazas y de su estimación como una situación de posibles consecuencias de diferente índole en un tiempo de exposición definido como referente. Su valoración con fines de intervención tiene sentido cuando la población lo reconoce y lo comprende. Los indicadores que representan la identificación del riesgo, IR, son los siguientes:

- IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas
- IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico
- IR3. Evaluación mapeo de amenazas
- IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.
- IR5. Información pública y participación comunitaria

²⁴ Es decir, que sea un problema para alguien. El riesgo puede existir pero no ser percibido en su verdadera dimensión por los individuos, los tomadores de decisiones y la sociedad en general. Medir o dimensionar el riesgo de una manera apropiada es hacerlo manifiesto o reconocido, lo que implica que hay algo que se debe hacer. Sin una adecuada identificación del riesgo no es posible que se lleven a cabo acciones preventivas anticipadas.

- IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos

4.4.3 Indicadores de reducción del riesgo

La principal acción de gestión de riesgos es la reducción del riesgo. En general, corresponde a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención-mitigación. Es la acción de anticiparse con el fin de evitar o disminuir el impacto económico, social y ambiental de los fenómenos peligrosos potenciales. Implica procesos de planificación, pero fundamentalmente de ejecución de medidas que modifiquen las condiciones de riesgo mediante la intervención correctiva y prospectiva de los factores de vulnerabilidad existente o potencial, y control de las amenazas cuando eso es factible. Los indicadores que representan la reducción de riesgos, RR, son los siguientes:

- RR1. Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana
- RR2. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental
- RR3. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos
- RR4. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas
- RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción
- RR6. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados

4.4.4 Indicadores de manejo de desastres

El manejo de desastres corresponde a la apropiada respuesta y recuperación post desastre, que depende del nivel de preparación de las instituciones operativas y la comunidad. Esta política pública de la gestión del riesgo tiene como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa de instituciones y de los diversos actores sociales que verían involucrados en casos de desastre. Los indicadores que representan la capacidad para el manejo de desastres, MD, son los siguientes:

- MD1. Organización y coordinación de operaciones de emergencia
- MD2. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta

- MD3. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura
- MD4. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional
- MD5. Preparación y capacitación de la comunidad
- MD6. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción

4.4.5 Indicadores de gobernabilidad y protección financiera

La gobernabilidad y protección financiera para la gestión de riesgos es fundamental para la sostenibilidad del desarrollo y el crecimiento económico del país. Esta política pública implica, por una parte, la coordinación de diferentes actores sociales que necesariamente tienen diversos enfoques disciplinarios, valores, intereses y estrategias. Su efectividad está relacionada con el nivel de interdisciplinariedad e integralidad de las acciones institucionales y de participación social. Por otra parte, dicha gobernabilidad depende de la adecuada asignación y utilización de recursos financieros para la gestión y de la implementación de estrategias apropiadas de retención y transferencia de pérdidas asociadas a los desastres. Los indicadores que representan la gobernabilidad y protección financiera, PF, son los siguientes:

- PF1. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada
- PF2. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional
- PF3. Localización y movilización de recursos de presupuesto
- PF4. Implementación de redes y fondos de seguridad social
- PF5. Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos
- PF6. Cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado

4.4.6 Estimación de los indicadores

Los resultados del IGR han sido obtenidos a partir de consultas realizadas a expertos y a funcionarios de diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo como son: el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED; la Dirección General de Gestión de Riesgos, DGGR; la Dirección General de Protección Civil, DGPC; la Dirección General de Vinculación, DGVIN; la Dirección General de Ordenamiento Territorial y Atención a Zonas de Riesgo; el Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio

Climático, CIGRCC; el Instituto de Geofísica de la UNAM; el Instituto de Geografía de la UNAM; el Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, CEDUA; y la Oficina del PNUD Yucatán.

De esta forma, este índice refleja el desempeño de la gestión del riesgo con base en evaluaciones de académicos, profesionales y funcionarios del país. A continuación se presentan los resultados para los años 1995, 2000, 2005 y 2008 de evaluaciones anteriores y los resultados obtenidos en la presente actualización para 2010 y 2013.

En la Tabla 9 se presenta el IGR total y sus componentes, en cada período, de identificación del riesgo, IGR_{IR} ; reducción del riesgo, IGR_{RR} ; manejo de desastres, IGR_{MD} ; y gobernabilidad y protección financiera, IGR_{PF} . El IGR ha sido aplicado en México en 3 ocasiones: 2003 (cuando se evaluaron los años 1985, 1990, 1995, 2000 y 2003), en 2008 (cuando se evaluaron 2005 y 2008) y esta evaluación en 2013 (cuando se evaluaron 2010 y 2013). En algunos casos se observa que las calificaciones más recientes disminuyen, lo que puede ser resultado de apreciaciones anteriores optimistas o sobrevaloraciones por falta de un entendimiento y que posteriormente ha sido mejorado. Algunos expertos consultados en la última evaluación consideran que varias de las calificaciones anteriores pueden ser exageradas.

Tabla 9. Valores IGR

Año	1995	2000	2005	2008	2010	2013
IGR_{IR}	39,29	50,56	39,67	39,67	35,85	52,33
IGR_{RR}	39,44	39,44	36,17	36,17	22,66	17,21
IGR_{MD}	16,48	43,92	35,4	38,86	41,62	44,71
IGR_{PF}	13,32	34,02	27,85	41,08	38,62	41,08
IGR	27,13	41,98	34,77	38,95	34,69	38,83

La Figura 15 presenta las calificaciones²⁵ de los subindicadores que componen el IGR_{IR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ). Los resultados obtenidos reflejan una mejora en la identificación del riesgo del país entre 2010 y 2013. A continuación se describe el estado de cada uno de los indicadores involucrados en la evaluación.

²⁵ La calificación es lingüística y no se utilizan números definidos. En las tablas el significado es el siguiente: 1: *bajo*, 2: *incipiente*, 3: *apreciable*, 4: *notable*, y 5: *óptimo*

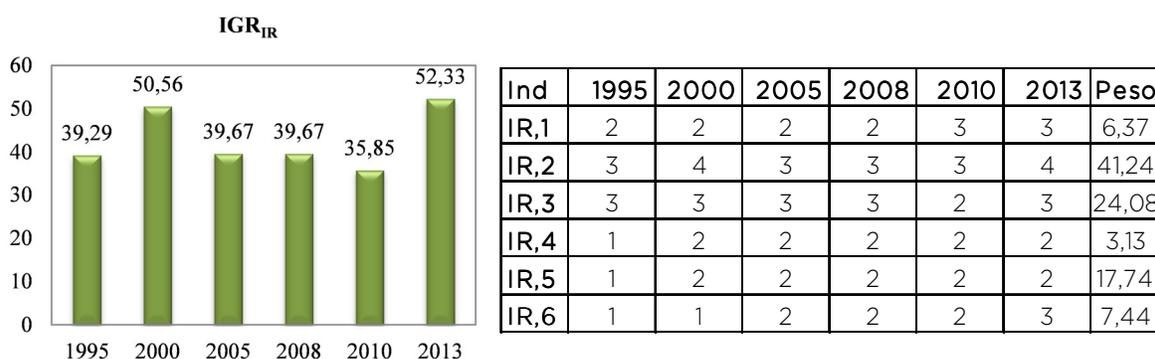


Figura 15. IGR_{IR}

El inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1) pasó de un nivel de desempeño incipiente en 2008 a uno apreciable en 2010, y se mantuvo en este último en 2013. Aunque no se utiliza oficialmente, México cuenta con la base de datos DesInventar, actualizada al año 2011 (2012 y 2013 en proceso de actualización) y tiene una utilidad académica para investigación. Por su parte, el CENAPRED desde el año 2000 realiza una evaluación anual de los principales desastres ocurridos en el país, con base en la metodología de CEPAL y publica los resultados en la Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres Ocurridos en la República Mexicana; sin embargo, únicamente lo hace para eventos de gran magnitud. Por otra parte, la Secretaría de Gobernación mantiene una base de datos con las declaratorias de emergencia y desastre que se realizan para acceder a recursos del FONDEN. Esta base de datos es difícil encontrarla de uso público y únicamente se registra el municipio y fecha de la declaratoria y del evento, pero no los daños o pérdidas. El SINAPROC cuenta con una tabla de identificación de riesgos a nivel nacional y regional, proporcionada por el CENAPRED. Según la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC) esta información fue el punto de partida para diseñar las propuestas de Programas Básicos de Seguridad por Regiones implementado por la misma instancia.

El monitoreo de amenazas y pronóstico (IR2) pasó de un nivel de desempeño apreciable en 2010 a un nivel notable en 2013. Este es uno de los aspectos de mayor fortaleza en el Sistema. Tanto la investigación sobre amenazas como la predicción es una tarea de primer orden en el CENAPRED y en algunas instancias de la UNAM (como los Institutos de Ingeniería, Geografía y Geofísica) y otras instituciones académicas. Por otra parte, la

red sísmica del país se ha ampliado y modernizado, se actualizan constantemente los procedimientos de vigilancia de fenómenos y se ha consolidado el Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis. También continúa operando la Alerta Sísmica para el Distrito Federal, aunque sus resultados en la práctica son bastante cuestionables ya se ha fortalecido la red de monitoreo de algunos volcanes como el Popocatepetl y el Volcán de Colima, entre otros.

En cuanto a la evaluación y mapeo de amenazas (IR3) se pasó de un nivel de desempeño incipiente en 2010 a un nivel apreciable en 2013. En este período se consolidó el Atlas Nacional de Riesgos y se puso a disposición el visor de mapas del Subsistema de Información sobre Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad del SINAPROC. Este es uno de los aspectos de mayor fortaleza en el Sistema. Tanto la investigación sobre amenazas como la predicción es una tarea de primer orden en el CENAPRED y en algunas instancias de la UNAM (como los Institutos de Ingeniería, Geografía y Geofísica) y otras instituciones académicas.

Respecto a la evaluación de vulnerabilidad y riesgo (IR4), México se mantuvo con un nivel de desempeño incipiente. Son muy pocos los avances en materia de evaluación de vulnerabilidad y riesgo en forma rigurosa. Con excepción de algunas evaluaciones puntuales sobre vulnerabilidad física principalmente de edificios públicos o infraestructura, no se realizan evaluaciones más amplias sobre vulnerabilidad o sobre riesgo bajo una dimensión que integre a ésta y las amenazas. Algunos esfuerzos se han hecho mediante proyectos puntuales en regiones específicas del país, dentro del sector académico en el área de Ciencias Sociales y en proyectos multidisciplinarios, pero sus resultados han sido poco difundidos y no son utilizados por el sector público. A nivel institucional prevalece la idea del riesgo como la amenaza y la vulnerabilidad como la debilidad de responder frente a emergencias, a pesar de que la nomenclatura en la Ley y en los Programas haya cambiado. Esto es mucho más marcado en la actualidad, influido por la idea del Cambio Climático, e incluso podría decirse que puede verse un retroceso en las ideas y un retorno a las posiciones conservadoras.

En relación con la información pública y participación comunitaria (IR5), se mantuvo un nivel de desempeño incipiente. Se mantiene el mismo perfil impuesto por el SINAPROC,

desde su creación en 1986. La participación comunitaria y la información están referidas a los preparativos y atención de emergencias.

La capacitación y educación en gestión de riesgos (IR6) pasó de un nivel de desempeño incipiente en 2010 a un nivel apreciable en 2013. Se mantiene el mismo perfil impuesto por el SINAPROC, desde su creación en 1986. La capacitación y educación en gestión de riesgos mantiene un predominio hacia los preparativos y atención de emergencias, a pesar de que el número de cursos se ha multiplicado en los últimos años. Pero incluso, aquellos cursos que pretenden tener de origen un enfoque diferente (por ejemplo, un curso sobre Políticas Públicas para la Gestión de Riesgos impartido por la Escuela de Administración Pública del DF) terminan en la práctica siendo una mala mezcla de muchos temas y enfoques, impartidos a personas predominantemente voluntarias o que se desempeñan en las áreas de preparativos y respuesta. Con el cambio en la Ley General de PC en 2012 se crea la Escuela Nacional de PC y el servicio civil de carrera, pero bajo el mismo enfoque de preparativos y respuesta.

La Figura 16 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{RR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ). Los resultados obtenidos reflejan un retroceso desde 1995 hasta 2013. A continuación se describe el estado de cada uno de los indicadores involucrados en la evaluación.

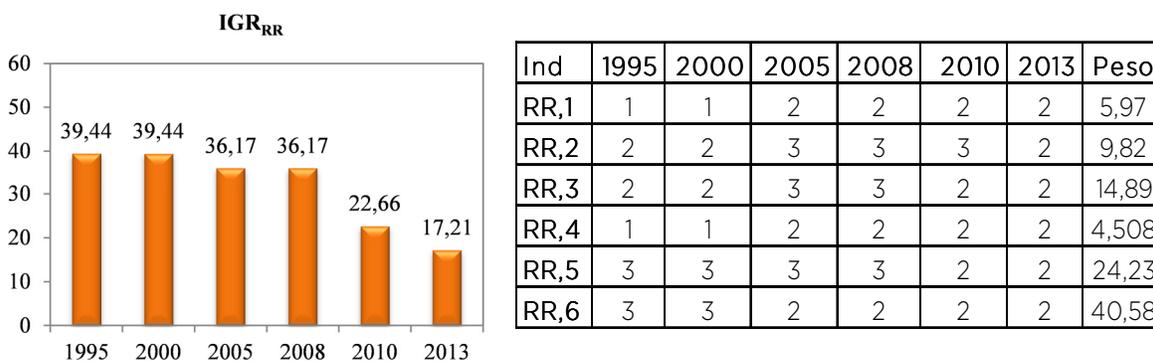


Figura 16. IGR_{RR}

La integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1) mantiene un nivel de desempeño incipiente desde 2005. Incipiente en el sentido de que al menos lo consideran algunos Planes a nivel estatal o municipal, pero con pocos

resultados en la práctica. A nivel legislativo y normativo la integración es sumamente débil.

La intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2) tuvo un retroceso pasando de un nivel de desempeño apreciable en 2010 a uno incipiente en 2013. Este tema lo consideran algunos Planes a nivel estatal o municipal, pero con pocos resultados en la práctica. A nivel legislativo y normativo es sumamente débil este tema y de hecho es curioso que los resultados finales muestren un retroceso entre 2010 y 2013 en este tema, pero que bien podría estar explicado por el descuido en la práctica de las cuestiones ambientales por la proliferación de la actividad minera, el crecimiento de los desarrollos turísticos y otras actividades depredadoras que no se ve puedan ser reguladas ni en el corto ni a mediano plazo, a pesar del eco que está alcanzado el tema de Cambio Climático.

La implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3) muestra un nivel de desempeño incipiente en 2010 y 2013. Este tema también lo consideran algunos Planes a nivel estatal o municipal, pero con pocos resultados en la práctica. La inclusión de estos temas a nivel legislativo y normativo es sumamente débil.

El mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas (RR4) se mantiene con un nivel de desempeño incipiente desde 2005. Se tienen casos puntuales de proyectos de reubicación de comunidades, sobre todo después de la ocurrencia de desastres que tuvieron problemas para concretarse o fracasaron. Recientemente se entregaron viviendas en la comunidad de Tierra Colorada después del deslizamiento producido por la Tormenta Tropical Manuel en 2013, como un ejemplo de un proyecto aparentemente exitoso de reubicación y reconstrucción.

La actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5) presenta un nivel de desempeño incipiente en 2010 y en 2013, luego de un aparente retroceso del nivel de desempeño apreciable de la pasada evaluación en 2008. Las normas de construcción no son un aspecto generalizado en el país y donde existen no se actualizan con la frecuencia requerida, además de que su aplicación es poco vigilada y en muchos casos se toma prácticamente como voluntaria.

El refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6) presenta un nivel de desempeño incipiente desde 2005. No se cuenta con Planes a largo plazo para el reforzamiento de bienes públicos o infraestructura. Con cada desastre surgen algunas "buenas intenciones", como por ejemplo Planes para el reforzamiento de escuelas, que nunca se llevan a la práctica salvo por algunas acciones más bien cosméticas pero no estructurales.

La Figura 17 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{MD} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

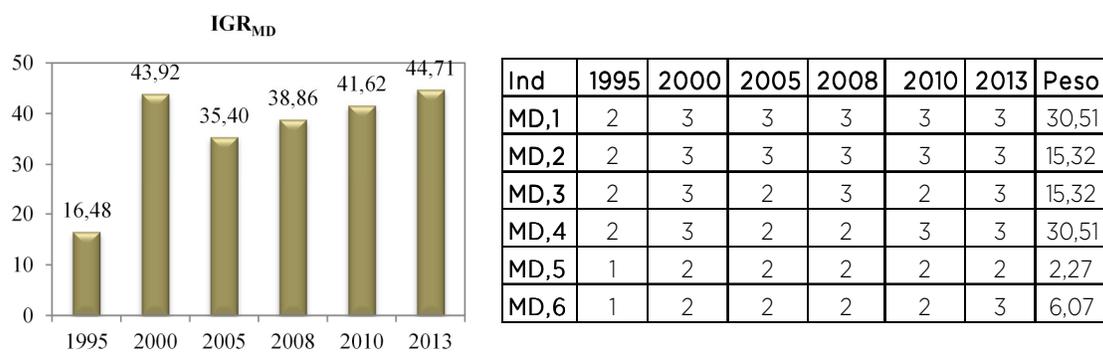


Figura 17. IGR_{MD}

La organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1) se mantiene con un nivel de desempeño apreciable. Pocos cambios notables ha habido en esta materia, pero algunos avances reportados por la DGPC en este periodo son el establecimiento de un modelo de atención de emergencias denominado Sistema de Comando de Incidentes que incluye proyectos de mejora de monitoreo de amenazas y despliegue de personal de emergencias; y el diseño de protocolos unificados de respuesta por dependencia gubernamental en un Programa Nacional de respuesta a siniestros, emergencias y desastres, además de la creación de 5 regiones de PC.

La planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2) mantiene también un nivel de desempeño apreciable. Pocos los cambios pero algunos avances reportados por la DGPC en este periodo son: 1) a partir de la experiencia de atención de emergencias de tipo pandémico (Virus H1N1/2009) se actualiza la capacitación para la evaluación de daños y se introduce el tema de continuidad de operaciones; 2) Se integran modelos de respuesta para 35 tipos de amenaza

considerando los modelos de actuación de 15 países; 3) Se cuentan con varios planes de coordinación, atención de emergencias y sistemas de alerta, como son el Plan Sismo, el Plan Operativo del Volcán Popocatepetl, el Manual de Organización y Operación del SINAPROC, el Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales, el Semáforo de Alerta Volcánica, el Sistema de Alerta Sísmica, el Centro de Alerta de Tsunamis, el servicio Meteorológico Nacional, el Servicio Sismológico Nacional.

La dotación de equipos, herramientas e infraestructura (MD3) pasa de un nivel de desempeño bajo en 2010 a un nivel apreciable en 2013. Las inundaciones de 2010 en 15 entidades federativas deja en evidencia la necesidad de crear una base de datos sobre equipamiento y disponibilidad de recursos de emergencia. Comienza a levantarse una cédula de autodiagnóstico de capacidades de protección civil por entidad federativa y municipio. Con los protocolos de respuesta nacionales se diseña una base de datos que recabará la información nacional sobre capacidades de respuesta. Se cuenta con los Centros Regionales de Atención de Emergencias (CRAE) de la Comisión Nacional del Agua, se cuenta con Grupos Ayuda Mutua pertenecientes a la industria química que se organizan para atender situaciones de emergencias químicas, adicionalmente se cuenta con Zonas y Regiones Militares y Navales que apoyan como primera respuesta en situaciones de emergencia y desastre.

La simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) presenta un nivel de desempeño apreciable tanto en 2010 como en 2013. Se realizan operativos de seguridad a todo nivel, se diseñan y realizan ejercicios de escritorio y jornadas de simulacros. Se fortalece la relación con gobiernos locales con los que en años anteriores no se tenía una buena coordinación.

La preparación y capacitación de la comunidad (MD5) se sigue manteniendo con un nivel de desempeño incipiente. Se realizan Jornadas Nacionales de Protección Civil. Se realizan también cursos esporádicos con organizaciones civiles y comunitarias sobre fenómenos como inundaciones.

La planificación para la rehabilitación y reconstrucción (MD6) pasó de un nivel de desempeño incipiente en 2010 a un nivel apreciable en 2013. Se cuenta con las Declaratorias de Desastres, proceso administrativo mediante el cual se lleva a cabo la

etapa de recuperación de la infraestructura dañada por algún fenómeno natural y que adicionalmente cuenta con los Apoyos Parciales Inmediatos (APIN), proceso mediante el cual se llevan a cabo acciones de mitigación prioritarias.

La Figura 18 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{PF} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ). Los resultados reflejan pocos cambios en la gobernabilidad y protección financiera desde el 2008. A continuación se describe el estado de cada uno de los componentes relacionados con esta política pública

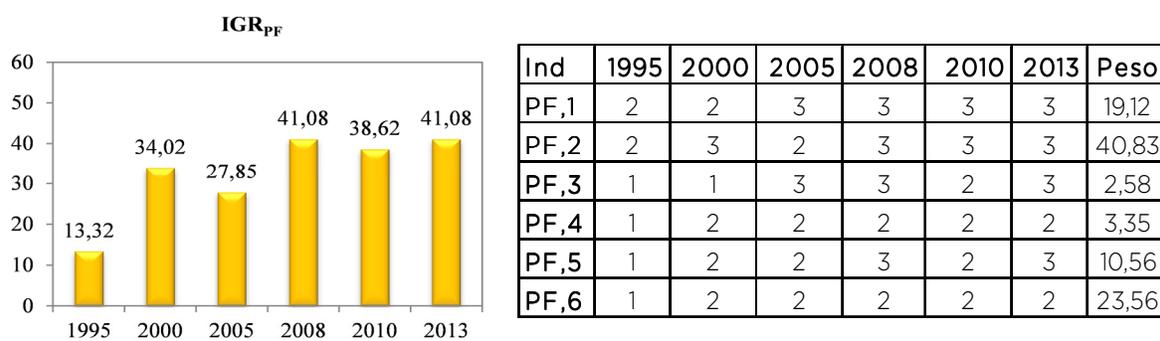


Figura 18. IGR_{PF}

La organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1) mantiene desde el 2005 un nivel de desempeño apreciable tanto en 2010 como en 2013. Se cuenta con una Ley Nacional de Protección Civil (actualizada en 2012), Leyes Estatales y municipales que incluye temas de prevención y mitigación de desastres, sin embargo su enfoque sigue siendo reactivo en el sentido que la mayoría de las actividades se ejecutan luego de la ocurrencia de desastres. Hace falta avanzar en materia de organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada para la gestión del riesgo de desastres. Sí se cuenta con dicha organización para las actividades de respuesta (Protección Civil), esta organización que funciona bien para emergencias no tiene un símil para la reducción del riesgo de desastres. No obstante que la normatividad establece que el país debe contar con Planes Nacionales para abordar los temas de "prevención y mitigación de desastres", en la práctica sucede que el enfoque y las acciones implementadas hasta la fecha han priorizado los aspectos de respuesta más que los de reducción del riesgo de desastres.

Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional (PF2) mantiene un nivel de desempeño apreciable desde el 2008. El país cuenta con el Fondo de Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN) que financia proyectos de "prevención" y "mitigación", pero tiene recursos limitados y predominantemente se ha utilizado para apoyar la elaboración del Atlas de Riesgo a nivel estatal y municipal. Las modificaciones a la Ley en 2012 establece la creación de fondos estatales de PC.

La localización y movilización de recursos de presupuesto (PF3) presenta un nivel de desempeño incipiente en 2010 y un nivel apreciable en 2013. Salvo el FONDEN, no se ha avanzado notablemente en una previsión presupuestal para la movilización de recursos en caso de desastre. Esta acción continúa siendo improvisada al menos en caso de necesidad de recursos extraordinarios.

La implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4) se mantiene desde el año 2000 con un nivel de desempeño incipiente. En México no hay una política orientada en este sentido.

La cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos (PF5) pasa de un nivel de desempeño incipiente en 2010 a un nivel apreciable en 2013. El país avanza con lentitud en este tema, pero aún no es obligatorio el aseguramiento de bienes públicos.

La cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) se mantiene desde el año 2000 con un nivel de desempeño incipiente. A nivel de normativa no es obligatorio aún el aseguramiento de bienes privados o viviendas. Y en otros casos, como los seguros agrícolas, su uso no es extensivo y su operación es complicada y tortuosa, sobre todo para el beneficiario, ya el pago del seguro en caso de desastre climatológico depende de las Declaratorias (de emergencia o desastre) que emite en este caso la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

La Figura 19 presenta el valor total del IGR obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

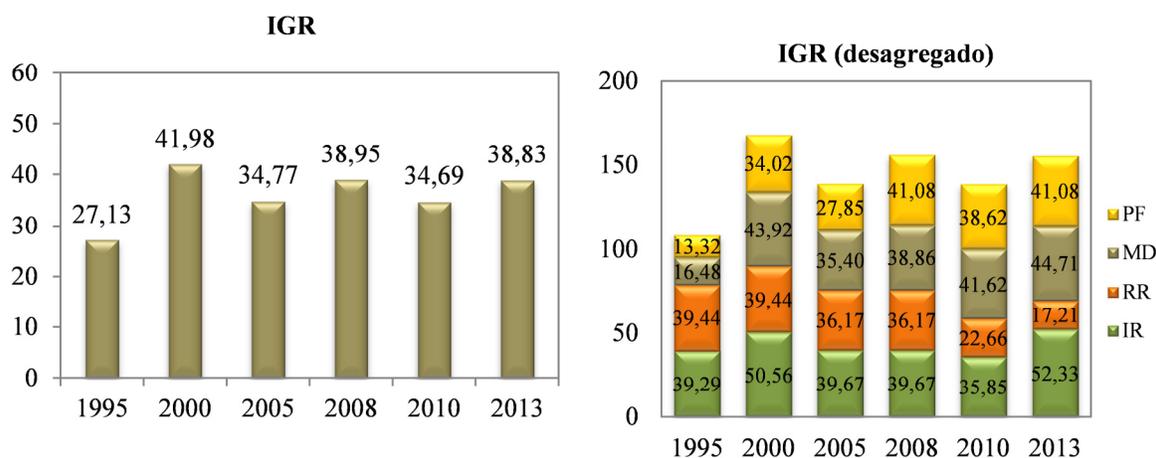


Figura 19. IGR total

En las gráficas del IGR se puede observar que la gestión de riesgos en general ha tenido un comportamiento estable desde el año 2000 con pequeños cambios positivos y negativos. Para observar de manera más ilustrativa los cambios de los niveles de desempeño de los indicadores que componen los aspectos de las cuatro políticas relacionadas con la gestión de riesgos, entre el 2010 y el 2013, se presenta la Tabla 10.

De acuerdo con la tabla, solo la política de identificación ha tenido cambios positivos significativos, la reducción del riesgo ha sufrido un retroceso en los últimos años, y el manejo de desastres y la gobernabilidad y protección financiera tuvieron mejoras menores. En cuanto a la reducción del riesgo todos sus componentes mantuvieron el mismo nivel de desempeño sin cambios con excepción de la intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2), que tuvo un notable retroceso (-28 puntos). Es de resaltar también como 16 de los 24 indicadores que tiene en cuenta la evaluación del IGR se mantuvieron sin cambios en su desempeño durante el periodo de análisis. El indicador que mayor cambio positivo ha tenido es el monitoreo de amenazas y pronóstico (IR2) (32 puntos).

Tabla 10. Diferencias entre el primer y el último periodo de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR

Valores funciones de desempeño de los subindicadores

2010	IR.1	45	RR.1	17	MD.1	45	PF.1	45
	IR.2	45	RR.2	45	MD.2	45	PF.2	45
	IR.3	17	RR.3	17	MD.3	17	PF.3	17
	IR.4	17	RR.4	17	MD.4	45	PF.4	17
	IR.5	17	RR.5	17	MD.5	17	PF.5	17
	IR.6	17	RR.6	17	MD.6	17	PF.6	17
	IGR_{IR}	35,85	IGR_{RR}	22,66	IGR_{MD}	41,62	IGR_{PF}	38,62
	IGR	34,69						
2013	IR.1	45	RR.1	17	MD.1	45	PF.1	45
	IR.2	77	RR.2	17	MD.2	45	PF.2	45
	IR.3	45	RR.3	17	MD.3	45	PF.3	45
	IR.4	17	RR.4	17	MD.4	45	PF.4	17
	IR.5	17	RR.5	17	MD.5	17	PF.5	45
	IR.6	45	RR.6	17	MD.6	45	PF.6	17
	IGR_{IR}	52,33	IGR_{RR}	17,21	IGR_{MD}	44,71	IGR_{PF}	41,08
	IGR	38,83						
Cambio	IR.1	0	RR.1	0	MD.1	0	PF.1	0
	IR.2	32	RR.2	-28	MD.2	0	PF.2	0
	IR.3	28	RR.3	0	MD.3	28	PF.3	28
	IR.4	0	RR.4	0	MD.4	0	PF.4	0
	IR.5	0	RR.5	0	MD.5	0	PF.5	28
	IR.6	28	RR.6	0	MD.6	28	PF.6	0
	IGR_{IR}	16,48	IGR_{RR}	-5,45	IGR_{MD}	3,09	IGR_{PF}	2,46
	IGR	4,14						

5. CONCLUSIONES

Cada uno de los resultados de los indicadores y sus subindicadores han sido comentados en su respectiva sección, lo que permite tener una noción directa de lo que ha venido ocurriendo en el país en materia de riesgo y gestión del riesgo. En general, se puede concluir de los resultados que en México hubo un aumento del IDD hasta el 2000 y posteriormente ha venido disminuyendo. El IVP ha estado disminuyendo hasta el 2005 pero se presenta un aumento en el último período. El IDL ilustra que ha venido aumentando la concentración de efectos de los desastres menores y que hay un aumento paulatino de las consecuencias de este tipo de eventos a pesar de los esfuerzos e inversiones realizadas en los últimos años. Estos esfuerzos, con las cuales posiblemente se han logrado avances puntuales, pueden exhibir beneficios posiblemente más adelante, cuando se generalicen y sean más sostenibles. Del IGR se concluye que en México el desempeño de la gestión del riesgo presenta un avance relativo importante sin embargo la efectividad de este desempeño es todavía incipiente y del mismo se puede identificar en forma sistemática en qué aspectos se deben hacer esfuerzos para mejorar y para impulsar un plan nacional de gestión de riesgos.

Al hacer la comparación de las tendencias de los indicadores se concluye que el sistema de indicadores presenta unos resultados, en general, consistentes o coherentes con la realidad del país. Sin embargo, es importante desagregar estos indicadores e identificar los aspectos en los cuales se pueden hacer mejoras mediante acciones, proyectos y actividades específicas que puede formular el Gobierno con la participación de las diferentes entidades sectoriales, los municipios y las comunidades, y así lograr un mayor avance y una mayor sostenibilidad. Los tomadores de decisiones y los actores interesados, aparte de identificar debilidades con los indicadores, deben tener en cuenta otras particularidades que no se revelan o expresan con la valoración obtenida. Los indicadores ofrecen un análisis situacional del cual se pueden extraer una serie de mensajes de lo que se debe hacer, sin los detalles y precisiones de un plan estratégico, que debe ser el paso a seguir. El objetivo del sistema de indicadores es contribuir a formular recomendaciones generales bien orientadas para dicho plan, pero para su formulación es deseable contar con información complementaria que no alcanzan a capturar los indicadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Birkmann, J. (ed.) (2006) *Measuring vulnerability to hazards of natural origin. Towards disaster resilient societies*. United Nations University Press, Tokyo, New York (480 p.)
- Cardona, O.D. (2006). "A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas" in *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies*, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.
- Cardona, O.D. (2009). "Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity" in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).
- Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez and S.D. Prieto. (2003a). *La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de los Desastres: Marco Conceptual para su Gestión Integral*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. (2003b). *Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un Enfoque Metodológico*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. (2004a). *Dimensionamiento Relativo del Riesgo y de la Gestión: Metodología Utilizando Indicadores a Nivel Nacional*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. (2004b). *Resultados de la Aplicación del Sistema de Indicadores en Doce Países de las Américas*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk

Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

_____. (2005). *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Marulanda, M.C., & Barbat, A.H. (2008). Estimation of Probabilistic Seismic Losses and the Public Economic Resilience—An Approach for a Macroeconomic Impact Evaluation, *Journal of Earthquake Engineering*, 12 (S2) 60-70, ISSN: 1363-2469 print / 1559-808X online, DOI: 10.1080/13632460802013511, Taylor & Francis, Philadelphia, PA.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2004). *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*, Monografía CIMNE IS-51, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

_____. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

_____. (2007). A disaster risk management performance index, *Journal of Natural Hazards*, February 2007, DOI 10.1007/s11069-006-9008-y, 0921-030X (Print) 1573-0840 (Online), Vol. 41 N. 1, April, 1-20, Springer Netherlands.

_____. (2007). Urban seismic risk evaluation: A holistic approach, *Journal of Natural Hazards*, 40, 137-172. DOI 10.1007/s11069-006-0008-8. ISSN 0921-030X (Print) 1573-0840 (Online), Springer Netherlands

_____. (2008). Application and robustness of the holistic approach for the seismic risk evaluation of megacities, *Innovation Practice Safety: Proceedings 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China*.

Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2009). "Holistic urban seismic risk evaluation of megacities: Application and robustness" en *The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited*. Series: Geotechnical, geological and Earthquake Engineering, Vol 7, Mendes-Victor, L.A.; Sousa Oliveira, C.S.; Azevedo, J.; Ribeiro, A. (Eds.), Springer.

EIRD. (2009). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Geneva.

IDEA – Instituto de Estudios Ambientales (2005). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal*, edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmz.edu.co>

Marulanda, M.C. and O.D. Cardona (2006). *Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia*. ProVention Consortium, La RED.
Available at: <http://www.desinventar.org/sp/proyectos/articulos/>

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2008). "The Economic and Social Effects of Small Disasters: Revision of the Local Disaster Index and the Case Study of Colombia", in *Megacities: Resilience and Social Vulnerability*, Bohle, H.G., Warner, K. (Eds.) , SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re Foundation, Bonn.

_____. (2009). "Revealing the Impact of Small Disasters to the Economic and Social Development", in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Springer-Verlag (in press), Berlin - New York.

_____. (2009). Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi, *Journal of Natural Hazards*, DOI 10.1007/s 11069-008-9301-z, Vol 49 (3) (Junio):501-516, Springer Science+ Business.

Ordaz, M.G., and L.E. Yamín. (2004). *Eventos máximos considerados (EMC) y estimación de pérdidas probables para el cálculo del índice de déficit por desastre (IDD) en doce países de las Américas*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

Velásquez, C.A. (2009). *Reformulación del modelo del Índice de Déficit por Desastre*. Programa de Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos BID-IDEA-ERN. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>

ANEXO I

AMENAZAS NATURALES A LAS QUE SE ENCUENTRA EXPUESTO EL PAÍS

AI.1 AMENAZA SÍSMICA

México es una de las regiones con más alta sismicidad en el mundo, donde interactúan 5 placas tectónicas: la Placa de Norteamérica que comprende casi todo el territorio nacional; la Placa de Cocos y Rivera, ambas localizadas en la costa sur del Pacífico; la placa del Pacífico, la cual abarca la península de Baja California y la Placa Caribe que se encuentra localizada al sur-este del territorio. Las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana, ocasionando el fenómeno de subducción. Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la Norteamericana se tiene un desplazamiento lateral cuya traza, a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno.

Las entidades federales que han sido más afectadas por sismos son el Distrito Federal, algunas zonas de Jalisco, Michoacán, Colima, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Morelos. La costa del Pacífico Sur, al estar en la zona de contacto entre placas tectónicas, es afectada por la proximidad a los epicentros de los sismos. Por otro lado, aunque la Ciudad de México se encuentra a varios cientos de kilómetros del origen de la mayoría de los sismos, ha sido seriamente afectada por las características del subsuelo lacustre, sobre el que se asienta. En la figura A1 se presenta un mapa general de amenaza sísmica de México. El mapa corresponde a aceleraciones máximas del terreno para un período de retorno de 500 años, equivalentes a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años.

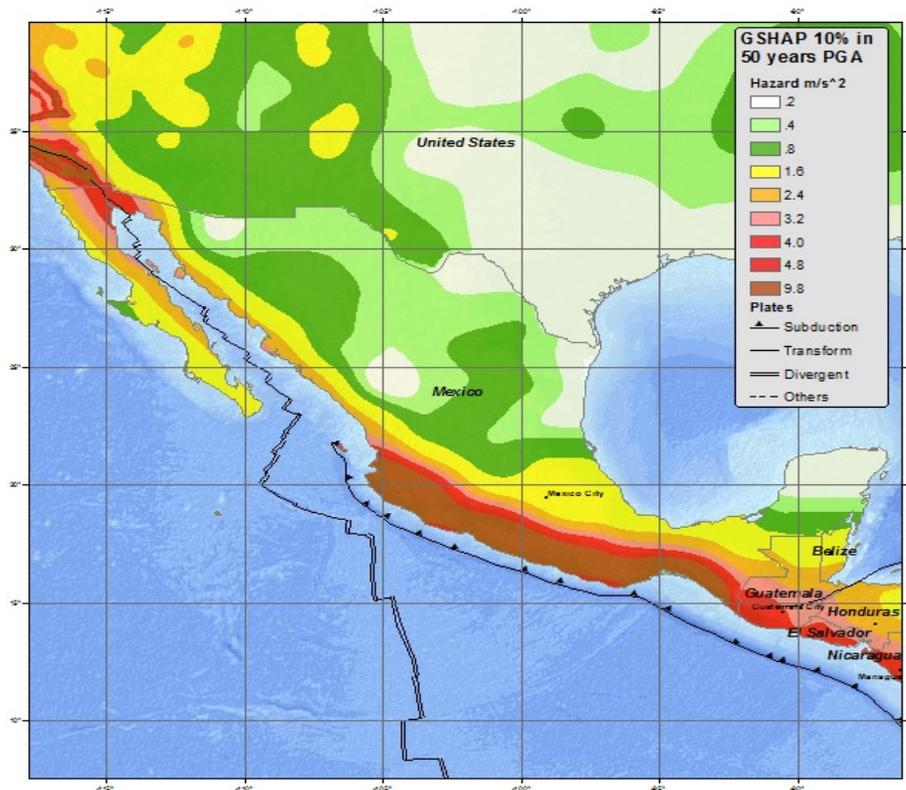


Figura A 1 Aceleración máxima del terreno (m/s^2) con 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (Fuente USGS²⁶)

En la figura A2 se presenta un mapa de las diferentes zonas sísmicas definidas para el país, de acuerdo a las aceleraciones máximas del suelo con un período de retorno de 100 años. En la zona A no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad. La zona D es una zona donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

²⁶ United States Geological Survey (<http://neic.usgs.gov>)

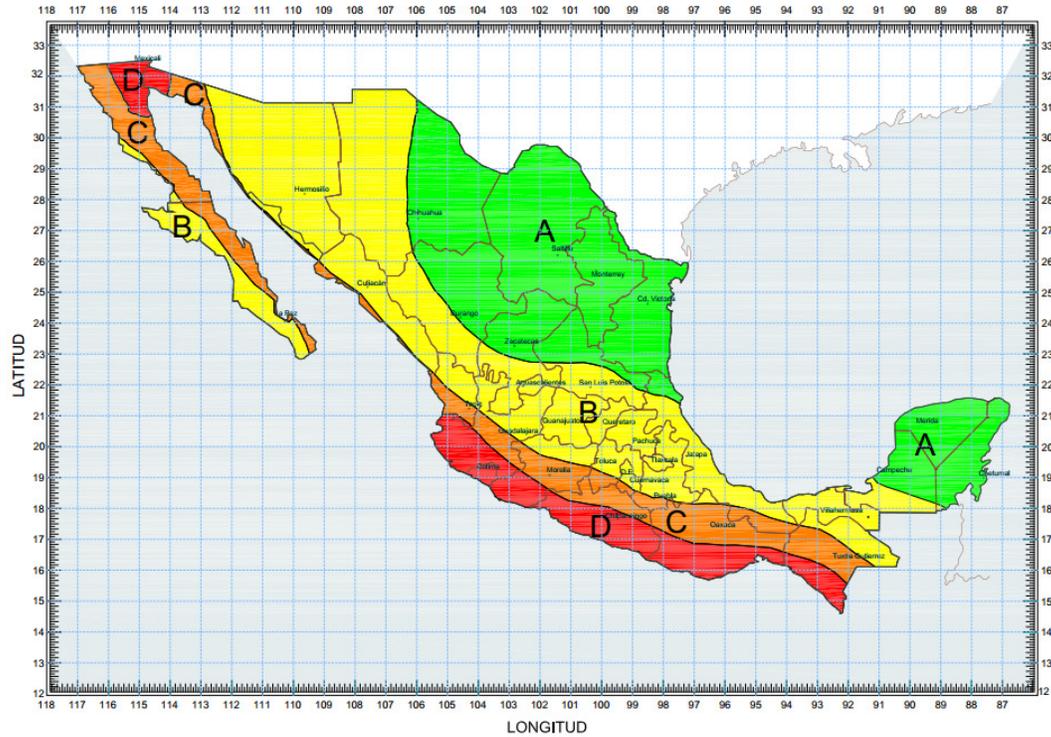


Figura A 2 Mapa de amenaza sísmica (Fuente: INIFED²⁷)

Por otro lado la Tabla A1 resume los sismos históricos más relevantes que han sido reportados en el territorio nacional de México, los cuales corresponden a sismos intensos con potencial destructivo.

²⁷ Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (<http://www.inifed.gob.mx/>)

Tabla A 1. Sismos relevantes en México

Año	Mes	Día	Ubicación	Magnitud
1887	5	3	Sonora	7,4
1907	4	15	Guerrero	7,7
1911	6	7	Guerrero	7,7
1931	1	15	Oaxaca	7,8
1932	6	3	Jalisco	8,1
1957	7	28	Guerrero	7,9
1959	8	26	Veracruz	6,8
1962	5	11	Guerrero	7
1962	5	19	Guerrero	7,1
1964	7	6	Guerrero	6,9
1965	8	23	Oaxaca	7,3
1968	8	2	Oaxaca	7,1
1985	9	19	Valle imperial	6,4
1985	9	19	Michoacán	8
1999	6	15	Centro de México	8
1999	9	30	Oaxaca	7,5
2002	2	22	Baja California	5,7
2002	12	10	Baja California	4,8
2003	1	22	Colima	7,6
2003	9	11	Baja California	3,7
2004	6	15	Baja California	5,1
2006	1	4	Golfo de California	6,6
2006	8	11	Michoacan	5,9
2008	2	12	Oaxaca	6,5

México tiene una larga historia de sismos destructivos. En septiembre de 1985 en el sismo de intensidad 8.1 en la escala de Richter con epicentro en las costas de Michoacán resultaron más de 1000 fallecidos, 50 mil heridos y 250 mil personas afectadas en ciudad de México, a más de 300 kilómetros de distancia. El costo de este sismo se estima en unos 4,000 millones de dólares.

AI.2 AMENAZA DE TSUNAMI

En la costa del Pacífico de México existen dos zonas donde se podrían generar sismos: al norte de la Placa de Rivera, donde la Placa del Pacífico se desliza hacia el norte con respecto a la Placa de Norteamérica, a lo largo de la falla de desgarre del Golfo de California. Esto propicia que las costas de Baja California, Sonora y Sinaloa no sean fuentes de origen de tsunamis locales, sino únicamente receptoras de los lejanos, con alturas máximas de ola esperables de 3 metros. En el sur, la Placa de Rivera gira y la de Cocos se hunde bajo la Placa de Norteamérica a lo largo de la Fosa Mesoamericana; constituye una frontera de colisión con hundimiento, generadora de tsunamis locales, algunos de los cuales han demostrado destructividad en las costas de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con alturas de 10 metros. Esta zona también es receptora de tsunamis lejanos y regionales, con alturas esperables menores. Casi la mitad de los Tsunamis de origen local anteriores a 1952 causaron destrucción considerable; el de noviembre de 1925, en Zihuatanejo, Guerrero y el de junio de 1932 en Cuyutlán, Colima causaron cuantiosos daños y pérdidas de vidas; de los ocurridos en México son los más destructivos que se conocen.

De 1986 a 1991, en México no hubo registros. A partir de 1992, el CICESE y la Secretaría de Marina de México, en colaboración con la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera de los Estados Unidos de América (NOAA, en inglés) y el Sistema de Alerta de Tsunamis del Pacífico (de la UNESCO) instalaron y mantienen 3 mareógrafos, equipados para transmisión inmediata de señales a satélite, en Manzanillo, isla Socorro y Cabo San Lucas; desde 1992 han registrado 6 maremotos.

AI.3 AMENAZA VOLCÁNICA

La amenaza volcánica está representada en México por una serie de volcanes activos o potencialmente activos distribuidos a lo largo de la Faja Volcánica Mexicana (FVM) que se extiende desde Nayarit hasta Veracruz. La mayor parte del vulcanismo está relacionado con las interacciones entre las placas tectónicas de Rivera y Cocos y la Placa Norteamericana. También existe actividad importante en el Noroeste (Baja California y Sonora, en las islas del Pacífico y en el Sureste).

El vulcanismo que se desarrolla a lo largo de la franja es muy variado, e incluye desde actividad efusiva (derrames de lava), hasta volcanes que han producido erupciones altamente explosivas (materiales piroclásticos). Esto genera una diversidad de volcanes, casi 2000, que incluye grandes estratovolcanes y extensos campos de pequeños conos de ceniza y volcanes escudo.

Algunas erupciones en México han sido destructivas en grado moderado, como las de Colima de 1576 y 1818, o las de San Martín Tuxtla de 1663 y 1793 y la erupción más reciente del volcán El Chichón, en 1982, que causó numerosas víctimas, devastó 150 km² de áreas boscosas y de cultivo y destruyó varios miles de cabezas de ganado. En la Figura A 3 se muestran los volcanes activos e inactivos de México.



Figura A 3 Mapa de distribución de volcanes en México (Fuente: Tectonics Observatoy²⁸)

AI.4 AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS

Por su situación geográfica la República Mexicana se ve afectada por lluvias derivadas de diversos fenómenos hidrometeorológicos. En verano, el país está sujeto a la acción de ciclones tropicales. Durante el invierno, es afectado por frentes polares originados en latitudes altas que viajan hacia el sur y causan fuertes precipitaciones en todo el país, sobre todo en el norte. A estos fenómenos se suman los efectos orográficos y las precipitaciones originadas por fenómenos convectivos, los cuales producen tormentas muy intensas aunque de poca duración y extensión. Esta diversidad de fenómenos produce condiciones extremas de inundación. Las inundaciones ocurren prácticamente en todo México. Existen 47 ríos importantes que fluyen en tres diferentes vertientes: del

²⁸ California Institute of Technology. www.tectonics.caltech.edu

Golfo, Pacífico y del interior. Prácticamente cada año, se producen inundaciones derivadas del desbordamiento de los grandes ríos.

Las regiones del país más vulnerables son donde el periodo de lluvias es más prolongado y abundante, como sucede en la llanura tabasqueña donde los ríos son permanentemente caudalosos. El escurrimiento también afecta a las partes bajas y no necesariamente por lluvia directa. Las zonas costeras también están expuestas debido a la presencia de ciclones tropicales. En las cuencas que han sido urbanizadas, los daños que las inundaciones producen son cada vez mayores debido a que las modificaciones en el terreno alteran los coeficientes de escurrimiento, dando como resultado crecientes mayores. En la ciudad de México, a pesar de las grandes inversiones en infraestructura para el drenaje y control de avenidas, cada año se producen pérdidas considerables.

Dentro de los principales fenómenos hidrometeorológicos que se presentan en el país están las precipitaciones pluviales causadas por todo tipo de fenómenos meteorológicos en combinación con las deficiencias del drenaje, topografía del sitio y deforestación. Este fenómeno afecta tanto a sitios donde llueve constantemente como a zonas desérticas no aptas para dar cauce a lluvias esporádicas.

La figura A 4 muestra el mapa de la distribución de la precipitación en México y la figura la figura A 5 se presenta el mapa de las zonas con mayor riesgo por lluvia.

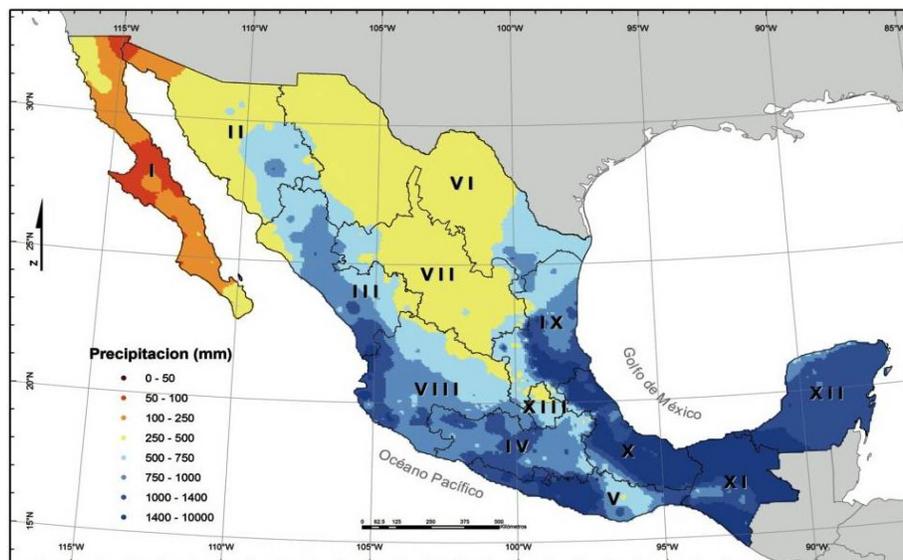


Figura A 4 Distribución de la precipitación en México (Fuente: INEGI)

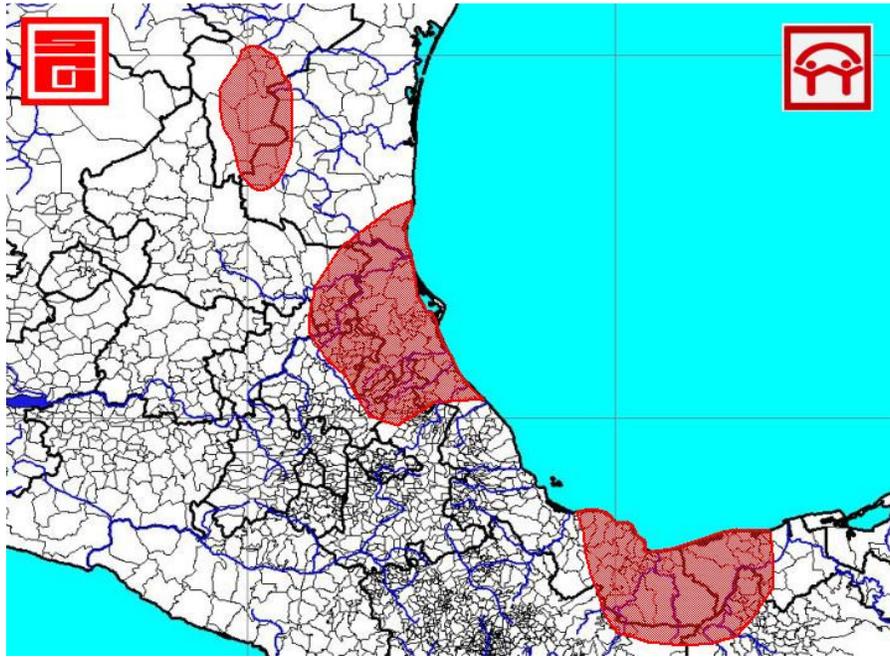


Figura A 5 Mapa de zonas de mayor riesgo por lluvia (Fuente: CENAPRED)

Por otro lado, de acuerdo a los registros de la Comisión Nacional del Agua, las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país, por lo que principalmente ocurren en el norte del país y rara vez se presentan en el sur. En cuanto a las heladas, las regiones de México con mayor incidencia son la Sierra Madre Occidental (en las Sierras Tarahumara, Chih., de Durango y Tepehuanes en Durango); además en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal, esencialmente en los estados de México, Puebla y Tlaxcala. Los daños causados por heladas, según datos del INEGI, presentaron un total de pérdidas económicas en la agricultura en el estado de Chihuahua, donde fueron 43,763 millones de pesos de 1986 (516.229 hectáreas), y en segundo lugar en Puebla con 18.708 millones de pesos en 1986 (147.861 hectáreas).

La temporada de ciclones tropicales en la República Mexicana suele iniciarse en la primera quincena del mes de mayo para el océano Pacífico, mientras que en el Atlántico

durante junio, terminando en ambos océanos a principios de noviembre; el mes más activo es septiembre. La República Mexicana, debido a su ubicación y por la gran extensión de litorales con que cuenta, es afectada por ciclones tanto en las costas del océano Pacífico como en las del Golfo de México y el Caribe. Por lo mismo, los asentamientos humanos cercanos a las costas, están expuestos a la influencia de las perturbaciones ciclónicas. Las áreas afectadas regularmente abarcan más del 60% del territorio nacional. En México, entre mayo y noviembre, se presentan 25 ciclones en promedio con vientos mayores de 63 km/h, de los cuales aproximadamente 15 ocurren en el océano Pacífico y 10 en el Atlántico. De éstos, anualmente 4 ciclones (dos del Pacífico y dos del Atlántico) inciden a menos de 100 km del territorio nacional.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, desde 1982, produce pronósticos de ciclones. Asimismo, el Servicio Meteorológico Nacional se encarga de captar, procesar e interpretar los datos con la finalidad de mantener informados a los centros de prevención y autoridad, así como a la población.



Figura A 6 Mapa de presencia de ciclones tropicales en México. (Fuente CENAPRED)

La figura A 7 presenta un mapa de clasificación de cuencas por peligro de inundación. Se puede afirmar que en cualquier región de México existe la posibilidad de sufrir inundaciones; sin embargo, las inundaciones más frecuentes se dan en las partes bajas o frente a las costas. Se estima que aproximadamente 150 personas fallecen anualmente en México por esta causa.



Figura A 7 Clasificación de cuencas por peligro de inundación. (Fuente CENAPRED)

AI.5 AMENAZA POR REMOCIÓN DE MASAS

En México existen las condiciones orográficas, climatológicas, de tipos de formaciones geológicas y de explosión demográfica propicias para que se presenten, cada vez en forma más alarmante, problemas relacionados con la inestabilidad y colapso de laderas naturales, así como con el intemperismo y erosión del material térreo de una importante porción del territorio nacional. Esto constituye una amenaza, particularmente para las poblaciones que están asentadas en antiguos deslizamientos de laderas naturales o en zonas minadas. Existe el riesgo de que ante la presencia de lluvias se activen los movimientos, desprendimientos y colapsos, que afecten seriamente la población.

En México se cuenta con mapas de zonificación de inestabilidad de laderas, flujo de lodos y/o escombros y hundimientos regionales que muestran la localización general de las áreas con mayor peligro. Estos se elaboran teniendo en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas..

Dado que en México es común observar hundimientos de la superficie natural del terreno, como en el caso de la Ciudad de México, Aguascalientes y Celaya, la experiencia

acumulada resalta la importancia de contar con un inventario actualizado de las áreas del país que presentan esta problemática para permitir el diseño de planes de uso del agua más adecuados en busca de la mitigación de esta clase de riesgos.

En el año 2001, después de las lluvias torrenciales de octubre de 1999 que ocasionaron cientos de deslizamientos y flujos en los estados de Puebla, Veracruz, Hidalgo y Tabasco, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) puso en marcha la Estrategia Nacional para Mitigación de Riesgos por Inestabilidad de Laderas (MILADERA), que incluye acciones de investigación, capacitación y aporte de metodologías sobre el tema y dentro de sus objetivos están: mejorar la seguridad de la población expuesta a estos fenómenos, para aminorar los efectos destructivos sobre la infraestructura social y productiva, así como atenuar el impacto ecológico de la inestabilidad de laderas. En el comité técnico de MILADERA participan el CENAPRED, los Institutos de Geografía e Ingeniería de la Universidad Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE).

AI.6 Sequías

México tiene gran parte de su territorio en la franja de alta presión de latitud norte, por lo que tiene zonas áridas y semiáridas. Los estados del territorio nacional donde se presentan con mayor frecuencia las sequías están al norte. Sin embargo, en orden de severidad de sus efectos desfavorables están: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala. En los últimos años, se han registrado en México cuatro grandes períodos de sequías: 1948-1954, 1969-1964, 1970-1978 y 1993-1996.

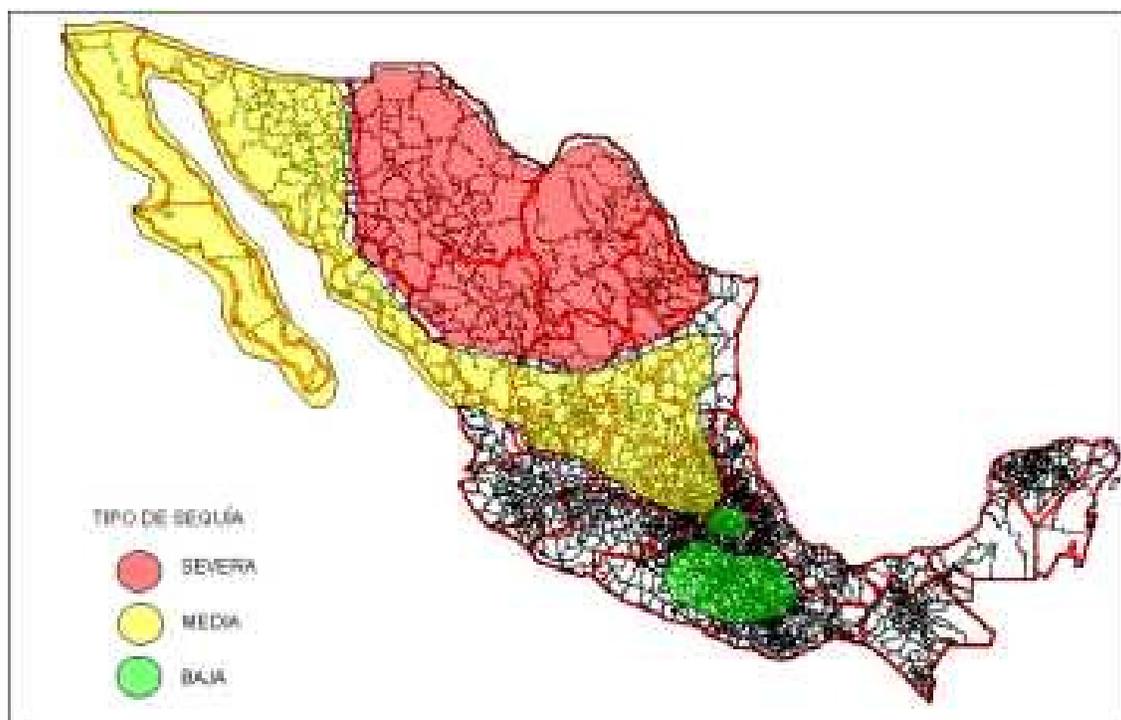


Figura A 8 Mapa de sequía en la República Mexicana. Fuente: CENAPRED

AI.7 AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES

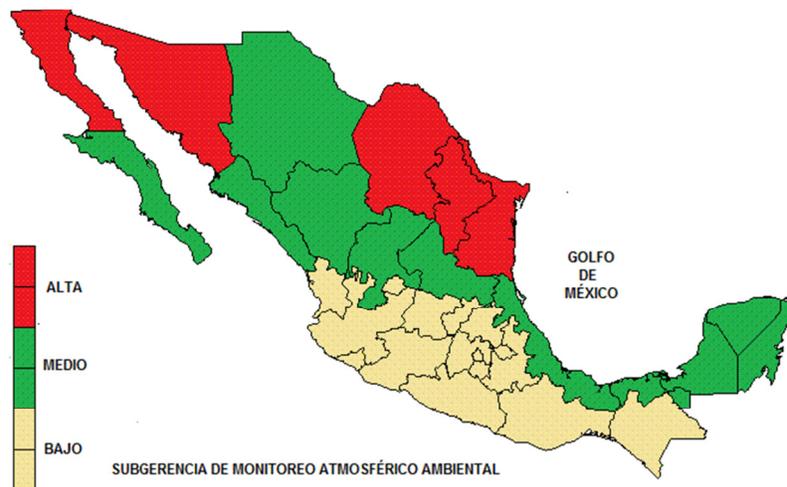
La superficie de las zonas forestales es de 141.7 millones de hectáreas (Inventario Nacional Forestal 2000) de la cuales casi 60 millones son arboladas. En México la causa principal de deforestación no son los incendios: representan uno de los motivos más importantes en la degradación de las zonas forestales; pero, debido a su espectacularidad, son los que más impactan a la opinión pública.

En México se estima que los incendios forestales atribuidos a la actividad humana alcanzan 99% del total nacional y sólo 1% tiene como causa fenómenos naturales derivados de eventos meteorológicos, como descargas eléctricas, o erupción de volcanes. El 44% de este fenómeno se debe a actividades agropecuarias: quemadas de pastizales y la práctica de roza-tumba y quema.

El país ha contado con una sección en la Secretaría de Agricultura dedicada a la protección contra incendios forestales. Desde 1961, el Departamento contra Incendios

Forestales ha logrado avances importantes en la adecuación de infraestructura local. A partir de 1992 se creó el Centro Nacional de Control de Incendios Forestales lo que ha permitido el seguimiento y el control de los siniestros, así como mejorar los datos estadísticos correspondientes. Igualmente, el Servicio Meteorológico Nacional incursionó desde 1998 en la detección y seguimiento de los incendios forestales en México a través de imágenes del satélite GOES-12

En la figura A9 se presenta un mapa de las zonas propensas a incendios forestales en el país. En el mapa de riesgo se definieron las zonas con alto, medio y bajo riesgo de presentar incendios forestales considerando las condiciones climatológicas y meteorológicas en el país, y, además se utilizó el índice de vegetación para determinar la existencia de material combustible, y el mapa acumulado de puntos de calor detectados a través de técnicas satelitales.



**Figura A 9 Mapa potencial de incendios forestales (29 de sep – 5 de oct de 2009).
Fuente: Sistema Meteorológico Nacional, SMN**

De acuerdo a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), durante el período del 1 de enero al 3 de septiembre de 2009 se registraron 9443 incendios forestales, afectando 221,486.51 hectáreas, el área afectada correspondió a pastos, arbustos, matorrales y en menor medida, áreas arboladas. Las entidades Federativas con mayor número de

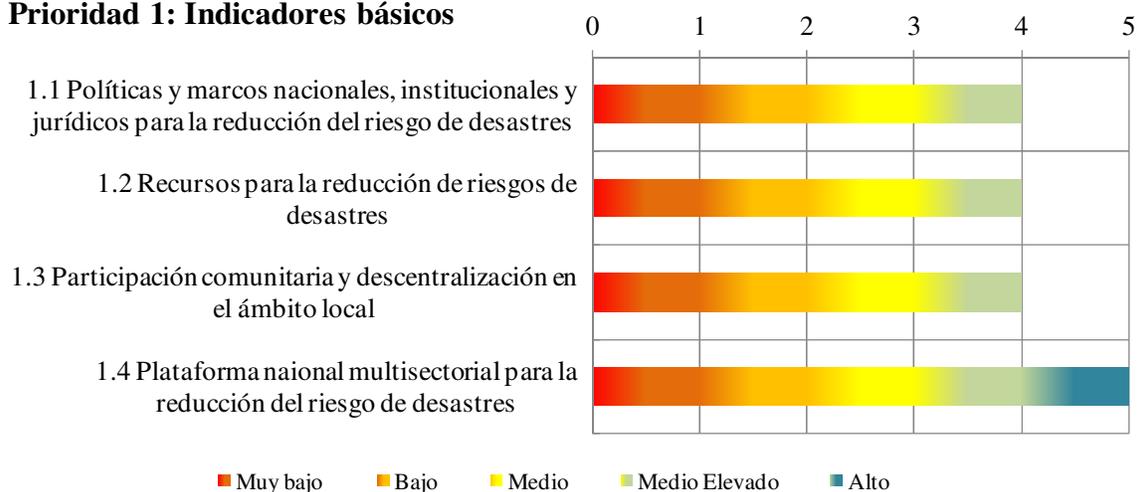
incendios fueron: México, Distrito Federal, Michoacán, Chihuahua, Puebla, Jalisco, Chiapas, Tlaxcala, Hidalgo y Veracruz.

ANEXO II

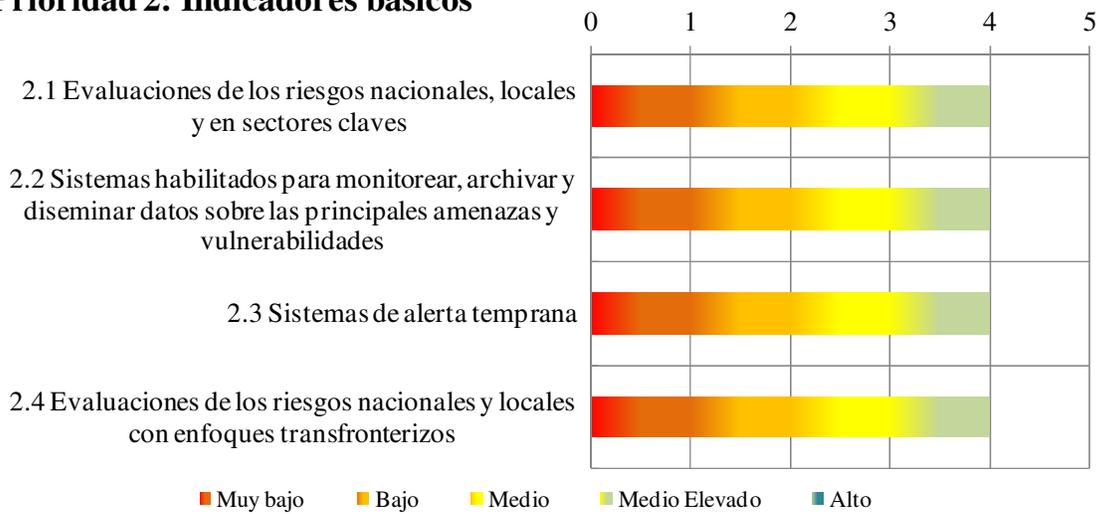
AII.1 INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2009-2011

1. Velar por que la reducción del riesgo de desastres constituya una prioridad nacional y local con una sólida base institucional de aplicación
2. Identificar, evaluar y seguir de cerca el riesgo de desastres y potenciar la alerta temprana
3. Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel
4. Reducir los factores subyacentes del riesgo
5. Fortalecer la preparación frente a los desastres para lograr una respuesta eficaz a todo nivel

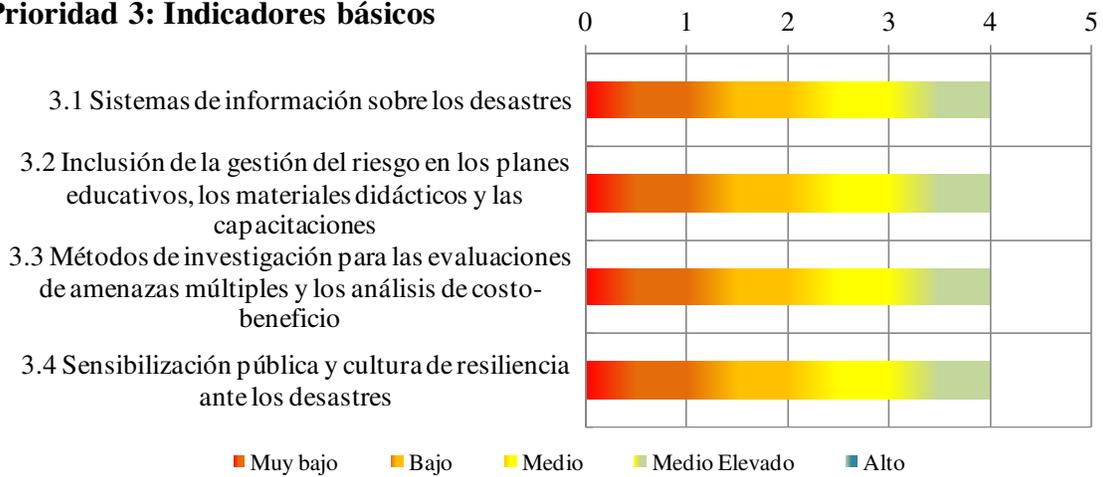
Prioridad 1: Indicadores básicos



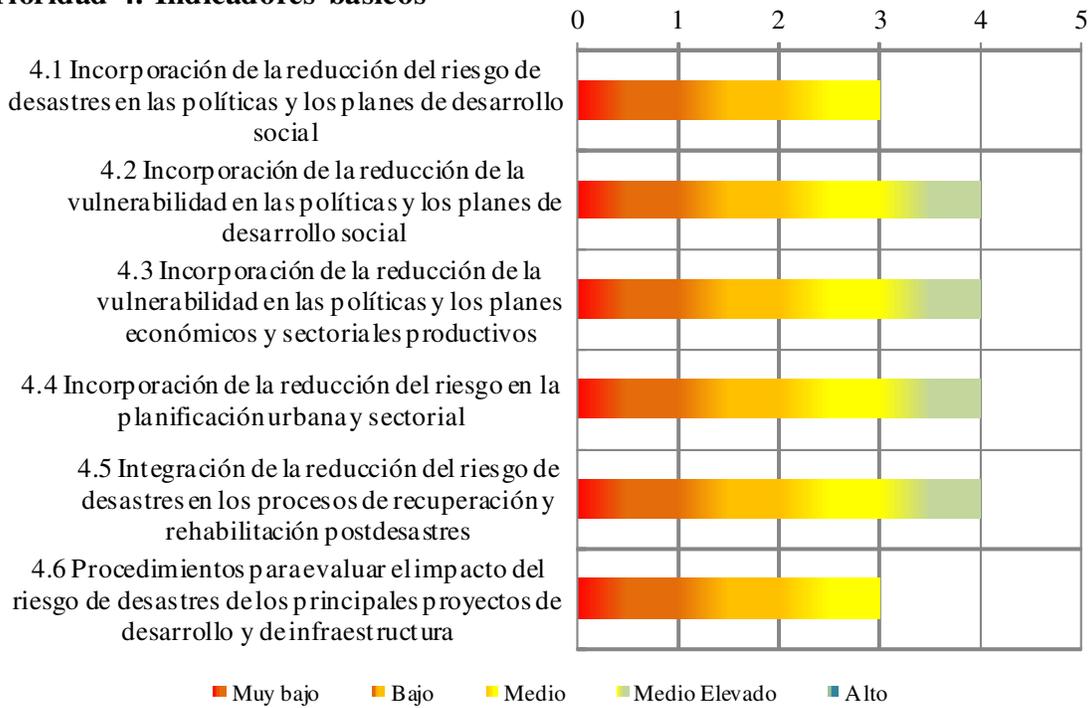
Prioridad 2: Indicadores básicos



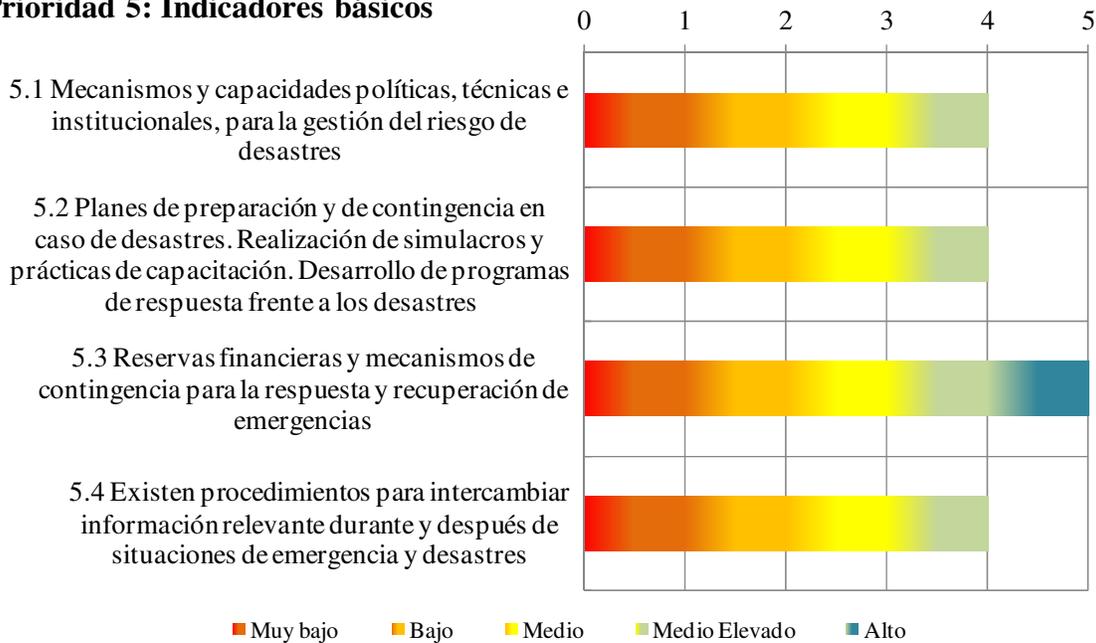
Prioridad 3: Indicadores básicos



Prioridad 4: Indicadores básicos



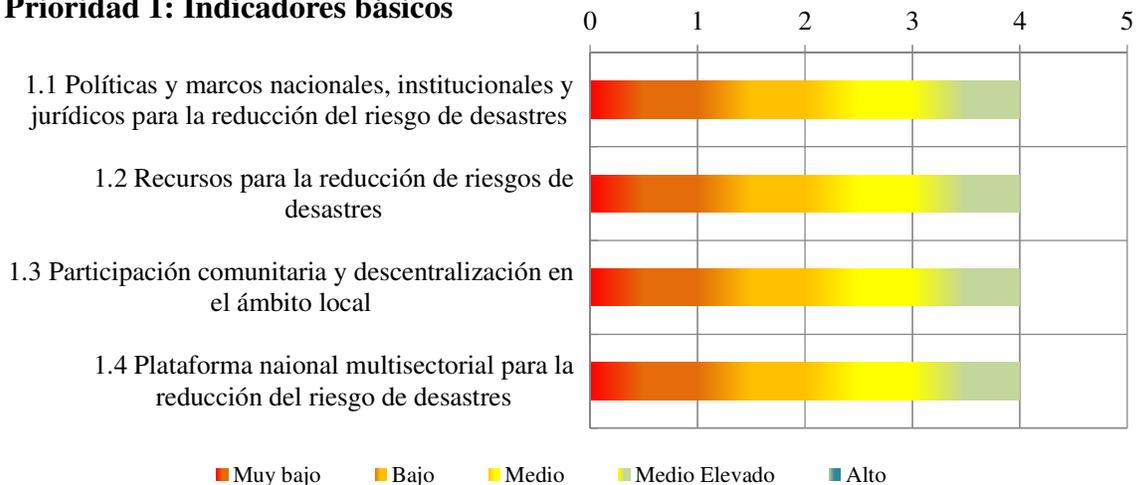
Prioridad 5: Indicadores básicos



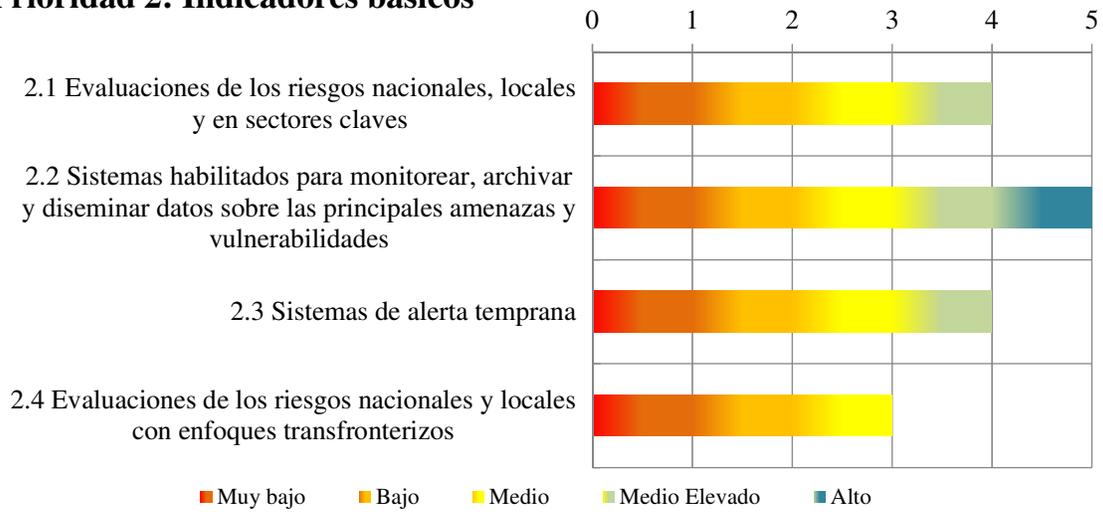
AII.2 INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2011-2013.

1. Velar por que la reducción del riesgo de desastres constituya una prioridad nacional y local con una sólida base institucional.
2. Identificar, evaluar y seguir de cerca el riesgo de desastres y potenciar la alerta temprana.
3. Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer la cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
4. Reducir los factores subyacentes del riesgo.
5. Fortalecer la preparación frente a los desastres para lograr una respuesta eficaz a todo nivel.

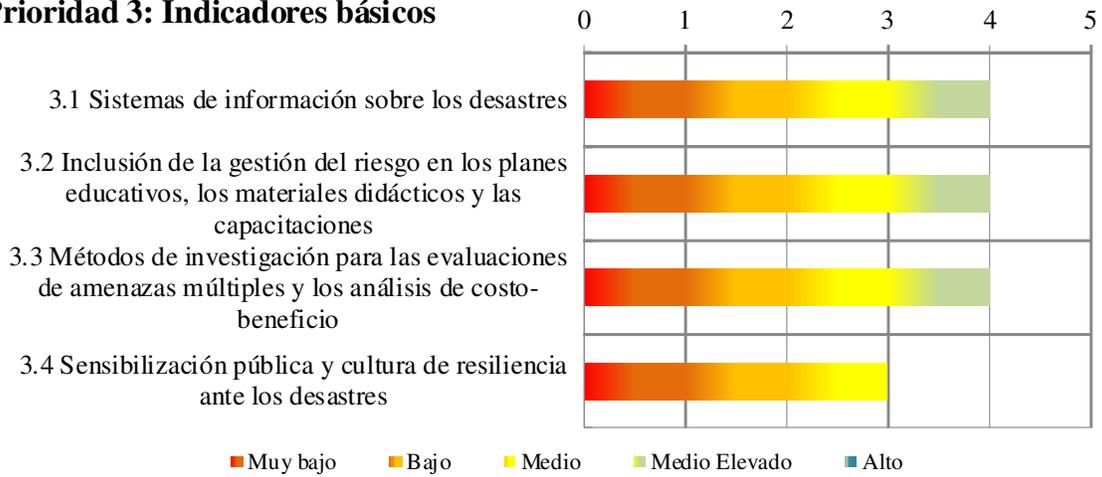
Prioridad 1: Indicadores básicos



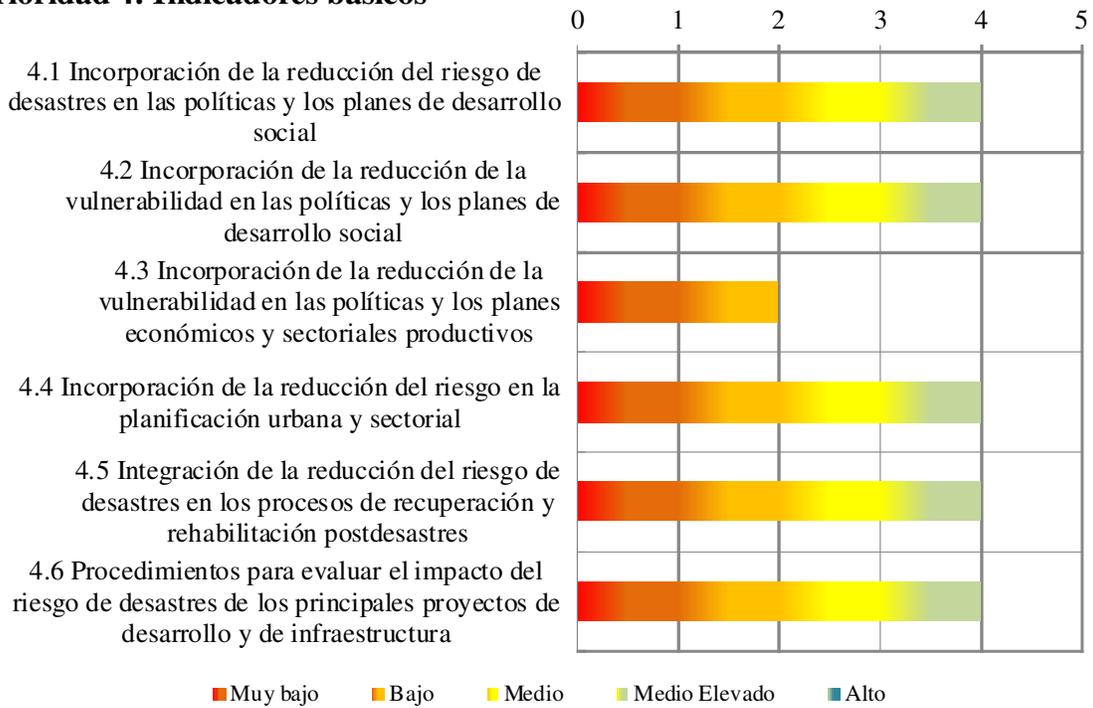
Prioridad 2: Indicadores básicos



Prioridad 3: Indicadores básicos



Prioridad 4: Indicadores básicos



Prioridad 5: Indicadores básicos

