



INE

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y MEDIO AMBIENTE
SERIE DE ESTUDIOS ECONÓMICOS Y SECTORIALES

INE-08-002

VICEPRESIDENCIA DE SECTORES Y CONOCIMIENTO

Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos

Programa para América Latina y el Caribe

Informe Resumido - Segunda Edición

Omar D. Cardona

Agua y Saneamiento
Ambiente
Desarrollo Rural
Desastres Naturales
Energía
Transporte

Marzo 2008

Banco Interamericano de Desarrollo

INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y GESTIÓN DE RIESGOS

PROGRAMA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

INFORME RESUMIDO

ACTUALIZADO A 2007

Omar D. Cardona

Banco Interamericano de Desarrollo
Washington, D. C.

Sector de Infraestructura y Medio Ambiente

**Cataloging-in-Publication data provided by the
Inter-American Development Bank
Felipe Herrera Library**

Cardona, Omar Darío.

Indicators of disaster risk and risk management : Program for Latin America and the Caribbean: summary report = Indicadores de riesgo de desastre y gestión de riesgos: Programa para América Latina y el Caribe: informe resumido / Omar D. Cardona.

2nd ed.

(Series of economic and sector studies ; INE-08-002)

ISBN: 9789584402196

p. cm.

“An original 2005 Bank paper on Indicators of Disaster Risk and Risk Management described the application of a system [that] measure the potential impact of natural hazards, the key element of those countries’ vulnerability, and their capacity to manage risks”—t.p. verso.

Two new countries, for a total of 14, were added to this new edition.

Text in English and Spanish, back-to-back and reversed.

Includes bibliographical references.

“Updated 2007”

“March 2008”

1. Emergency management—Latin America. 2. Risk assessment—Latin America. 3. Risk management—Latin America. 4. Emergency management—Caribbean Area. 5. Risk assessment—Caribbean Area. 6. Risk management—Caribbean Area. I. Inter-American Development Bank. Vice Presidency for Sectors and Knowledge. Infrastructure and Environment Sector. II. Title. III. Added title.

HV553 .C774 2008

363.348 C774—dc22

Este informe corresponde a la actualización del resumen de los resultados del proyecto indicadores de gestión de riesgos financiado por el BID y desarrollado bajo la coordinación de Omar Darío Cardona A. del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Participaron en el estudio: Jorge Eduardo Hurtado G., Ann Catherine Char-don, Álvaro Martín Moreno R., Samuel Darío Prieto R., Luz Stella Velásquez B., y Gonzalo Duque Escobar. En el trabajo se vincularon centros de excelencia en gestión de riesgos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de los Andes (CEDERI) de Colombia, guiados por Mario Gustavo Ordaz S. y Luis Eduardo Yamín L. respectivamente. La investigación se completó con la asistencia técnica de Mabel Cristina Marulanda F., Dora Catalina Suárez O., Lina María López J., Juan Pablo Londoño, Gabriel Jaime Cardona, Martha Liliana Carreño T., César Augusto Velásquez, Jairo Andrés Valcárcel, Manuel Bernardo Puerto, Antonio Zeballos, Sandra Santa-Cruz, Sina del Rosario Cabral y Fernando Ramírez G.

La operación fue preparada por Caroline Clarke y Kari Keipi del BID. Los aportes técnicos, orientación y asesoría en las diferentes fases del proyecto y la revisión de los resultados han sido realizados por: Allan Lavell, Alex Barbat, Ben Wisner, Lino Brigu-glio, Ian Davis, Terry Cannon, Charlotte Benson, Philippe Masure, Louise Comfort, y Giuseppe Munda. El programa se benefició de las contribuciones de Neil A. Doherty y Andrew Maskrey. La recolección de información técnica y datos fue coordinada en doce países por el siguiente equipo de asesores: Antonio Arenas (El Salvador y Guatemala), Elizabeth Mansilla (México), Jorge Olarte (Perú), Jeannette Fernández (Ecuador), Laura Acquaviva (Argentina), Barbara Carby (Jamaica y Trinidad y Tobago), Ru-bén Boroschek (Chile) y Guillermo Pichardo (República Dominicana), Beatriz Souvion y Marco Antonio Rodríguez (Bolivia), y Sandra Zúñiga (Nicaragua). La evaluación e incorporación de los resultados de Bolivia las realizó Luis E. Yamín con apoyo del Diálogo Regional de Política sobre Desastres Naturales en 2005. Los resultados para Nicaragua fueron calculados con el apoyo del BID en 2006. Las opiniones expresadas en este documento son del autor y los participantes y no necesariamente reflejan la posición oficial del Banco Interamericano de Desarrollo.

Marzo de 2008

División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres

Sector de Infraestructura y Medio Ambiente (INE)

1300 New York Avenue, N.W.

Washington, D.C. 20577

Email: ine-rnd@iadb.org

Fax: 202-623-1417

Prólogo

Huracanes, terremotos, deslizamientos e inundaciones han causado pérdidas físicas anuales con un costo promedio de US\$3.200 millones de dólares en América Latina y el Caribe durante los últimos 30 años. Los desastres en la Región han segado anualmente más de 5.000 vidas y han afectado a cuatro millones de personas. A lo largo de este período, dichas pérdidas han tendido a aumentar como resultado del cambio climático y de procesos de desarrollo que conducen a la destrucción ambiental en sitios vulnerables y al rápido crecimiento en áreas propensas a desastres. Los desastres naturales impactan negativamente en la calidad de vida urbana y rural, reducen el capital social y productivo de un país, y tienden a afectar en mayor medida a los segmentos más pobres de la población. En muchos casos, los desastres tienen un impacto a largo plazo sobre el desarrollo de los países al generar impactos inesperados sobre las cuentas fiscales y la inversión privada.

Un conjunto cada vez mayor de evidencias y experiencia demuestra que se pueden lograr ganancias económicas y sociales importantes adoptando un enfoque proactivo de reducción del riesgo. Medidas para reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas naturales se pueden integrar en los programas de desarrollo y de reconstrucción posdesastre. Sin embargo, para integrar la reducción del riesgo en las políticas y prácticas del desarrollo, ese riesgo debe ser documentado mediante información cuantificable y oportuna y de tal forma que sea fácilmente entendible por los tomadores de decisiones.

Una publicación original del Banco sobre Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos de 2005 describió la aplicación de un sistema de cuatro indicadores en 12 países. Dichos indicadores miden el impacto potencial de las amenazas naturales, los elementos esenciales de la vulnerabilidad de dichos países y su capacidad para la gestión de riesgos. El desarrollo del sistema utiliza información de Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, México, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago. Este documento actualiza la base de datos existente de los países e incluye a Bolivia y Nicaragua. Los indicadores para estos 14 países pueden ayudar a orientar políticas y programas financieros, económicos, ambientales y sociales a nivel nacional y pueden también adaptarse a regiones y municipios.

Los indicadores han sido diseñados para tomar conciencia y aumentar conocimiento dentro del Banco y entre sus países miembros de la importancia para el desarrollo de la gestión del riesgo de desastre. Por lo anterior, anticipamos que estos indicadores ayudarán a integrar la gestión del riesgo de desastre en la programación de inversiones de los países con el financiamiento del Banco y en la cartera de proyectos. También esperamos que esta herramienta sea útil para los funcionarios de los órganos pertinentes de los Gobiernos Centrales, así como también de los gobiernos locales y de las agencias internacionales de desarrollo.

Roberto Vellutini
Gerente
Sector de Infraestructura y Medio Ambiente

Índice

Visión general.....	i
Introducción.....	1
Índice de déficit por desastre (IDD).....	5
Índice de desastres locales (IDL).....	9
Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP).....	12
Índice de gestión de riesgos (IGR).....	17
Indicadores a nivel subnacional.....	23
Indicadores a nivel urbano.....	27
Conclusiones.....	33
Próximos pasos: un programa regional de evaluación basado en indicadores.....	35
Bibliografía.....	37

Visión general

Para la gestión del riesgo de los desastres es necesario “dimensionar” el riesgo. Medir el riesgo significa tener en cuenta, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales. Parte de las dificultades para lograr una gestión efectiva del riesgo de los desastres ha sido la ausencia de un adecuado marco conceptual que facilite su evaluación y su intervención desde una perspectiva multidisciplinar. La mayoría de los índices y las técnicas de evaluación existentes no expresan el riesgo en el lenguaje de los diversos tomadores de decisiones y no se fundamentan en un enfoque holístico que invite a su intervención.

Es necesario hacer “manifiesto el riesgo” en forma diferente ante los órganos de decisión responsables de la economía, el ambiente, la vivienda, la infraestructura, la agricultura, o la salud, por mencionar algunos. No es lo mismo, por ejemplo, hacerlo para un alcalde o una comunidad local que para una autoridad gubernamental del orden nacional. Si no se hace manifiesto el riesgo de manera que logre preocupar al actor involucrado, no se logrará avanzar decididamente en la reducción del riesgo de los desastres.

Obviamente, el riesgo en una escala social o territorial micro es más detallado, mientras que, si se trata del nivel macro, los detalles se pierden. Sin embargo, la toma de decisiones y la necesidad de información en cada nivel es realmente diferente ya que los actores sociales y los interesados en general no son los mismos. Por lo tanto, es necesario contar con herramientas apropiadas de evaluación para facilitar la comprensión del problema y orientar la toma de decisiones; es fundamental entender cómo surge la vulnerabilidad, cómo crece y cómo se acumula. Por otra parte, es

necesario también evaluar el “desempeño” de la gestión del riesgo para que los tomadores de decisiones puedan tener acceso a información relevante y puedan así identificar o proponer políticas y acciones factibles.

Teniendo en cuenta lo anterior, el principal objetivo de este programa es facilitar a los tomadores de decisiones a nivel nacional el acceso a información relevante sobre el riesgo y su gestión, que les permita identificar y proponer políticas y acciones efectivas. El sistema de indicadores que aquí se propone permite la comparación de cada país en diferentes periodos, de 1980 a 2000, y comparaciones entre países en forma sistemática y cuantitativa. Esto facilitará la utilización de un enfoque que, al estar basado en datos, sea más analítico y riguroso en la toma de decisiones en gestión de riesgos. Este sistema de indicadores permite representar el riesgo a escala nacional¹, facilitando la identificación de aspectos esenciales que lo caracterizan, desde una perspectiva económica y social. Su uso también hace posible evaluar 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.

Básicamente este sistema de indicadores intenta representar una serie de factores de riesgo, que deben minimizarse mediante políticas y acciones de reducción de la vulnerabilidad y la maximización de la resiliencia o capacidad para enfrentar y recuperarse de los impactos de los fenómenos peligrosos. Dichos factores están representados, en su mayoría, por indicadores o variables existentes en bases de datos conocidas en el contexto internacional. Por la falta de parámetros, no es posible en este sistema evadir la

¹ También se ha realizado una aplicación demostrativa en un país para ilustrar el uso de esta metodología a nivel subnacional y urbano.

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 ha realizado con base en el criterio de expertos y de representantes de las instituciones involucradas de cada país, analizando y utilizando técnicas numéricas consistentes desde el punto de vista teórico y estadístico. 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 *proxies*. 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.

Introducción

Necesidad de un sistema de indicadores para la gestión del riesgo

El riesgo 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 socioambientales 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 posdesastre, 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.

Ahora bien, para corregir las causas del riesgo mediante acciones de intervención de la vulnerabilidad y mediante el fortalecimiento de la capacidad de gestión del riesgo en todas sus modalidades y ámbitos, es necesario identificar y reconocer el riesgo existente y las posibilidades de generación de nuevos riesgos desde la perspectiva de los desastres naturales. Esto implica dimensionar o medir el riesgo y monitorearlo con el fin de determinar la efectividad y eficiencia de las medidas de intervención, sean estas tanto correctivas como prospectivas. La evaluación y seguimiento del riesgo es un paso ineludible para su reconocimiento por parte de los diversos actores sociales y los órganos de decisión responsables de la gestión.

Es decir, es necesario hacer manifiesto el riesgo, socializarlo e identificar sus causas. En consecuencia, dicha evaluación y seguimiento debe realizarse utilizando herramientas apropiadas e idóneas que faciliten la comprensión del problema y orienten la toma de decisiones. El propósito del método aquí propuesto es dimensionar la vulnerabilidad y el riesgo, usando indicadores relativos 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 su gestión 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.

Para que sea de fácil utilización, la formulación de un sistema de indicadores de esta índole debe estar basada en un número menor de indicadores o índices factibles que reflejen aspectos relevantes y orientadores del tipo de acción que se debe llevar a cabo por los tomadores de decisiones a nivel nacional. Esto implica, en general, que es necesario identificar variables inevitablemente agregadas, gruesas o promedio. El alcance del método aquí expuesto es de carácter nacional, sin embargo se ha realizado una evaluación a nivel subnacional y otra a nivel urbano mediante un enfoque metodológico y conceptual similar para ilustrar la aplicación del modelo a nivel regional y local. La meta de este programa de investigación ha sido depurar y aplicar una metodología en un amplio número de países, capturando diferentes aspectos (económicos, sociales, de resiliencia, etc.) que permitan realizar un análisis

de la situación de riesgo y de la gestión de riesgo en cada país. Se propone un sistema integrado que refleje de manera holística el riesgo y la gestión del riesgo en términos relativos y comparativos (Cardona, 2001 y 2004). De acuerdo con lo establecido en la formulación del programa, el sistema de indicadores aquí propuesto debe contribuir, a escala nacional, a lograr tres objetivos.

Primero, mejorar el uso y la 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 (prevención/mitigación) del riesgo y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre.

Segundo, suministrar los medios necesarios para que puedan medir los elementos fundamentales de la vulnerabilidad de los países ante fenómenos naturales y su capacidad de gestión de riesgos, así como los parámetros comparativos para evaluar los efectos de sus políticas e inversiones en el desempeño de la gestión del riesgo.

Tercero, fomentar el intercambio de información técnica para la formulación de políticas y programas de gestión de riesgo en la región.

De esta manera este programa de investigación contribuye a llenar un importante vacío de información para la toma de decisiones por parte de organismos nacionales relacionados con aspectos financieros, económicos, ambientales, de salud pública, ordenamiento territorial, vivienda e infraestructura. Los países contarán con una herramienta de monitoreo y promoción para el desarrollo de su capacidad de gestión de riesgos, además de tener la posibilidad de observar a lo largo del tiempo su posición relativa y compararse con otros países en la región. Igualmente, el Banco Interamericano de Desarrollo podrá contar con una importante herramienta para orientar su diálogo de política y para la programación de su asistencia en gestión de riesgos a los países miembros. Este programa contribuye a los propósitos del Plan

de Acción del Banco y, en particular, a lograr avances en el objetivo de "Evaluar los métodos vigentes de estimación de riesgos, establecer indicadores de vulnerabilidad y del progreso en su reducción, y estimular la producción y difusión amplia de información sobre riesgos". Esto corresponde a uno de sus campos estratégicos, es decir, la información sobre riesgos para facilitar la toma de decisiones (Clarke y Keipi, 2000).

Un enfoque de medición basado en indicadores compuestos

Desde el punto de vista conceptual, técnico-científico y numérico, es un desafío mayor medir el riesgo y la gestión de riesgos a causa de fenómenos naturales mediante un sistema de indicadores transparentes, representativos y robustos, de fácil comprensión por parte de los responsables de formular políticas públicas a nivel nacional, que pueda aplicarse en forma periódica y que permita la agrupación y comparación entre países. Cualquier método que se intente tendrá limitaciones mayores o menores, según sea el punto de vista del que se lo examine. Esto se debe, por una parte, a la complejidad de lo que se espera reflejar y medir y, por otra, debido a que existen características deseables enfrentadas y mutuas restricciones de lo que es factible de realizar. La aceptación, por ejemplo, de ciertos enfoques o criterios de simplificación, comprensión y transparencia, debido a la facilidad de uso, la ausencia de datos o la inherente baja resolución de la información, significa el sacrificio de algunas características técnico-científicas o econométricas, como la exactitud y la completitud, consideradas por algunos como deseables e incluso como ineludibles cuando de riesgo se trata. Teniendo en cuenta los fundamentos conceptuales desarrollados en este programa de investigación (Cardona *et al.*, 2003a) se propone el desarrollo de un sistema de indicadores de riesgo que represente la situación de cada país en términos de vulnerabilidad y gestión. Se proponen indicadores

transparentes, relativamente fáciles de valorar periódicamente y de fácil comprensión por parte de los responsables de la formulación de políticas públicas. Su agrupación en cuatro componentes, o índices compuestos, refleja los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión de riesgos. Los cuatro indicadores son el Índice de Déficit por Desastre (IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL), el Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), y el Índice de Gestión de Riesgo (IGR).

El *índice de déficit por desastre* 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.

El *índice de desastres locales* 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, impactando, en particular, a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generando un efecto altamente perjudicial para el desarrollo del país.

El *índice de vulnerabilidad prevalente* está constituido por una serie de indicadores que caracterizan las condiciones predominantes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia social en general.

El *índice de gestión de riesgo* 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 y 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 de

riesgos 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 socioambientales 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.

Desde el punto de vista numérico el índice de déficit por desastre es un índice sintético de relación de indicadores de tipo deductivo, que depende de la modelación simplificada del riesgo físico en función de una amenaza extrema factible (previsión científica). Por otra parte, el índice de desastres locales es un índice sintético de relación de indicadores de tipo inductivo, relacionado con el impacto de eventos históricos con sus diferentes niveles de severidad (memoria). Por otra parte tanto el índice de vulnerabilidad prevalente como el de gestión de riesgos son índices compuestos de agregación de indicadores cuantitativos y cualitativos respectivamente. Estos índices han sido elaborados con una técnica multi-atributo y sus indicadores componentes se han relacionado y ponderado cuidadosamente.

Los indicadores y las variables con los cuales se han desarrollado los índices se seleccionaron con base en una revisión extensa de la literatura sobre gestión de riesgos y la evaluación de los datos disponibles, y de acuerdo con una amplia consulta y análisis. Los informes del programa listados en la bibliografía presentan los detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de los datos y las técnicas estadísticas usadas en la modelación (Cardona *et al.* 2003a, 2003b; 2004a, 2004b y 2005)².

² Ver también la página web: <http://idea.unalmz.edu.co>

Este sistema de indicadores se ha concebido para efectos de medición y monitoreo en el tiempo y para la identificación de condiciones de inseguridad y sus causas, así como para facilitar la agrupación y comparación de los países, utilizando criterios relacionados con los grados de amenaza al que están expuestos y las circunstancias socioeconómicas que influyen en su vulnerabilidad. Además, este sistema es un enfoque holístico de evaluación, que debido a su flexibilidad y posible compatibilidad con otros enfoques de evaluación específica, será con el tiempo cada vez más utilizado y acep-

tado como una de las mejores opciones para la representación de las situaciones de riesgo y de gestión del riesgo, debido a su naturaleza compleja e imprecisa. Su fortaleza está en la posibilidad de desagregar los resultados e identificar los factores hacia los cuales se deben orientar las acciones de gestión del riesgo, con el fin de valorar su efectividad. Su objetivo principal es estimular la toma de decisiones –es decir, que el concepto que lo subyace es el control– y no la evaluación precisa del riesgo, que comúnmente se soporta en el concepto de verdad física.

Índice de déficit por desastre (IDD)

El índice de déficit por desastre (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. Esto significa realizar una predicción analítica, basada en evidencias históricas y científicas, y el dimensionamiento del valor de los elementos probablemente afectados. Ha sido necesario definir un referente arbitrario en términos de severidad o de período de recurrencia de los eventos que caracterizan la amenaza o peligro. Este componente del riesgo debe modelarse de la manera más objetiva posible en términos físicos, dentro de las restricciones de información y conocimiento existentes. El IDD corresponde a la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes para cubrir las pérdidas causadas por el Evento Máximo Considerado (EMC)³ y la actual resiliencia económica del sector público, correspondiente a la disponibilidad o acceso a fondos internos o externos del país para restituir el inventario físico afectado.

$$IDD = \frac{\text{Pérdida por el EMC}}{\text{Resiliencia económica}}$$

Estimación de las pérdidas probables

Las pérdidas potenciales se calcularon mediante un modelo que tiene en cuenta, por una parte, diferentes amenazas que se calculan en forma probabilística de acuerdo con el registro histórico de las intensidades de los fenómenos que las caracterizan y, por otra, la vulnerabilidad física actual que presentan los elementos expuestos ante dichos fenómenos. Este modelo prospectivo y analítico no utiliza el registro de

³ Al igual que en la industria aseguradora se define un nivel de referencia (la pérdida máxima probable, PML en inglés) para estimar pérdidas factibles, (ASTM, 1999; Ordaz, 2002).

pérdidas (muertos o afectados) de desastres históricos sino de las intensidades de los fenómenos. Desde el punto de vista actuarial se debe evitar hacer estimaciones de riesgo en forma inductiva, con base en la estadística de daños previos y en cortos períodos de tiempo. La modelación adecuada debe ser deductiva, tanto para evaluar la potencial ocurrencia de eventos de grandes consecuencias y baja probabilidad como del grado de vulnerabilidad que presentan en el momento los elementos expuestos. Detalles de los fundamentos técnicos de los modelos utilizados se encuentran en el documento de la metodología (Cardona *et al.*, 2004a, 2004b y 2005). El EMC se ha definido para un período de retorno arbitrario (se utilizan tres escenarios) como la peor situación para la cual es necesario planificar las acciones de intervención correctiva o prospectiva que permitan reducir sus posibles consecuencias para cada país o unidad subnacional que se analiza. La pérdida económica o demanda de fondos contingentes (numerador del índice) se obtiene de la modelación del impacto potencial causado por el EMC para tres períodos de retorno: 50, 100 y 500⁴ años, que equivalen a 18%, 10% y 2% de probabilidad de exceedencia en un período de exposición de 10 años.

Un valor de especial utilidad en la evaluación del riesgo es la pérdida anual esperada, L_y^P , que se define como el valor esperado de la pérdida que se tendría en un año cualquiera. También se le conoce como la prima pura o prima

⁴ La mayoría de los códigos de construcción actualmente utilizan para el diseño de edificaciones la máxima intensidad de los fenómenos que se puede presentar en un lapso de 500 años aproximadamente. Otras obras civiles de especial importancia se diseñan para la máxima intensidad que puede presentarse en un lapso de varios miles de años. Sin embargo, la mayoría de las edificaciones y obras civiles especiales existentes, construidas durante el siglo XX, no han sido diseñadas con estos criterios de seguridad.

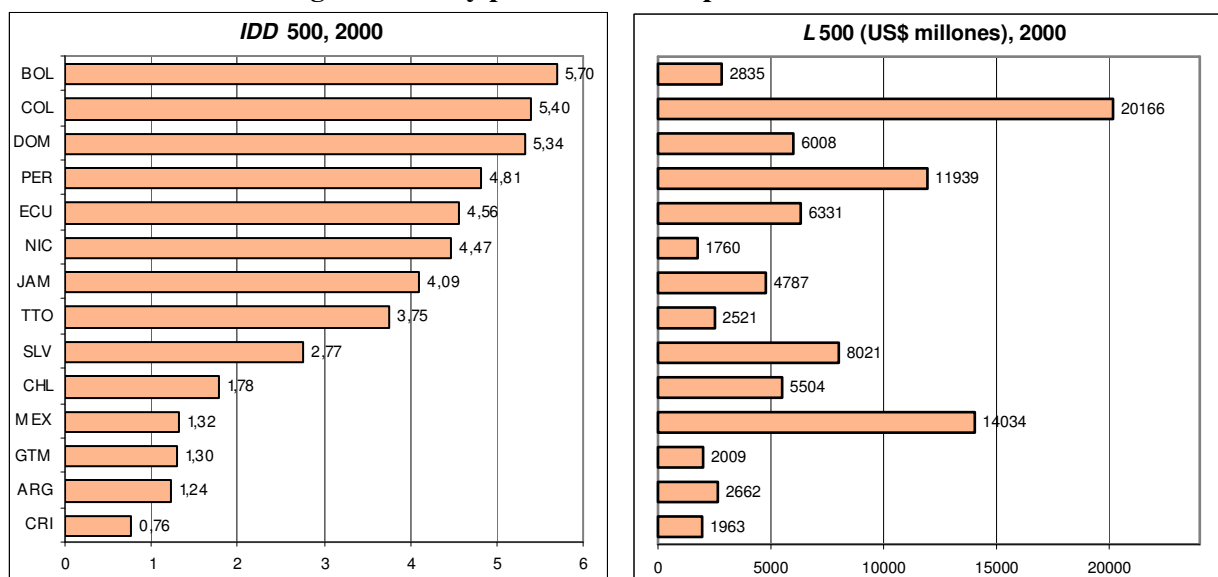
técnica. Este valor es equivalente a la inversión o ahorro promedio anual que tendría que hacer el país para cubrir aproximadamente sus pérdidas por desastres extremos futuros.

Posibles fondos a los que podría acceder el gobierno

La resiliencia económica (el denominador del índice) representa los posibles fondos internos o externos a los que, frente al daño, puede acceder el gobierno en el momento de la evaluación, ya que es responsable de la recuperación o propietario de los bienes afectados. El acceso a dichos fondos tiene restricciones y costos asociados, por lo cual es necesario estimarlos como valores factibles de acuerdo con las condiciones macroeconómicas y financieras de cada país. En esta evaluación se han tenido en cuenta: el *pago de seguros y reaseguros* que aproximadamente recibiría el país por los bienes y la infraestructura asegurada del gobierno; las *reservas disponibles en fondos para desastres* con los que cuenta el país en el año de la evaluación; los valores que puede recibirse como *ayudas y donaciones*, tanto públicas como privadas, nacionales como internacionales; el valor posible de *nuevos impuestos* que el país podría recaudar adicionalmente en caso de un desastre mayor; la estimación del *margen de reasignación presupuestal* que tiene el pa-

ís, que usualmente corresponde al margen de gastos discrecionales del gobierno; el valor factible de *crédito externo* que puede obtener el país con los organismos multilaterales y en el mercado de capitales en el exterior; y el *crédito interno* que puede obtener el país con los bancos comerciales y en algunos casos con el banco central, cuando es legal obtener préstamos del mismo. El índice de déficit por desastre corresponde a la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes o pérdida económica directa que debe asumir el sector público y la resiliencia económica presente de dicho sector, correspondiente a la disponibilidad o acceso a fondos internos o externos del país para restituir el inventario físico afectado. 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 déficit. La responsabilidad del gobierno se cuantificó como la suma de las pérdidas de las edificaciones del sector público y sobre la vivienda de los estratos de menores ingresos de la población. La figura 1 presenta, a la izquierda, el IDD de los países en el año 2000 para el EMC de 500 años de período de retorno (probabilidad del 2% de ocurrencia en 10 años). A la derecha, se presenta la pérdida máxima, *L*, para el gobierno en ese mismo lapso.

Figura 1. IDD y pérdida máxima probable en 500 años



Con excepción de Costa Rica (CRI), todos los países presentan un IDD mayor que 1,0, siendo la situación más crítica la de Bolivia (BOL) que presenta un índice de 5,7 ante una pérdida de US\$ 2.835 millones de dólares.

retorno (probabilidad del 5% de ocurrencia en 10 años). En este caso la situación sigue siendo crítica para ocho de los catorce países analizados, en cuanto a poder acceder a recursos para la reconstrucción. Los otros seis países presentan un IDD menor que 1,0 pero el impacto del desastre sería muy alto, en particular en el caso de México (MEX).

La figura 2 presenta el índice de déficit por desastre y las pérdidas potenciales de los países para un evento de 100 años de período de

Figura 2. IDD y pérdida máxima probable en 100 años

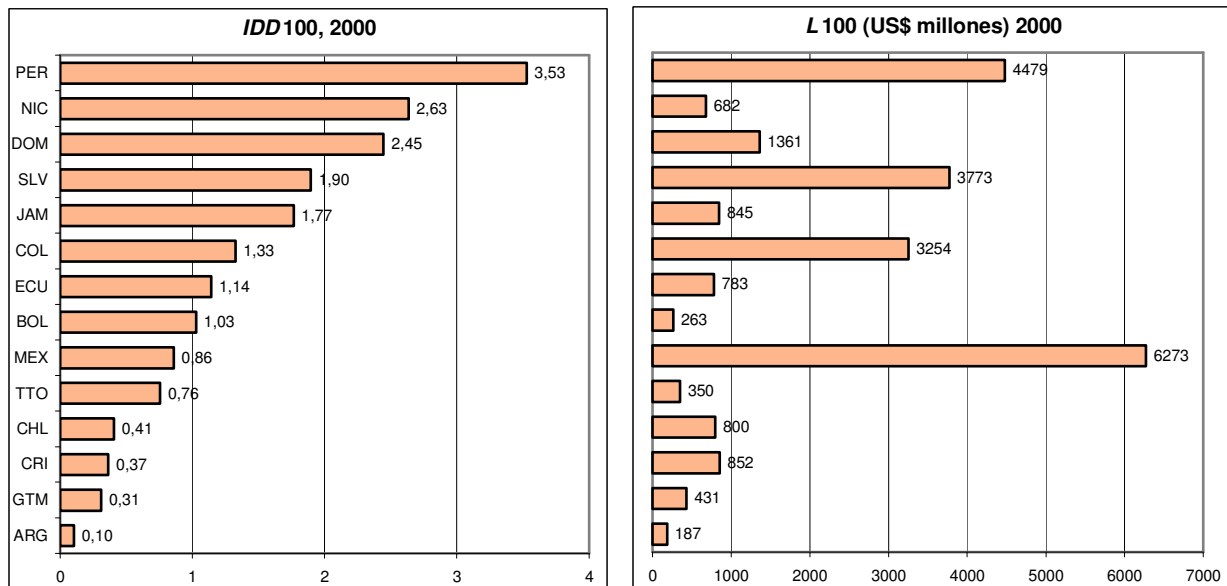
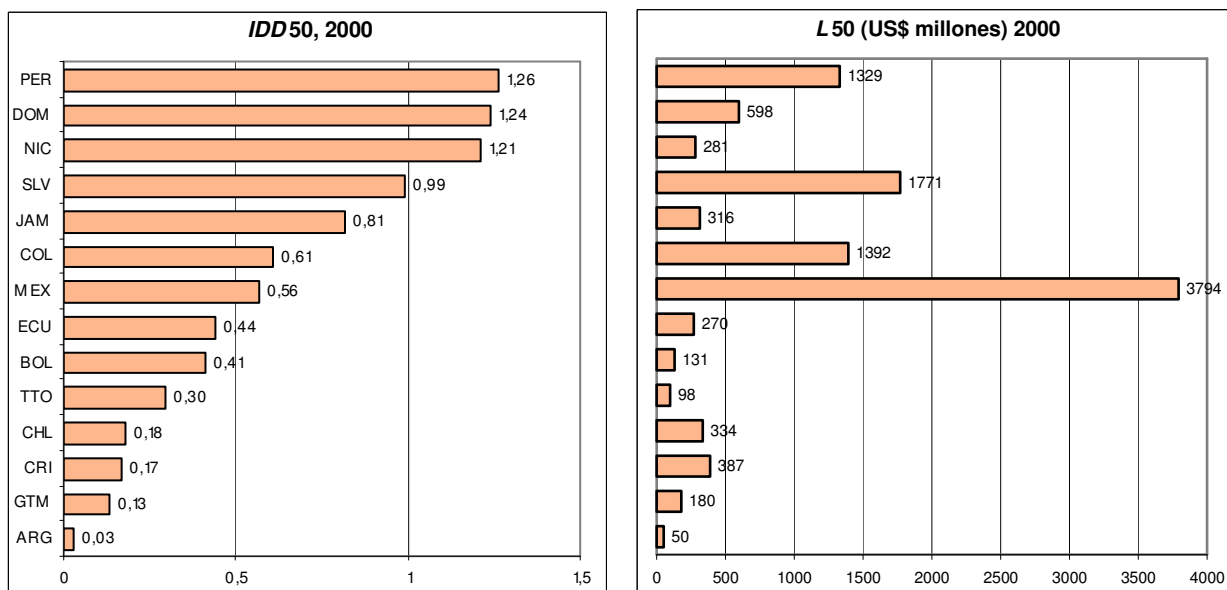


Figura 3. IDD y pérdida máxima probable en 50 años



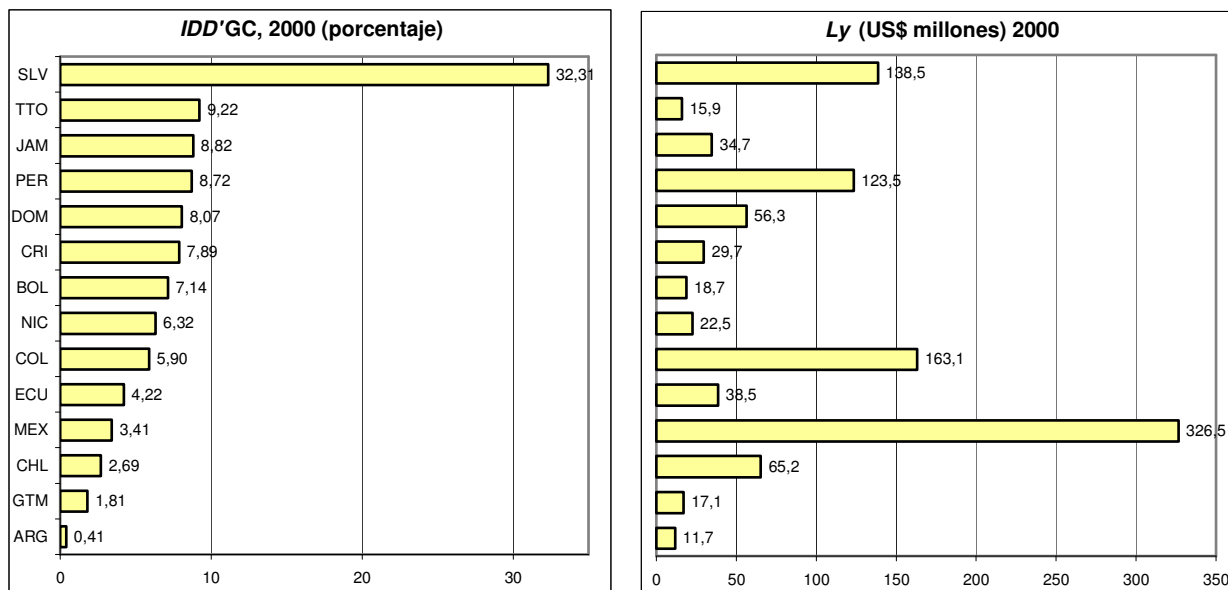
La figura 3 presenta el IDD y las pérdidas potenciales de los países para un evento de 50 años de período de retorno (probabilidad del 18% de ocurrencia en 10 años). La situación macroeconómica para cuatro países sigue siendo muy crítica en caso de este evento de alta probabilidad de ocurrencia. Las pérdidas potenciales son significativamente altas aun cuando haya mayor resiliencia económica para enfrentarlas en diez de los catorce países.

De manera complementaria y para facilitar poner en contexto el IDD, se ha propuesto un indicador colateral adicional IDD' que ilustra qué porción anual del gasto de capital (GC) del país corresponde a la pérdida anual esperada o prima pura de riesgo, es decir, qué porcentaje del presupuesto anual de inversión sería el pago anual por desastres futuros. La figura 4 presenta, a la izquierda, el IDD'GC de los países en el año 2000. A la derecha, se presenta el valor de la pérdida anual esperada, *Ly*, para el gobierno. El Salvador (SLV) presenta el valor mayor del IDD' en relación con los gastos de capital. El pago anual de sus desastres futuros significaría el 32% de dichas inversiones. Le sigue Trinidad y Tobago (TTO) con el 9,22%. Sólo cuatro paí-

ses tendrían valores de pérdida anual por debajo del 5% de su presupuesto de inversión.

Estos indicadores permiten dimensionar de una manera sencilla la exposición fiscal y el déficit potencial –o pasivos contingentes– del país a causa de desastres extremos. Permiten a los tomadores de decisiones del nivel nacional tener una dimensión del problema presupuestal que tendría el país y la necesidad de considerar este tipo de cifras en la planificación financiera (Freeman *et al.*, 2002b). Estos resultados ratifican la necesidad de identificar y proponer posibles políticas y acciones efectivas, como la protección financiera del Estado mediante mecanismos de transferencia de riesgos utilizando los seguros y reaseguros o el mercado de capitales; el incentivo del aseguramiento de los inmuebles públicos y privados; el establecimiento de fondos de reservas con base en criterios sanos de retención de pérdidas; la contratación de créditos contingentes y, en particular, la necesidad de invertir en medidas estructurales (*retrofitting*) y no estructurales de prevención y mitigación para reducir los daños y pérdidas y, de esta manera, el impacto económico futuro de los desastres.

Figura 4. IDD' y pérdida anual esperada



Índice de desastres locales (IDL)

El objetivo de este índice es captar qué tan propenso es el país a la ocurrencia de desastres menores y el impacto acumulativo que causa este tipo de eventos al desarrollo local. Este índice intenta representar la variabilidad y dispersión espacial del riesgo al interior del país como resultado de eventos menores y recurrentes. Este enfoque considera la importancia que para un país tiene la frecuente ocurrencia de eventos de escala menor, que rara vez entran en las bases de datos de desastres internacionales, e incluso nacionales, pero que plantean problemas de desarrollo local serios y acumulativos y, dado su probable impacto generalizado, para el país como un todo. Dichos eventos, que pueden ser el resultado de procesos socio-naturales asociados con el deterioro ambiental (Lavell, 2003a y 2003b), están relacionados con fenómenos persistentes o crónicos, como deslizamientos, avalanchas, inundaciones, incendios forestales, sequías y también terremotos, huracanes y erupciones volcánicas de menor escala.

Dado que, de acuerdo con las denominaciones e intereses de cada país, existen muchos tipos de eventos en la base de datos DesInventar⁵, se clasificaron en seis categorías: fenómenos geodinámicos externos e internos, hidrológicos, atmosféricos, tecnológicos y biológicos (Cardona *et al.*, 2004a, 2004b y 2005). Sin embargo, para simplificar, a los fenómenos geodinámicos externos se les denominó como *deslizamientos y flujos* y a los fenómenos geodinámicos internos se les identificó como eventos *sismo-tectónicos*. Se agruparon los fenómenos hidrológicos con los atmosféricos y se les denominó como *inundaciones y tormentas* e igualmente se agruparon los fenómenos tecnológicos y biológicos y se les identificó como *otros eventos*.

⁵ Base de datos implementada por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres de América Latina.

Por otra parte, la base de datos se adecuó para procesar la información de tres variables: (i) muertos, (ii) afectados y (iii) pérdidas directas – representadas en una valoración económica de las viviendas y cultivos destruidos– para los cuatro tipos de evento. Se consideró pertinente agrupar afectados con damnificados, a pesar de que son datos diferentes en la base de datos, dado que en algunos países se usa una u otra denominación para lo mismo. También se acordó agrupar las viviendas destruidas con las viviendas afectadas, considerando que una vivienda afectada corresponde a 0,25 viviendas destruidas. El valor de reposición de cada vivienda destruida se asumió como equivalente al valor promedio de una vivienda de interés social en el período de análisis. Por otra parte, el valor de una hectárea de cultivos se determinó con base en un precio promedio ponderado de las zonas de cultivos usualmente afectadas, según el criterio de expertos de cada país en el período de análisis.

El índice de desastres locales lo constituye la suma de tres subindicadores calculados con base en las cifras de la base de datos DesInventar, de personas fallecidas, personas afectadas y pérdidas en cada municipio del país:

$$IDL = IDL_{Muertos} + IDL_{Afectados} + IDL_{Pérdidas}$$

El IDL es un indicador que capta de manera simultánea la incidencia y la uniformidad de la distribución de efectos a nivel local, ya que expresa el peso relativo y la persistencia de los efectos causados por los diferentes fenómenos que originan desastres en la escala municipal. Un mayor valor relativo del índice significa una mayor regularidad de la magnitud y la distribución de los efectos entre todos los municipios de un país, debido a los diferentes tipos de fenómeno que los originan. Un menor valor del IDL significa baja distribución espacial de los

efectos entre los municipios donde se han presentado eventos. La figura 5 presenta el IDL total para los países en el año 2000, el cual se obtuvo de la agregación de sus tres componentes o IDL por muertos (κ), afectados (A), y pérdidas (L). La figura 6 presenta, a la izquierda, el indicador calculado para el período entre 1996 y 2000 con base en la cifra de muertos, IDL_{κ} y, a la derecha, con las cifras de afectados, IDL_A . En este período Colombia y Ecuador (ECU) presentan una mayor incidencia y regularidad en la

distribución de muertos entre sus municipios, y Guatemala (GTM) y República Dominicana (DOM) en afectados. En este período se presentaron desastres que generaron innumerables deslizamientos e inundaciones en un amplio número de municipios en estos países. Colombia fue afectada por un terremoto en 1999 en el área del Eje Cafetero y por extensas inundaciones al norte del país en 1995 y 2000. Guatemala fue afectada por el huracán Mitch y República Dominicana por el huracán Georges en 1998.

Figura 5. IDL total

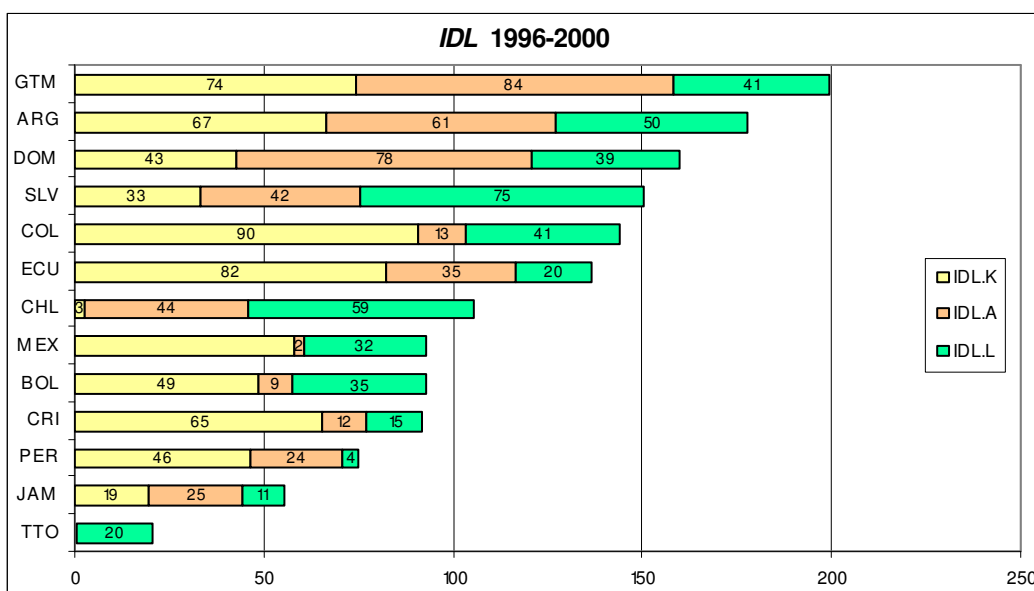
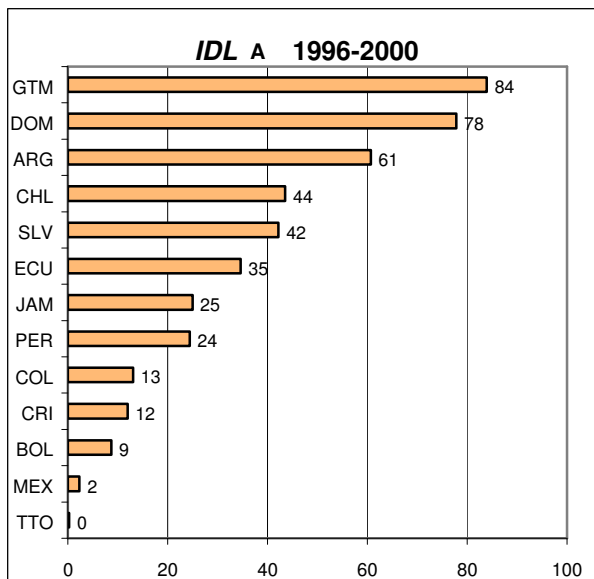
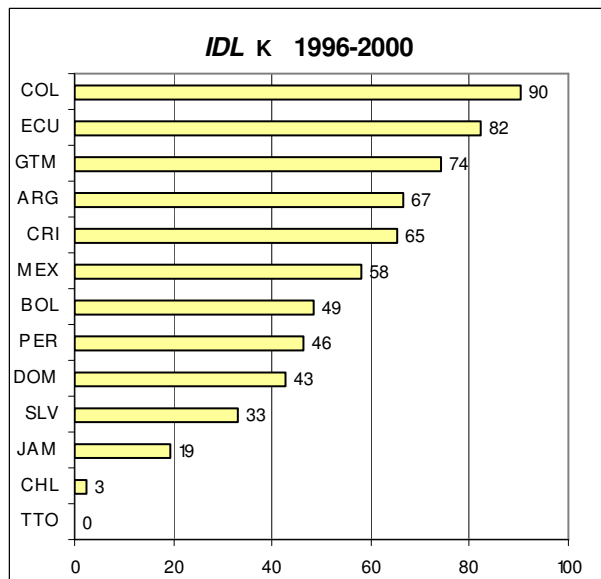


Figura 6. IDL_{κ} e IDL_A



El valor final del índice de desastres locales tiene en cuenta el total de muertos, afectados y pérdidas. Sin embargo es importante indicar que el IDL es una medida de persistencia y dispersión regular de dichos valores y, por lo tanto, para el efecto de determinar el índice 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. De manera complementaria, se ha formulado un IDL' que mide la concentración de efectos a nivel municipal de las pérdidas (daño físico directo) agregadas para todos los eventos en cada país. Este indicador da cuenta de la disparidad del riesgo al interior de un país. La figura 7 presenta, a la izquierda, el IDL calculado con las cifras de pérdidas en el período de 1996 a 2000 y, a la derecha, el IDL' para el mismo período.

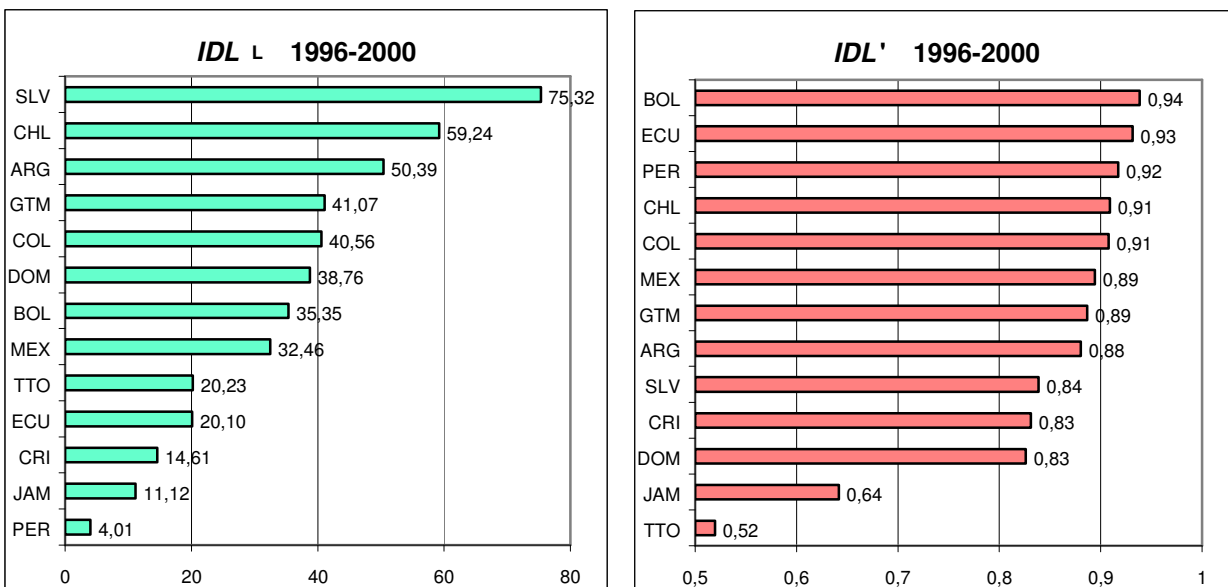
El IDL_L señala en forma relativa que en este período las pérdidas en El Salvador fueron mucho más similares y distribuidas entre todos los municipios que en el resto de los países, lo que

representa menor variabilidad del riesgo dentro del país.

El IDL' señala que en países como Bolivia, Ecuador y Perú (PER), un porcentaje menor de los municipios concentra la mayoría de las pérdidas en el período. Un IDL' de 0,93, 0,92 y 0,91 significa que el 10% de los municipios del país concentra el 82%, 78% y 75% de las pérdidas respectivamente (ver metodología: Cardona *et al.*, 2004a, 2004b y 2005).

Estos índices son útiles para los analistas económicos y los funcionarios sectoriales encargados de promover las políticas de desarrollo rural y urbano, porque pueden poner en evidencia la persistencia y acumulación de efectos de los desastres menores; estimular que se tengan en cuenta los problemas de riesgo en el ordenamiento territorial a nivel local y en la intervención y protección de cuencas hidrográficas; y justificar la transferencia de recursos al nivel local con fines específicos de gestión de riesgos y la conformación de redes de seguridad social.

Figura 7. IDL_L e IDL' de los países



Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP)

Este índice caracteriza las condiciones predominantes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, su fragilidad socioeconómica y su falta de resiliencia, los cuales son aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Este índice es un indicador compuesto que intenta caracterizar, con fines de comparación, una situación o *pattern* de un país. Las condiciones de vulnerabilidad inherente⁶ ratifican la relación del riesgo con el desarrollo (PNUD, 2004) 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 y, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante procesos adecuados de desarrollo. Por lo tanto, aunque los indicadores que aquí se proponen reflejan reconocidos aspectos del desarrollo (Holzmann y Jorgensen, 2000; Holzmann, 2001), aquí se presentan con la intención de capturar circunstancias que favorecen el impacto físico directo (exposición/susceptibilidad) y el impacto indirecto y en ocasiones intangible (fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia) de los fenómenos peligrosos (Masure, 2003; Davis, 2003). El IVP es el promedio de estos tres tipos de indicadores:

$$IVP = (IVP_{Exposición} + IVP_{Fragilidad} + IVP_{Resiliencia}) / 3$$

Los indicadores para la descripción del grado de exposición, las condiciones socioeconómicas predominantes y la falta de resiliencia se han formulado en forma consistente (en forma directa o invertida según el caso) y reconociendo que su influencia explica que se presenten efectos socioeconómicos y ambientales adver-

sos cuando se materializa un fenómeno peligroso. Cada aspecto es un conjunto de indicadores que expresa situaciones, causas, susceptibilidades, debilidades o ausencias relativas del país, la región o la localidad que se valora, hacia las cuales se pueden orientar acciones de reducción del riesgo. Los indicadores se identificaron teniendo en cuenta que, en lo posible, se basen en cifras, índices, tasas o proporciones existentes que provienen de bases de información reconocidas o que existen en cada país (ver metodología: Cardona *et al.*, 2004a, 2004b, y 2005).

Indicadores de exposición y susceptibilidad

Los indicadores que cumplen mejor la función de medir la exposición y/o susceptibilidad física (IVP_{ES}) son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas (Masure, 2003; Lavell, 2003b). También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densidad poblacional, ya sea 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 (cada 5 km²)
- ES4. Porcentaje de población pobre con ingresos menores a US\$ 1 diario PPP
- ES5. Stock de capital en millones de dólares por cada 1000 km²
- ES6. Valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios como % del PIB
- ES7. Inversión fija interna del gobierno como porcentaje del PIB
- ES8. Tierra arable y cultivos permanentes en porcentaje del área del suelo

⁶ Es decir, condiciones socioeconómicas reinantes de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas (Briguglio, 2003b y 2005).

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. La figura 8 presenta los valores del IVP_{ES} para cada país y período, obtenidos utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socioeconómica (IVP_{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 (Cannon, 2003; Davis, 2003, Wisner, 2003). 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 (Benson, 2003b).

- FS1. Índice de pobreza humana, HPI-1, del informe de desarrollo humano
- FS2. Dependencia de la población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (15-64)
- FS3. Desigualdad social, concentración del ingreso medida con base en el 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 como porcentaje del PIB
- FS8. Degradación antropogénica del suelo (GLASOD)

Estos indicadores son variables que captan en general una predisposición adversa e intrínseca de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos (Lavell, 2003b; Wisner, 2003). La predisposición a ser afectado es una condición 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. La figura 9 presenta los valores del IVP_{FS} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Indicadores de (falta de) resiliencia

Como factor de vulnerabilidad, la falta de resiliencia (IVP_{FR}) puede representarse en cada nivel mediante el tratamiento complementario o invertido⁷ 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 (Cannon 2003; Davis 2003; Lavell 2003a/b; Wisner 2003).

- FR1. Índice de desarrollo humano, DHI [Inv]

⁷ Se utiliza aquí el símbolo [Inv] para señalar el tratamiento complementario o invertido ($-R = 1 - R$)

- FR2. Índice de desarrollo relacionado con género, GDI [Inv]
- FR3. Gasto social; en pensiones, salud y educación, como % del PIB [Inv]
- FR4. Índice de gobernabilidad, modificado de Kaufmann [Inv]
- FR5. Aseguramiento de infraestructura y vivienda como % 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 (Briguglio, 2003b). No estar en capacidad de enfrentar con solvencia desastres es una condición de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecerla ante cada tipo de amenaza factible. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socioeconómica es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas (Benson, 2003b) reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización. La figura 10 presenta los valores del IVP_{FR} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Figura 8. IVP por exposición y susceptibilidad

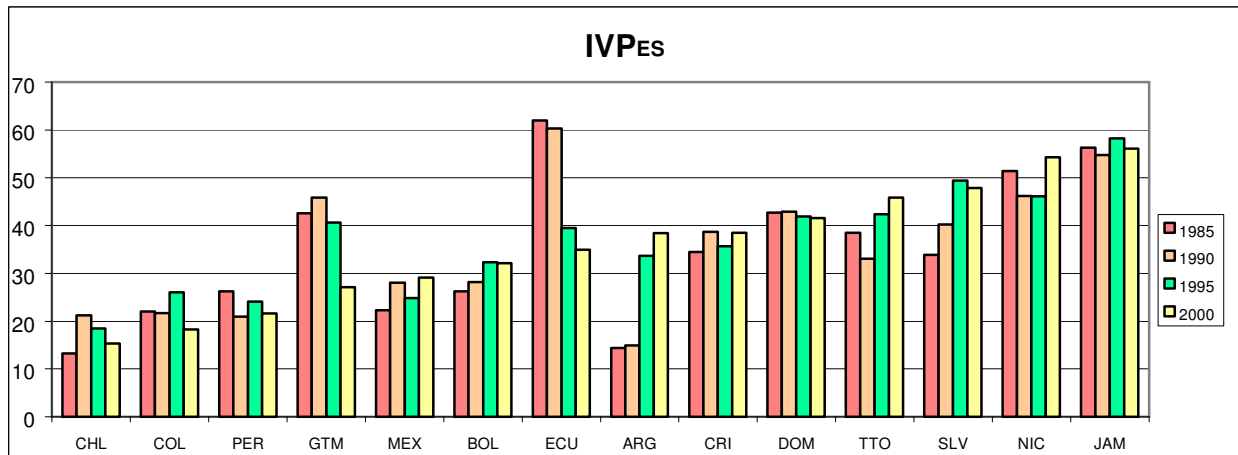


Figura 9. IVP por fragilidad socioeconómica

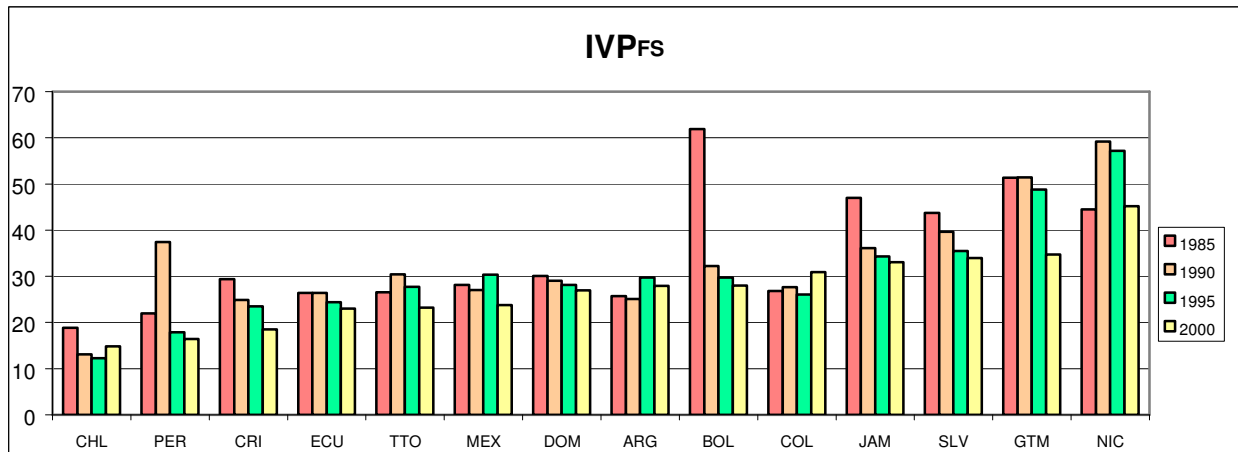


Figura 10. IVP por falta de resiliencia

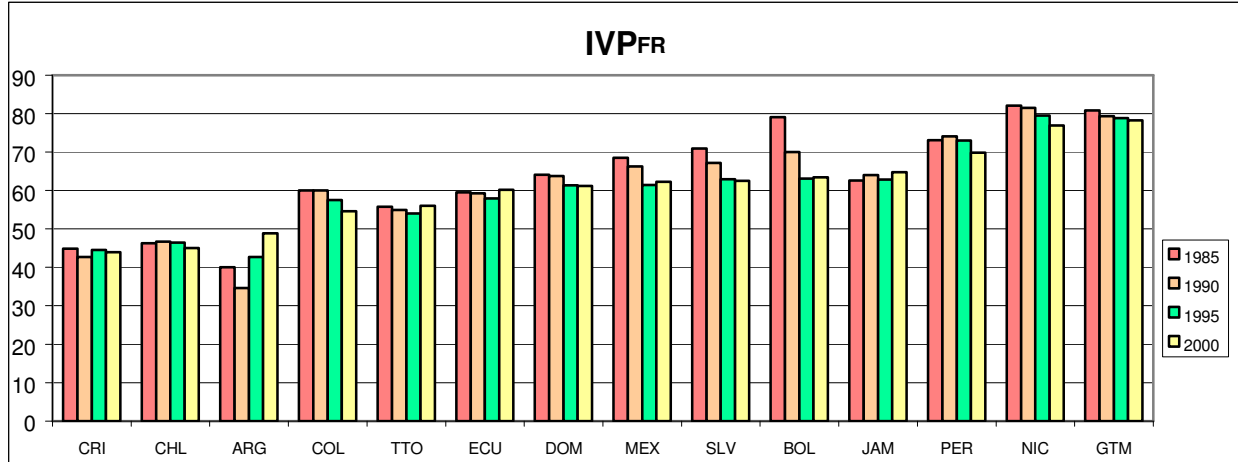
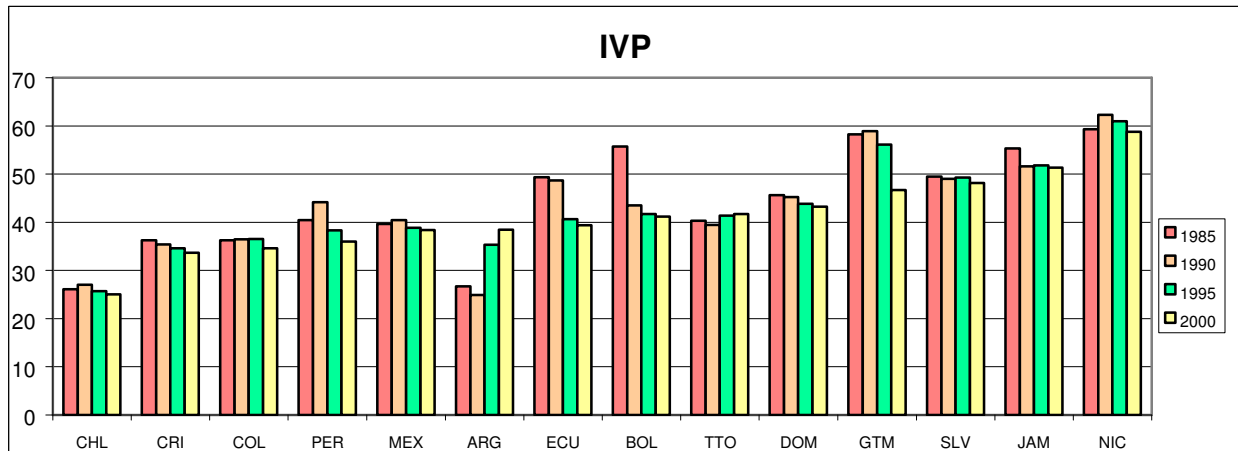


Figura 11. IVP para cada país y en cada período



De las figuras 8 a 10 se concluye que el índice de vulnerabilidad prevalente por exposición y susceptibilidad física, IVP_{ES} , de los países más pequeños, como Jamaica (JAM), Nicaragua (NIC), El Salvador, Trinidad y Tobago, República Dominicana y Costa Rica, es sistemáticamente mayor. En Argentina (ARG), Bolivia, Costa Rica, El Salvador, México y Trinidad y Tobago se presenta un aumento relativo de exposición y susceptibilidad en los últimos años. En Colombia y Chile ha habido una leve disminución y es muy notable la reducción en Ecuador y Guatemala. En Colombia, El Salvador, Guatemala, Jamaica y Nicaragua, se presenta un índice de vulnerabilidad prevalente por fra-

gilidad socioeconómica, IVP_{FS} relativamente alto, aunque en la mayoría de los países la fragilidad socioeconómica ha registrado una disminución en el tiempo, excepto en Colombia y en Chile en el último período. Los valores del índice de vulnerabilidad prevalente por falta de resiliencia, IVP_{FR} , son muy altos en general, siendo muy notables Guatemala, Nicaragua y Perú. Su valor ha disminuido levemente en los últimos años, excepto en Argentina, Ecuador y Jamaica. En Chile y Costa Rica se presenta la mayor resiliencia. La figura 11 ilustra los valores del IVP para los países en períodos de cinco años desde 1985 a 2000. Aunque en 2000 Nicaragua presenta el valor más alto, que ha sido

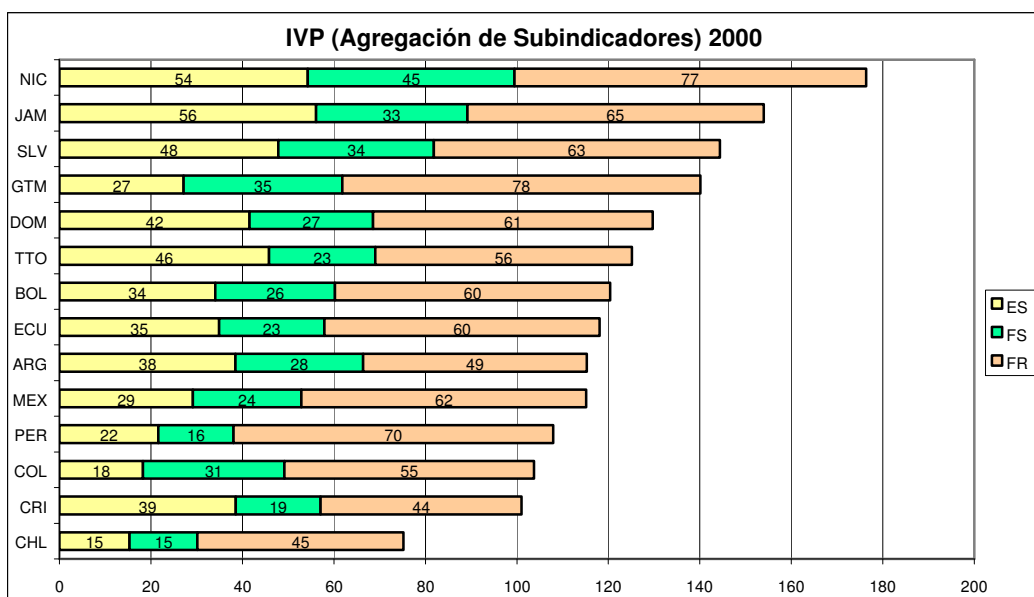
más o menos constante a lo largo de los años, Guatemala, Bolivia y Jamaica son los países que también han presentado valores altos de IVP desde 1985. También se presentan valores altos del IVP en El Salvador. En la mayoría de los países se detecta una leve reducción de la vulnerabilidad a lo largo de los años, excepto en Argentina donde ha habido un aumento significativo y en Trinidad y Tobago donde ha sido leve. Otros valores notables del IVP son los de Ecuador, República Dominicana y Trinidad y Tobago, aunque este último, al igual que Bolivia, Guatemala y Perú, han tenido reducciones relativas importantes. Chile, Costa Rica y Colombia presentan los valores más bajos del IVP en el contexto regional. Es importante destacar el caso de Argentina, que fue el país que durante varios períodos había presentado el IVP más bajo, sin embargo en los últimos años ha registrado un aumento notable.

La figura 12 ilustra el valor del IVP para cada país en el año 2000, obtenido de la agregación de sus tres componentes de exposición y susceptibilidad, fragilidad social y por falta de resiliencia. En general el IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, lo que favorece el impacto directo.

Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible. También refleja falta de capacidad para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse. 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 debe hacerse especial énfasis.

La participación del IVP dentro del sistema de indicadores de riesgo se justifica en la medida en que la ejecución de acciones efectivas de prevención, mitigación, preparación y transferencia de riesgos hace que el riesgo disminuya y, por el contrario, cuando estas acciones no existen o no son suficientemente efectivas el riesgo aumenta. Esta evaluación puede ser de utilidad para los ministerios de vivienda y desarrollo urbano, ambiente, agricultura, salud y bienestar social, economía y planificación. Se ratifica la relación del riesgo con el desarrollo, pero se pone de manifiesto la conveniencia de explicitar las medidas de reducción de riesgos, dado que las acciones de desarrollo no reducen automáticamente la vulnerabilidad

Figura 12. IVP total (agregado)



Índice de gestión de riesgos (IGR)

El objetivo de este índice es la medición del desempeño de la gestión del riesgo. Es una medición cualitativa de la gestión con base en niveles preestablecidos o referentes deseables (*benchmarks*) hacia los cuales se debe dirigir la gestión del riesgo, según sea su grado de avance. Esto significa establecer una escala de niveles de desempeño (Davis, 2003; Masure, 2003) o la “distancia” con respecto a ciertos umbrales objetivo o al desempeño obtenido por un país líder considerado como punto de referencia (Munda, 2003). Para la formulación del IGR se tuvieron en cuenta cuatro políticas públicas:

- Identificación del riesgo (IR), que comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva;
- Reducción del riesgo (RR), que involucra propiamente a la prevención-mitigación;
- Manejo de desastres (MD), que corresponde a la respuesta y la recuperación; y
- Gobernabilidad y protección financiera (PF), que tiene que ver con la transferencia del riesgo y la institucionalidad.

Para cada política pública se han propuesto seis indicadores que caracterizan el desempeño de la gestión en el país. El IGR es el promedio de los cuatro indicadores compuestos:

$$IGR = (IGR_{IR} + IGR_{RR} + IGR_{MD} + IGR_{PF}) / 4$$

La valoración de cada indicador se hizo utilizando cinco niveles de desempeño: *bajo*, *incipiente*, *significativo*, *sobresaliente* y *óptimo* que corresponden a un rango de 1 a 5, siendo uno el nivel más bajo y cinco el nivel más alto⁸. Este enfoque metodológico permite utilizar cada nivel de referencia simultáneamente como un

⁸ Es posible estimar alternativamente el IGR como la suma ponderada de valores numéricos fijos (1 a 5, por ejemplo), en vez de los conjuntos difusos de valoración lingüística, sin embargo esa simplificación elimina la no linealidad de la gestión del riesgo, obteniéndose resultados menos apropiados.

“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.

Indicadores de identificación del riesgo

La identificación del riesgo colectivo IGR_{IR} , en general, comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva. Para poder intervenir el riesgo es necesario reconocerlo, 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 son los siguientes:

- IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas.
- IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico.
- IR3. Evaluación y mapeo de amenazas.
- IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.
- IR5. Información pública y participación comunitaria.
- IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos.

La figura 13 presenta los valores del IGR_{IR} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Indicadores de reducción del riesgo

La principal acción de gestión de riesgos es la reducción del riesgo, IGR_{RR} . En general, corresponde a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención y/o mi-

tigación. 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 existentes o potenciales, y el control de las amenazas cuando eso es factible. Los indicadores que representan la reducción de riesgos 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 ubicados en áreas propensas a los desastres.
- 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.

La figura 14 presenta los valores del IGR_{RR} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Indicadores de manejo de desastres

El manejo de desastres IGR_{MD} , corresponde a la apropiada respuesta y recuperación posdesastre, 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 se verían involucrados en casos de desastre. Los indicadores que representan la capacidad para el manejo de desastres 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.

La figura 15 presenta los valores del IGR_{MD} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Indicadores de gobernabilidad y protección financiera

La gobernabilidad y protección financiera, IGR_{PF} , 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 son los siguientes:

- PF1. Organización interinstitucional, multi-sectorial 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.

La figura 16 presenta los valores del IGR_{PF} para cada país y período, utilizando el PAJ.

Figura 13. IGR en identificación de riesgos

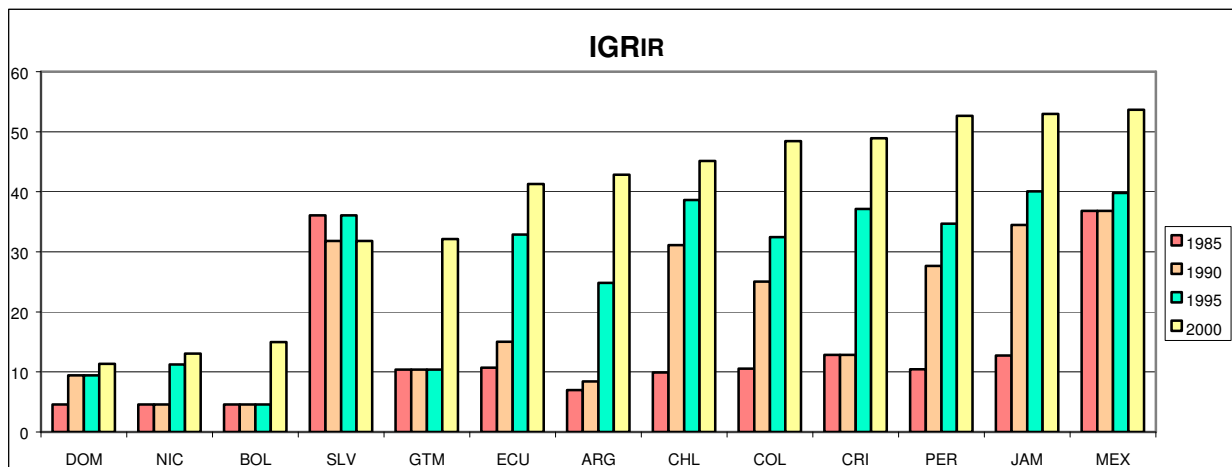


Figura 14. IGR en reducción de riesgos

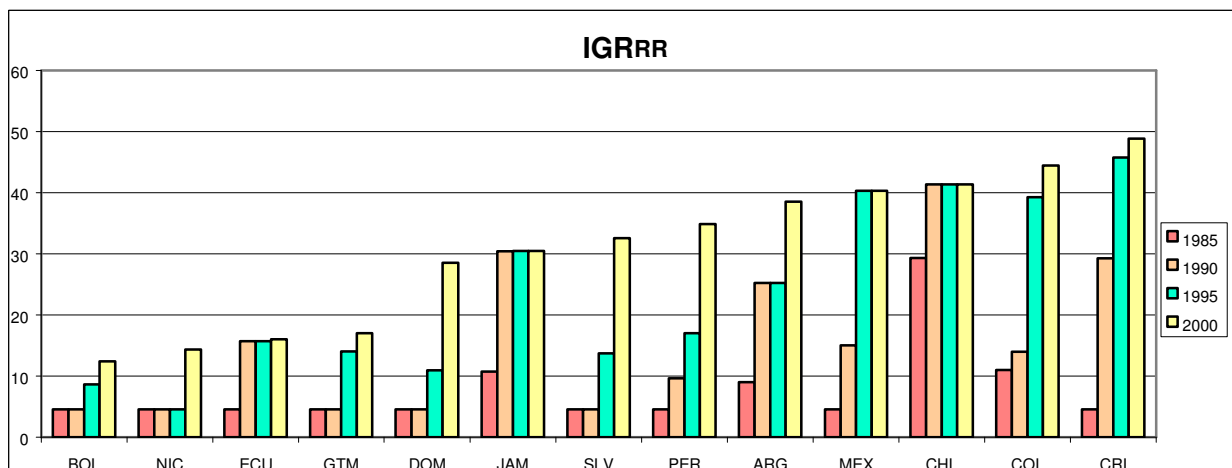


Figura 15. IGR en manejo de desastres

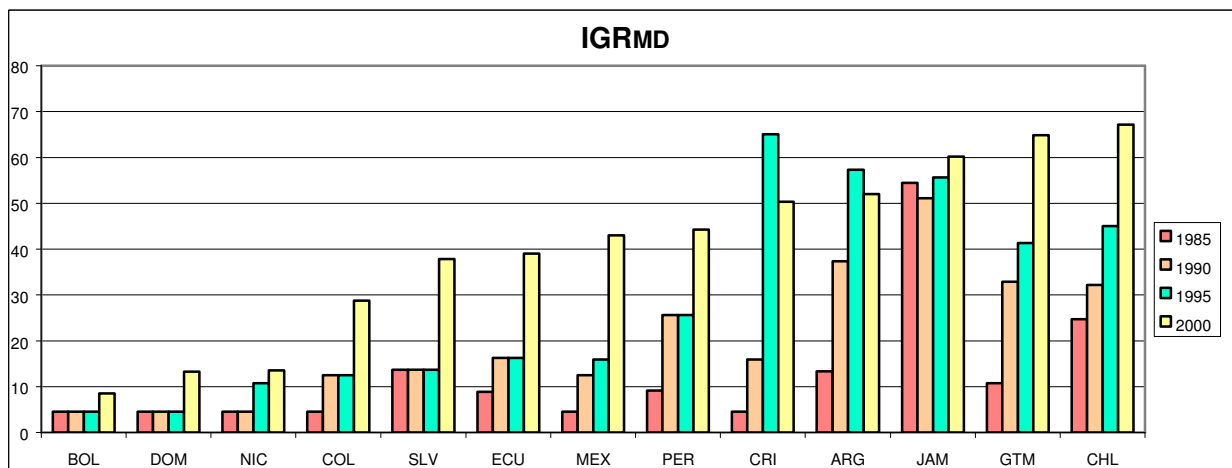
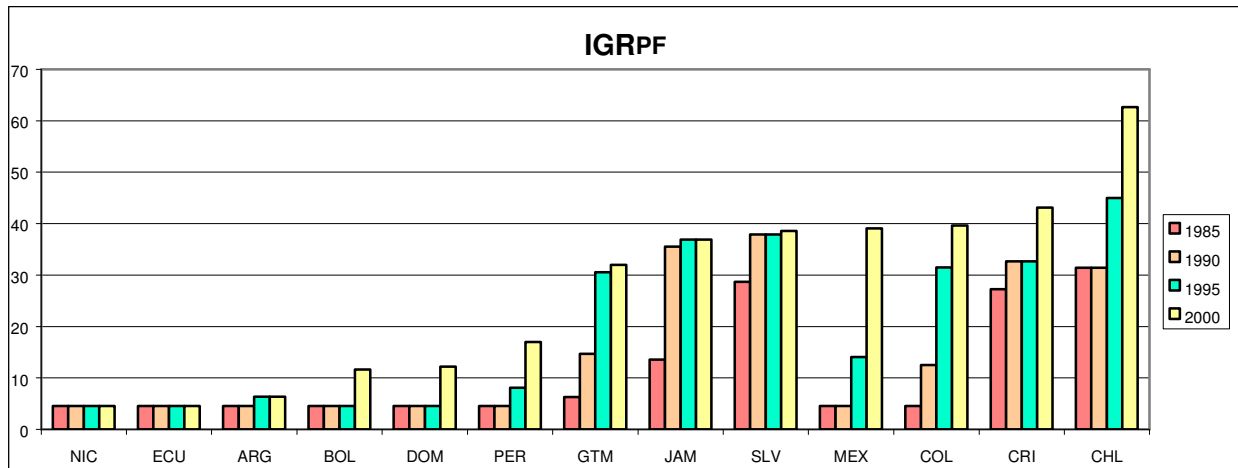


Figura 16. IGR en protección financiera y gobernabilidad



De las figuras 13 a 16 se concluye que Jamaica, México y Perú han logrado avances importantes en identificación de riesgos. En general la mayoría de los países presentan valores apreciables en este aspecto, con excepción de República Dominicana, Nicaragua y Bolivia que están rezagados. Colombia y Costa Rica presentan los mayores avances en reducción de riesgos, seguidos por Chile y México. En general, en este subindicador es en el que menos avance se ha tenido en los países. En manejo de desastres los valores de desempeño más altos los presentan Chile, Guatemala y Jamaica en el año 2000, aunque a mediados de los años noventa Argentina, Costa Rica y Jamaica llegaron a presentar valores notables en términos relativos. Es en esta política pública donde se han

obtenido los mayores avances. Finalmente, Chile y Costa Rica registran los mayores valores en protección financiera y gobernabilidad, seguidos por Colombia y México. En general, en este aspecto los países presentan el menor avance relativo.

La figura 17 ilustra que en la mayoría de los países la gestión del riesgo ha mejorado, pero a pesar del avance, en general, presentan un IGR promedio que los coloca en un nivel de desempeño “incipiente”. Bolivia, Nicaragua y República Dominicana presentan, en general, un bajo nivel de desempeño en la gestión de riesgos. El IGR promedio de los países con mayor avance (Chile y Costa Rica) representa apenas un nivel de desempeño “significativo”.

Figura 17. IGR para cada país y en cada período

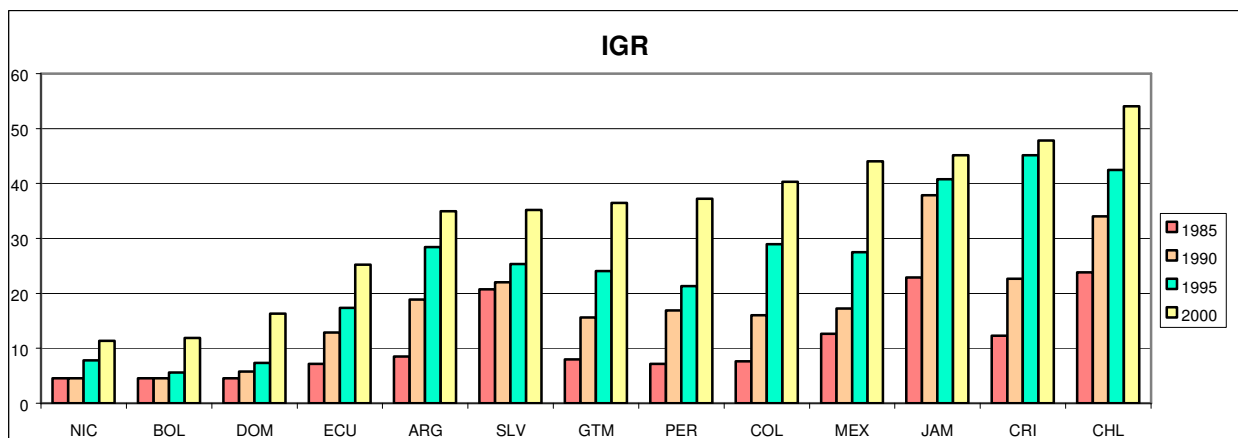
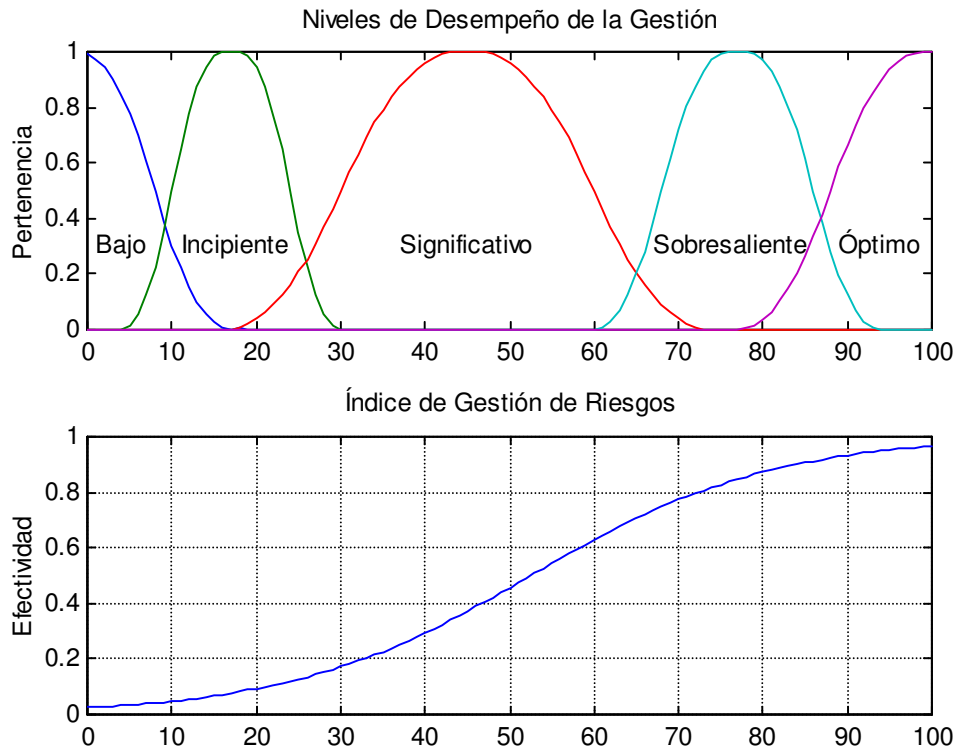


Figura 18. Conjuntos difusos de los niveles de desempeño de la gestión del riesgo y probabilidad de efectividad



La figura 18 muestra el comportamiento de la gestión del riesgo de acuerdo al método usado (Carreño *et al.*, 2004; Cardona *et al.*, 2005).

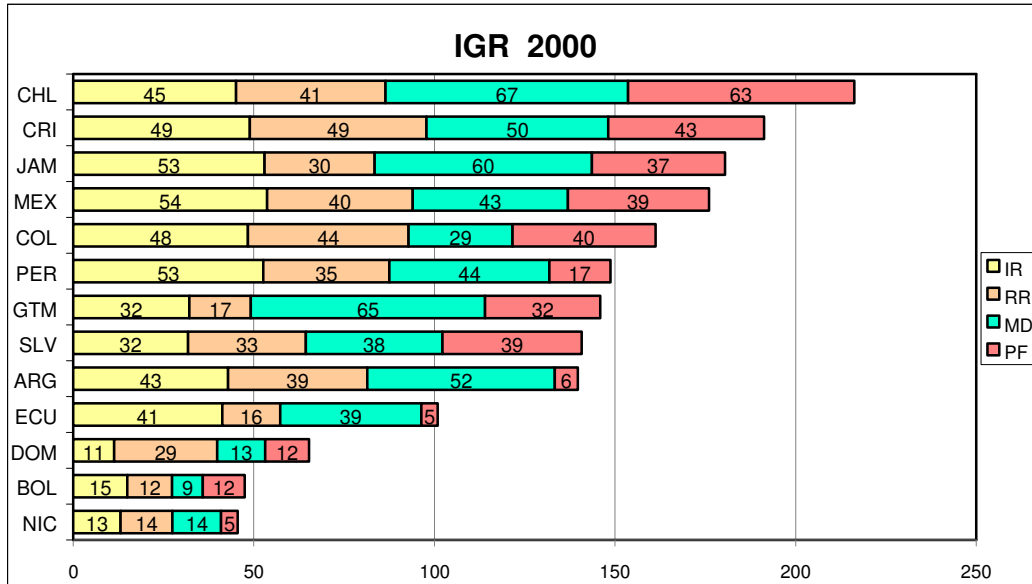
De acuerdo con la teoría que soporta el método de evaluación utilizado, la efectividad probable de la gestión de riesgos, en el mejor de los casos, no alcanza el 60%. En general, la efectividad alcanzada por la mayoría de los países⁹ se encuentra en

⁹ Para el procesamiento de las calificaciones se definieron funciones de pertenencia o conjuntos difusos que representan los niveles de calificación posibles para cada subindicador, según se puede apreciar en la gráfica superior de la figura 18. Estas funciones definen el desempeño de la gestión de riesgos, cuyo resultado es la curva que se ilustra en la gráfica inferior, donde se indica el grado de efectividad de la gestión del riesgo según el nivel de desempeño obtenido con los diferentes subindicadores. La gráfica inferior ilustra que el aumento de la efectividad de la gestión de riesgo no es lineal. En un principio se tiene un progreso menor y en la medida que se logra una mayor gestión del riesgo, y se hace sostenible, el desempeño aumenta y mejora la efectividad. En un alto grado de desempeño, esfuerzos menores adicionales aumentan significativamente la efectividad. Pero por el contrario, pequeños logros en la gestión del

un rango entre el 20% y 30% y es muy baja frente a los valores deseables de efectividad que se deberían alcanzar. En los años previos la situación era aún más crítica. El bajo nivel de la efectividad de la gestión de riesgos que se infiere de los valores del IGR para el grupo de países, se reafirma con los altos niveles de riesgo que representan los índices de déficit por desastre, de desastres locales y de vulnerabilidad prevalente a lo largo de los años. En parte, el riesgo es alto debido a la falta de una efectiva gestión del riesgo en el pasado. La figura 19 ilustra el valor agregado del índice de gestión de riesgos de los países en el año 2000 obtenido por la suma de los cuatro componentes relacionados a la identificación del riesgo, reducción del riesgo, gestión de desastres y protección financiera. De esta figura se concluye que Nicaragua, Bolivia y la República Dominicana son los países con menor avance en la región.

riesgo se traducen en un desempeño despreciable y poco sostenible, por lo que sus resultados tienen poca o ninguna efectividad.

Figura 19. IGR total (agregado)



En su mayoría, los pesos y las evaluaciones se realizaron en cada país por entidades encargadas de la gestión del riesgo. Estas evaluaciones, en algunos casos, parecen presentar sesgos hacia una sobreestimación o benevolencia en el nivel de desempeño alcanzado cuando se compara con las evaluaciones realizadas por exper-

tos locales externos, que parecen ser más minuciosas. Se incluyeron las primeras evaluaciones pero se considera que las evaluaciones externas también son pertinentes y que quizás con el tiempo serían las más deseables, si se hacen en forma concertada, para no favorecer el *statu quo*.

Indicadores a nivel subnacional

Aunque el objetivo original no fue hacer evaluaciones de riesgo con indicadores a nivel subnacional, como ejemplo demostrativo también se desarrolló un sistema de indicadores para la categorización del riesgo en el interior de un país. Usualmente los países se subdividen en departamentos, estados o provincias que corresponden a regiones subnacionales con una autonomía que depende del grado de descentralización política, administrativa y fiscal de cada país. La formulación del sistema de indicadores para áreas subnacionales se realizó bajo los mismos conceptos y enfoques propuestos para categorizaciones nacionales. El país que se escogió para la aplicación piloto fue Colombia¹⁰.

Los indicadores a nivel subnacional son similares a los nacionales pero podrían incluirse algunas modificaciones que se consideren apropiadas dependiendo de la escala espacial de las unidades subnacionales y urbanas. En el caso nacional se partió de la estimación del Evento Máximo Considerado (EMC) para el país, con el fin de tener en cuenta la situación más crítica factible que debe afrontar el nivel nacional. Sin embargo, en la mayoría de los casos, dicha situación no es otra distinta que la más crítica de todas las más graves que se pueden presentar en cada unidad subnacional. Es importante tener en cuenta que dichas situaciones no necesariamente serían generadas por el mismo tipo de amenaza, lo que hace más dispendioso el análisis. Por otra parte, en general, estas situaciones no ocurrirían simultáneamente lo que depende de la dimensión espacial de las unidades subnacionales.

Este tipo de clasificación permite que los tomadores de decisiones del nivel nacional puedan valorar el riesgo en las diferentes áreas o regio-

nes del país, lo que, a su vez, les permite compararlas. Seguramente, se podrían encontrar otras situaciones críticas que, si bien no corresponden al EMC del país, sí podrían ser similares e implicar una demanda de recursos que, posiblemente, tendría que asumir el nivel nacional en su mayor parte. Por otro lado, este tipo de evaluación también es de utilidad para los tomadores de decisiones de cada unidad subnacional, dado que, de acuerdo con la caracterización de su riesgo, pueden realizar la identificación de acciones de gestión del riesgo de su competencia o que deben coordinar con el nivel nacional. Este análisis de múltiples unidades subnacionales exige un esfuerzo mayor y niveles más altos de información y resolución. Sin embargo es deseable para facilitar, tanto al nivel nacional como subnacional, una herramienta de utilidad para la definición de políticas públicas y de planificación que reduzcan el riesgo en cada región del país.

Lo que puede diferenciar la evaluación del índice de déficit por desastre en el nivel subnacional es que en este caso puede existir un aporte de recursos propios que contribuya en algún grado a cubrir los fondos necesarios que demanda el evento. En la medida en que existe mayor descentralización fiscal y que el EMC de la unidad subnacional es menor que el EMC estimado para el nivel nacional (comparación con el más grave), muy posiblemente, la responsabilidad que tendrá el nivel subnacional en la recuperación será mayor. Esta evaluación por lo tanto es de especial importancia para los tomadores de decisiones de la unidad subnacional para prever las implicaciones económicas y sociales que tendrían que afrontar y las medidas de recuperación que habría que coordinar y acordar con la nación.

El índice de desastres locales es igualmente de especial utilidad en el nivel subnacional porque permite identificar qué tan propensa es la re-

¹⁰ Para los resultados de los indicadores en los distintos períodos, ver Barbat y Carreño (2004a).

gión a la ocurrencia de desastres menores y al impacto acumulativo que causa este tipo de eventos al desarrollo de sus municipios. Este índice permite tener una noción de la variabilidad y dispersión espacial del riesgo al interior de la unidad subnacional como resultado de eventos menores y recurrentes. Desde el punto de vista de gestión del riesgo este tipo de información podría contribuir a orientar esfuerzos de asesoría y recursos de apoyo hacia los municipios de acuerdo con la historia de eventos pasados y su impacto. Muchos municipios no logran recuperarse de un evento anterior cuando ya están siendo afectados por uno nuevo que no es de importancia a nivel nacional, o incluso a nivel subnacional, pero que significa una erosión constante de los avances y oportunidades del desarrollo local. Es necesario identificar este tipo de situación porque se presentan retras-

os notables en el desarrollo de las comunidades locales debido a desastres menores que se repiten. Estos desastres menores y frecuentes usualmente afectan los medios de sustento de las personas más pobres, perpetuando su nivel de pobreza y de inseguridad humana. La figura 20 presenta el IDD obtenido en el año 2000 para el EMC de 500 años de período de retorno en los 32 departamentos de Colombia. Este ejemplo de evaluación del índice se realizó teniendo en cuenta sólo la resiliencia económica de cada departamento, sin la participación del gobierno nacional.

La figura 21 ilustra el valor agregado del IDL, evaluado entre 1986 y 1990. La figura 22 presenta un ejemplo del índice de vulnerabilidad prevalente valorado para cada departamento de Colombia en el año 2000.

Figura 20. IDD₅₀₀ para los departamentos de Colombia, 2000

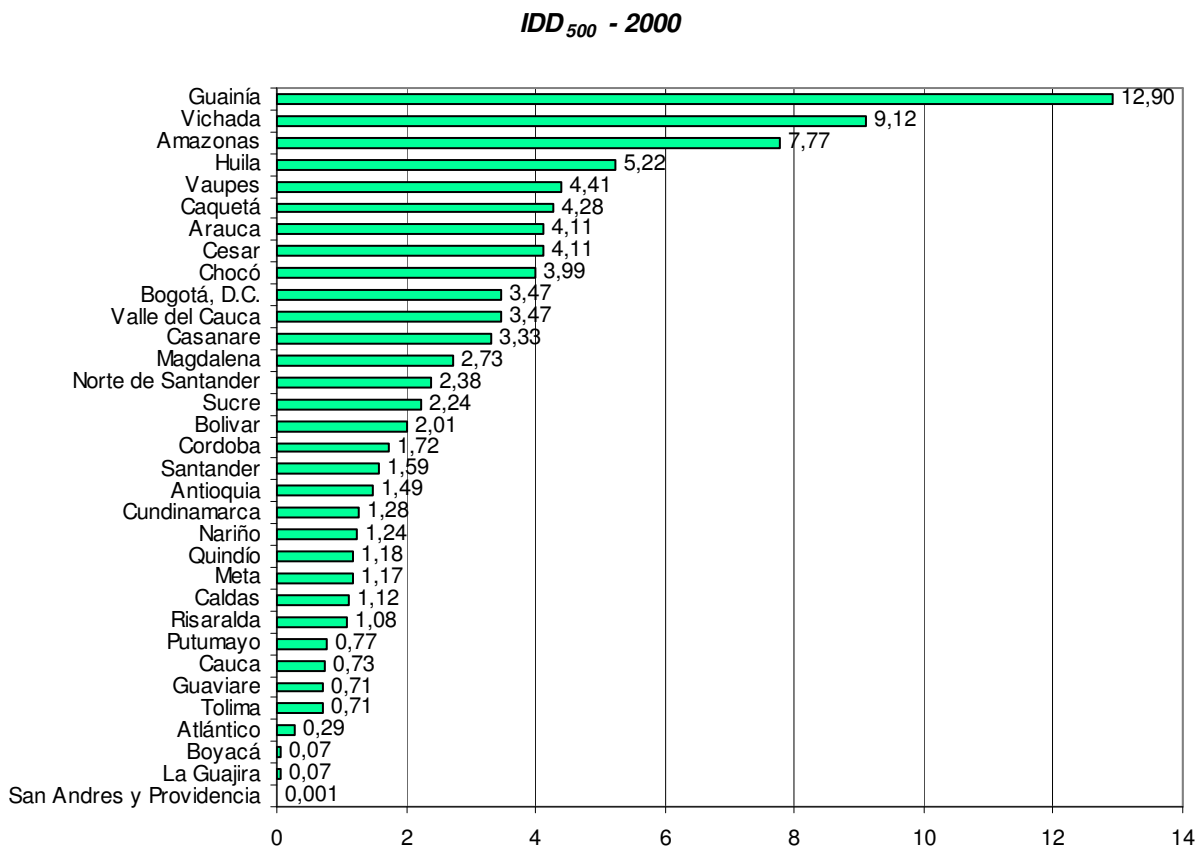


Figura 21. IDL agregado de los departamentos de Colombia, 1986-1990

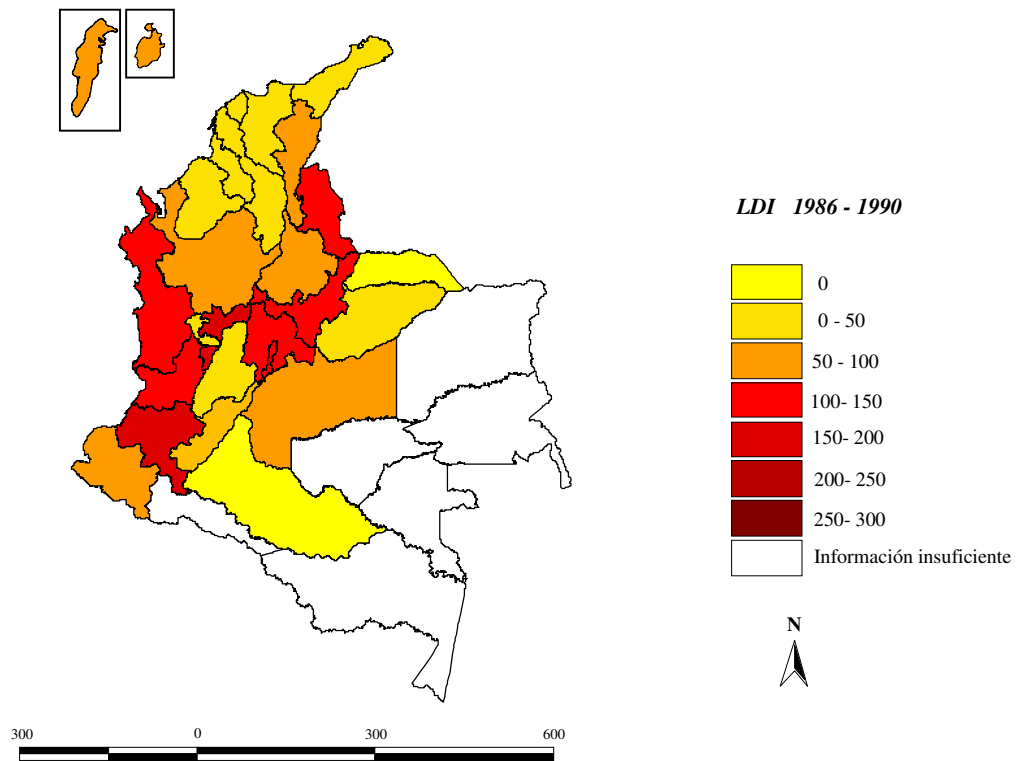
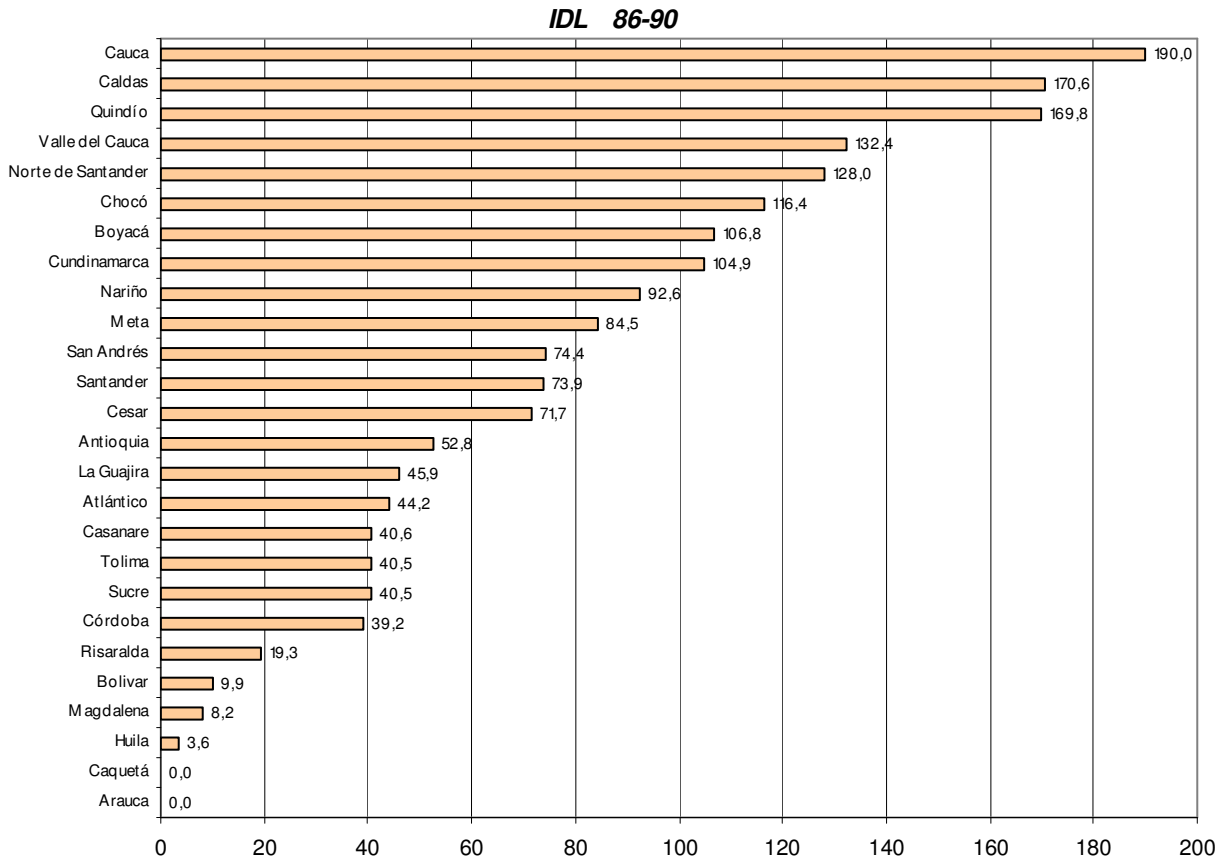
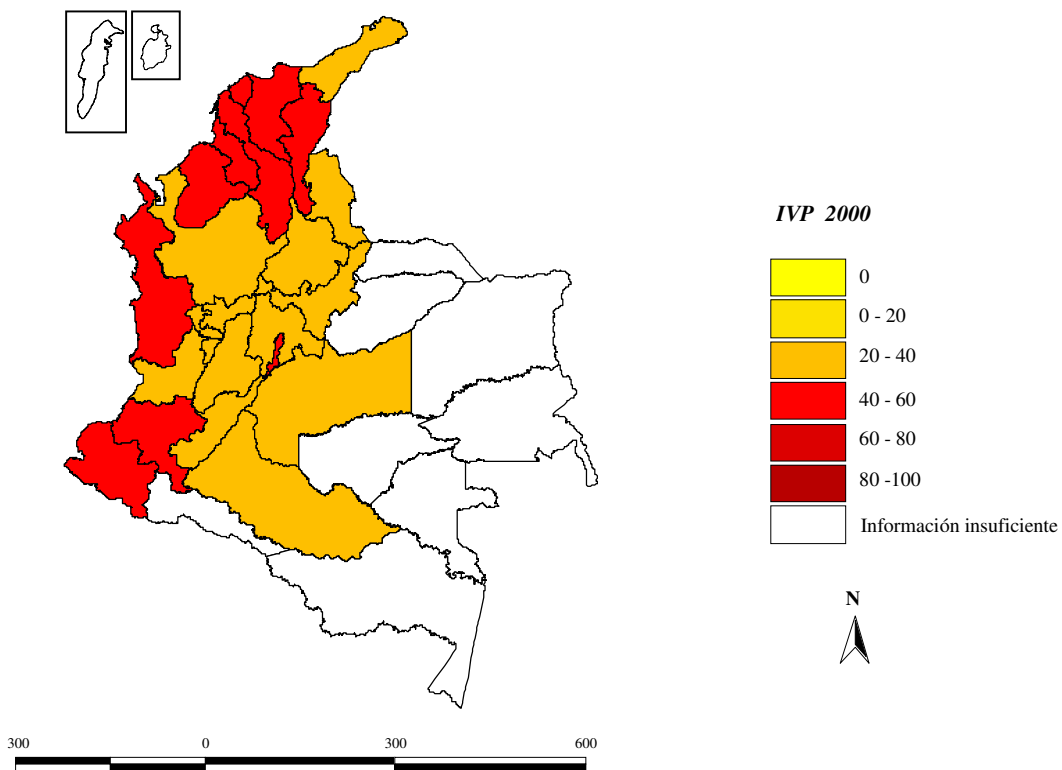
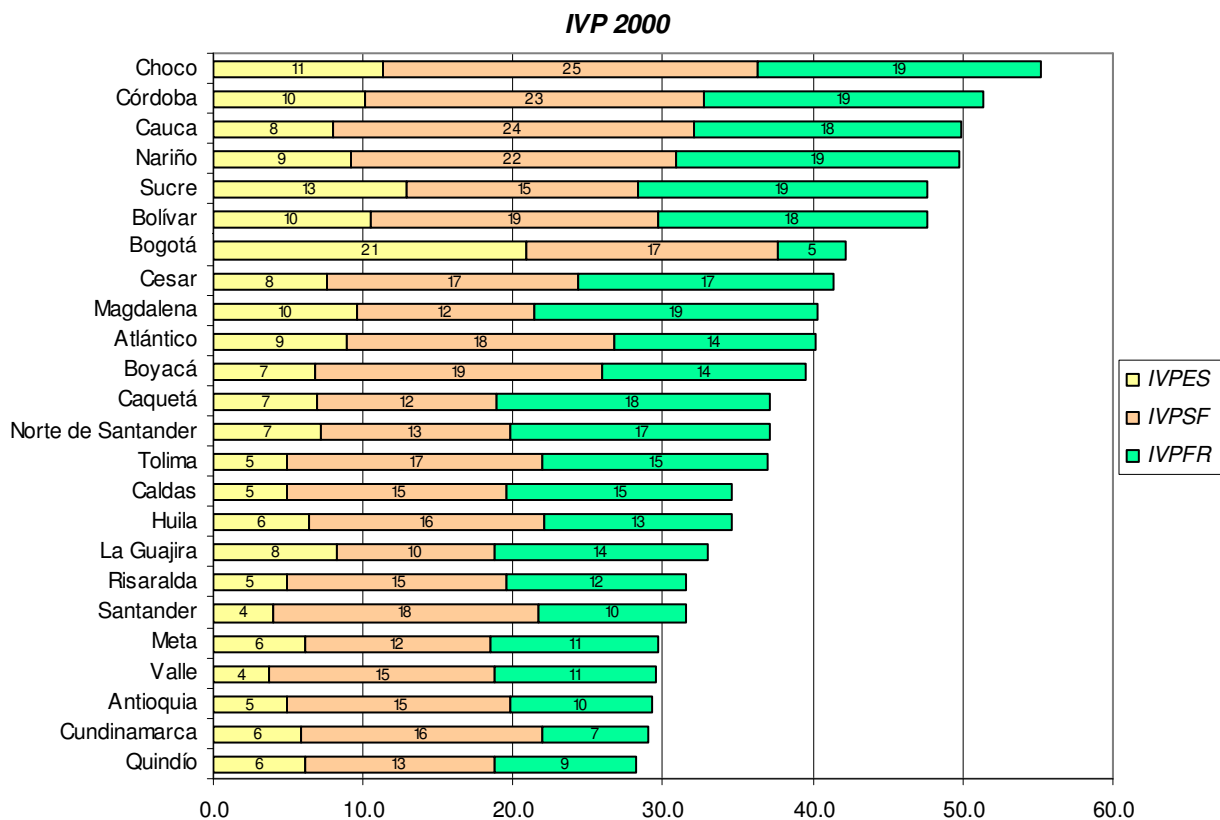


Figura 22. IVP agregado de los departamentos de Colombia, 1995



Indicadores a nivel urbano

También es posible realizar evaluaciones de riesgo con indicadores de zonas urbanas metropolitanas, las cuales usualmente están constituidas por unidades administrativas como distritos, municipios, comunas o localidades, que pueden tener niveles de riesgo diferentes.

Cuando se trata de una escala espacial y administrativa menor, será también necesario llevar a cabo evaluaciones en las áreas metropolitanas urbanas y de grandes ciudades. Teniendo en cuenta el nivel espacial en el cual se trabaja cuando se hacen evaluaciones de riesgo en la escala urbana, es necesario estimar o contar con el escenario de daños y pérdidas que habría en los elementos expuestos que caracterizan la ciudad (edificaciones, infraestructura, instalaciones, etc.). El Evento Máximo Considerado para la ciudad permite valorar con mayor detalle los daños o efectos directos potenciales y priorizar posteriormente las intervenciones, obras y refuerzos que en cada distrito o zona urbana se deben promover para reducir el daño potencial en dicha área y la ciudad.

Los indicadores a este nivel de evaluación son similares a los utilizados en las otras escalas pero en este caso se ha acordado estimar un índice de riesgo físico (duro) y un factor de impacto, basado en variables (blandas) asociadas a la fragilidad social y la falta de resiliencia del contexto, para así obtener un índice de riesgo total, R_T , para cada unidad de análisis. Estos indicadores requieren mayor resolución que los expresados a nivel nacional o regional y su enfoque es básicamente de interés urbano (Cardona y Barbat, 2000; Barbat 2003a y 2003b). En otras palabras, se desarrolló un método que combina lo que representan los índices de déficit por desastre y vulnerabilidad prevalente utilizados a nivel nacional y subnacional.

Es importante indicar que la situación más crítica en cada zona urbana podría no ser causada

por el mismo fenómeno extremo que cause graves daños en otras áreas de la ciudad. Este aspecto hace complejo el análisis porque en rigor habría que hacer estimaciones para varias amenazas, dado que la amenaza y el riesgo pueden variar espacialmente de manera notable (como lo demuestra por ejemplo un estudio de microzonificación sísmica o de inundaciones). Sin embargo, con base en información histórica se puede identificar la amenaza que puede, en forma general, causar la situación más crítica en toda la ciudad y hacer comparaciones de riesgo con base en ese referente.

El enfoque de evaluación propuesto para el nivel urbano se aplicó en forma demostrativa a Bogotá, Colombia, con el fin de ilustrar el tipo de resultados que pueden obtenerse y, en consecuencia, las actividades de gestión del riesgo más apropiadas. Para este tipo de evaluación demostrativa fue necesario identificar un caso donde la información era fácil de obtener y en particular donde existen estudios de amenaza y riesgo físico con el nivel de refinamiento requerido¹¹.

Para el ejemplo demostrativo se determinó que la amenaza que causaría el mayor impacto es la de los sismos. El cálculo del riesgo sísmico de Bogotá, desde una perspectiva holística, se obtuvo partiendo del escenario de pérdidas potenciales, que permitió definir indicadores de daños y efectos directos para cada unidad de análisis, que en este caso se le denomina localidad o alcaldía menor.

Para cada una de estas unidades se obtuvo un indicador de riesgo físico, R_F , como resultado de considerar las posibles consecuencias en términos de muertos, heridos, área destruida y daños en las líneas vitales. Con base en una se-

¹¹ Para un resumen de los resultados, ver Barbat y Carreño (2004b).

rie de indicadores de fragilidad social y de falta de resiliencia que caracterizan cada unidad de análisis se determinó un factor de impacto indirecto ($1 + F$), con base a un coeficiente de agravamiento, F . Este coeficiente toma valores entre 0 y 1. Los valores para evaluar el coeficiente de agravamiento se calculan para cada unidad o área de análisis de la ciudad utilizando una serie de funciones no lineales (sigmoides) con las cuales se relacionan los valores netos de los indicadores con un factor de impacto respectivo. Adicionalmente, a cada fac-

tor se le ha asignado un peso o importancia utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

La figura 23 ilustra los indicadores y sus pesos y las figuras 24 y 25 son ejemplos de las funciones para la obtención del coeficiente de agravamiento y el factor de impacto indirecto.

Las figuras 26 a 29 presentan los resultados de la estimación holística del riesgo sísmico de Bogotá utilizando indicadores.

Figura 23. Indicadores de riesgo físico, fragilidad social y falta de resiliencia y sus pesos

<i>Ind</i>	<i>Descripción</i>	<i>w</i>
F_{RF1}	Área destruida	31
F_{RF2}	Muertos	10
F_{RF3}	Heridos	10
F_{RF4}	Roturas red de acueducto	19
F_{RF5}	Roturas red de gas	11
F_{RF6}	Longitud de redes eléctricas caídas	11
F_{RF7}	Vulnerabilidad de centrales telefónicas	4
F_{RF8}	Vulnerabilidad subestaciones eléctricas	4

<i>Ind</i>	<i>Descripción</i>	<i>w</i>
F_{FS1}	Área de barrios marginales	18
F_{FS2}	Tasa de mortalidad	4
F_{FS3}	Tasa de delincuencia	4
F_{FS4}	Índice de disparidad social	18
F_{FS5}	Densidad de población	18
F_{FR1}	Camas hospitalarias	6
F_{FR2}	Recurso humano en salud	6
F_{FR3}	Espacio público	4
F_{FR4}	Personal de socorro	3
F_{FR5}	Nivel de desarrollo de la localidad	9
F_{FR6}	Operatividad en emergencias	9

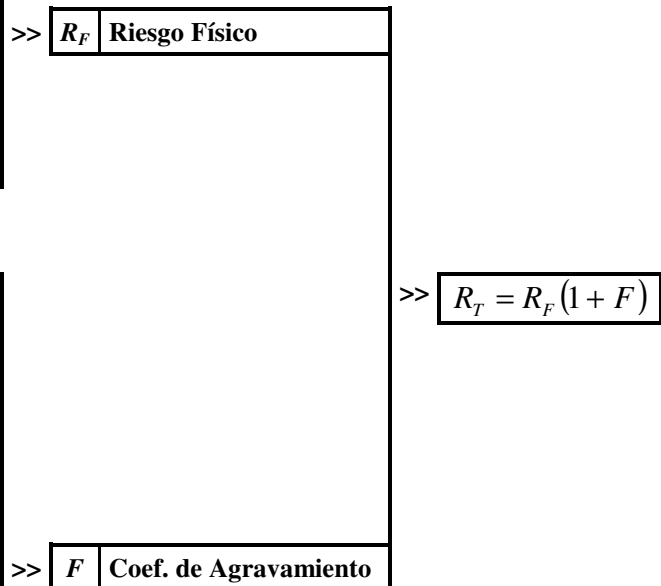


Figura 24. Factor de riesgo físico en función de la densidad de población

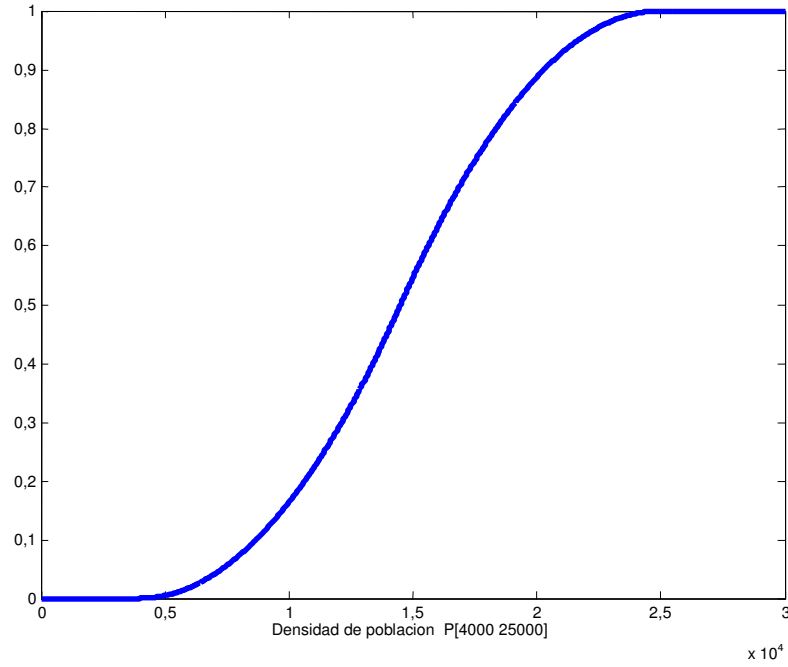


Figura 25. Factor de fragilidad social en función del espacio público disponible

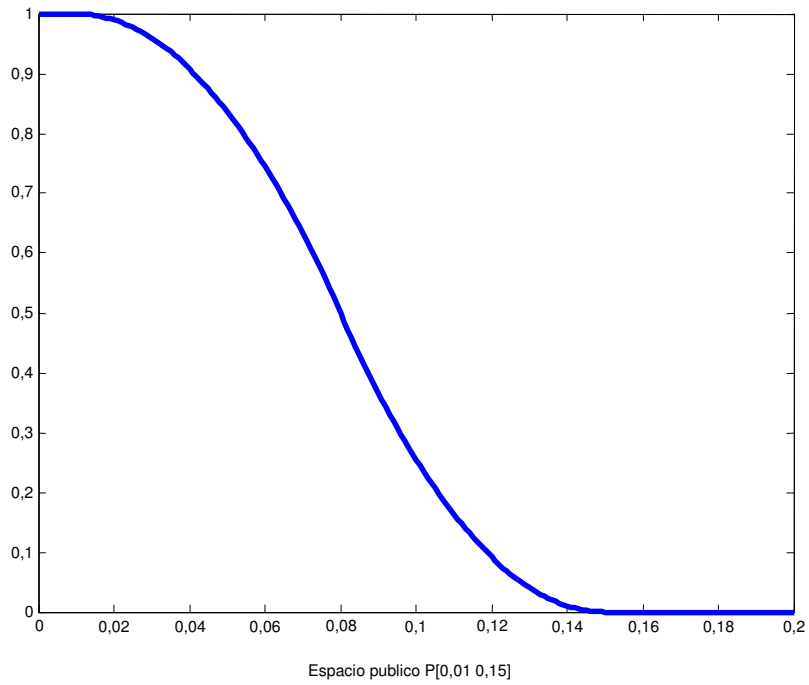


Figura 26. Índice de riesgo físico de las localidades de Bogotá

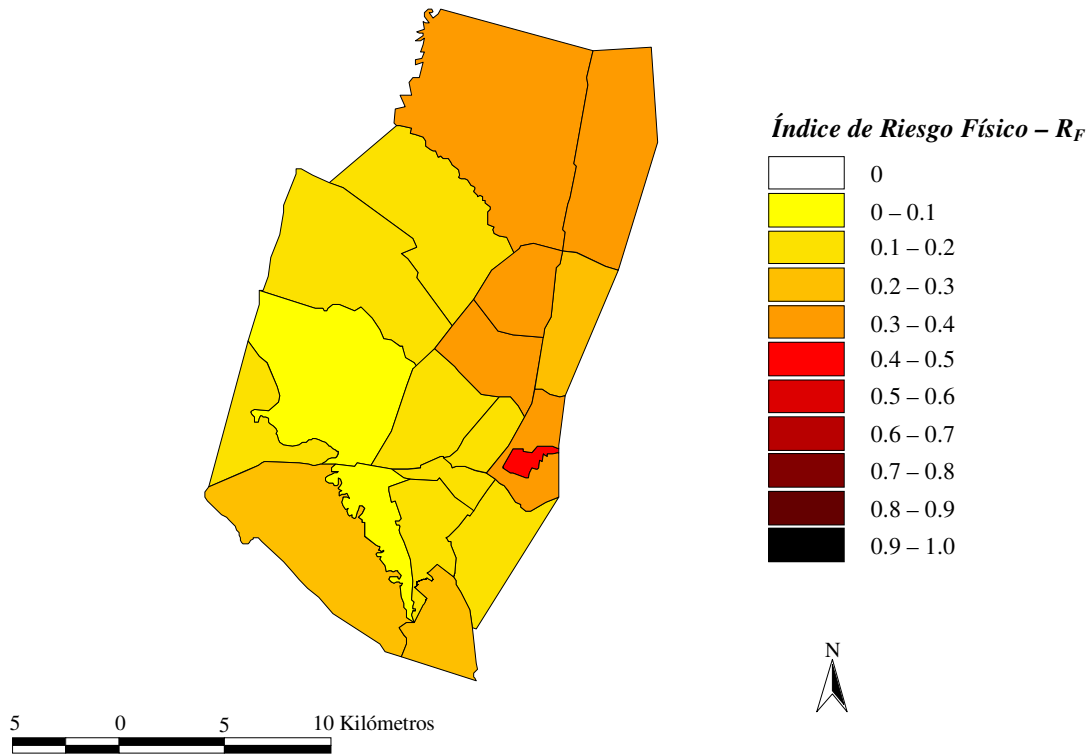


Figura 27. Valores y clasificación de localidades según el índice de riesgo físico

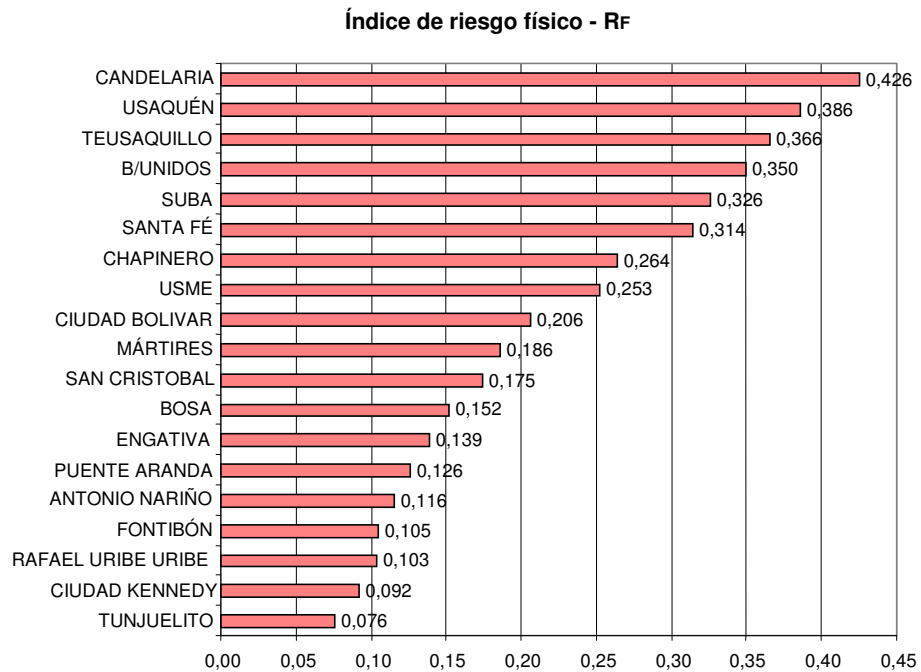


Figura 28. Índice de riesgo total de las localidades de Bogotá

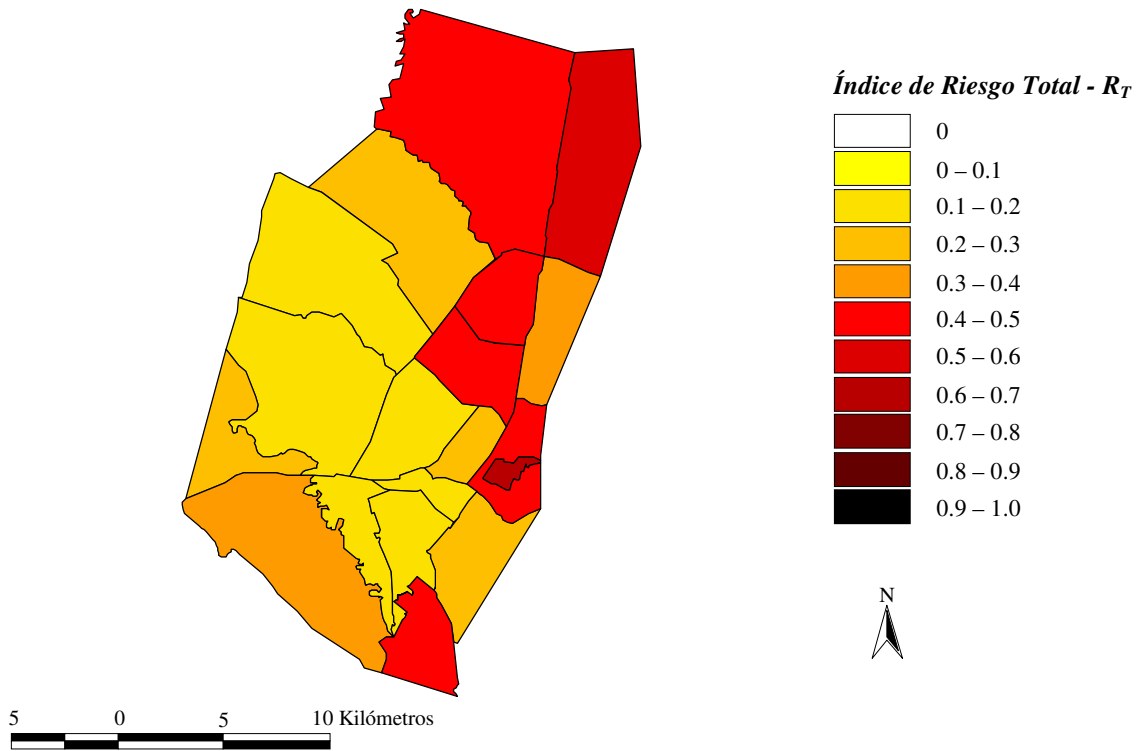
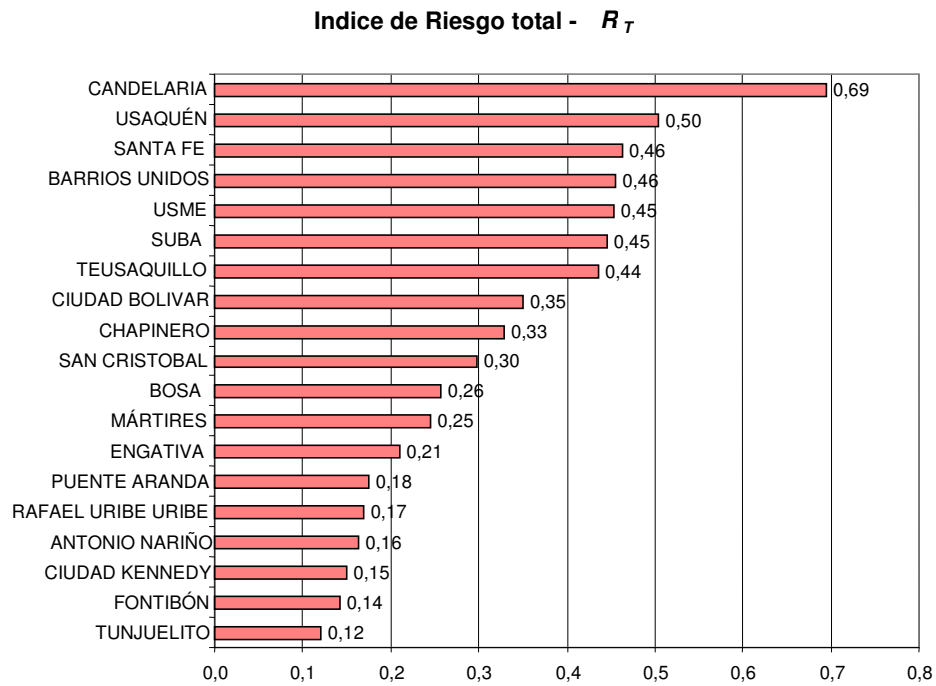


Figura 29. Valores y clasificación de localidades según el índice de riesgo total



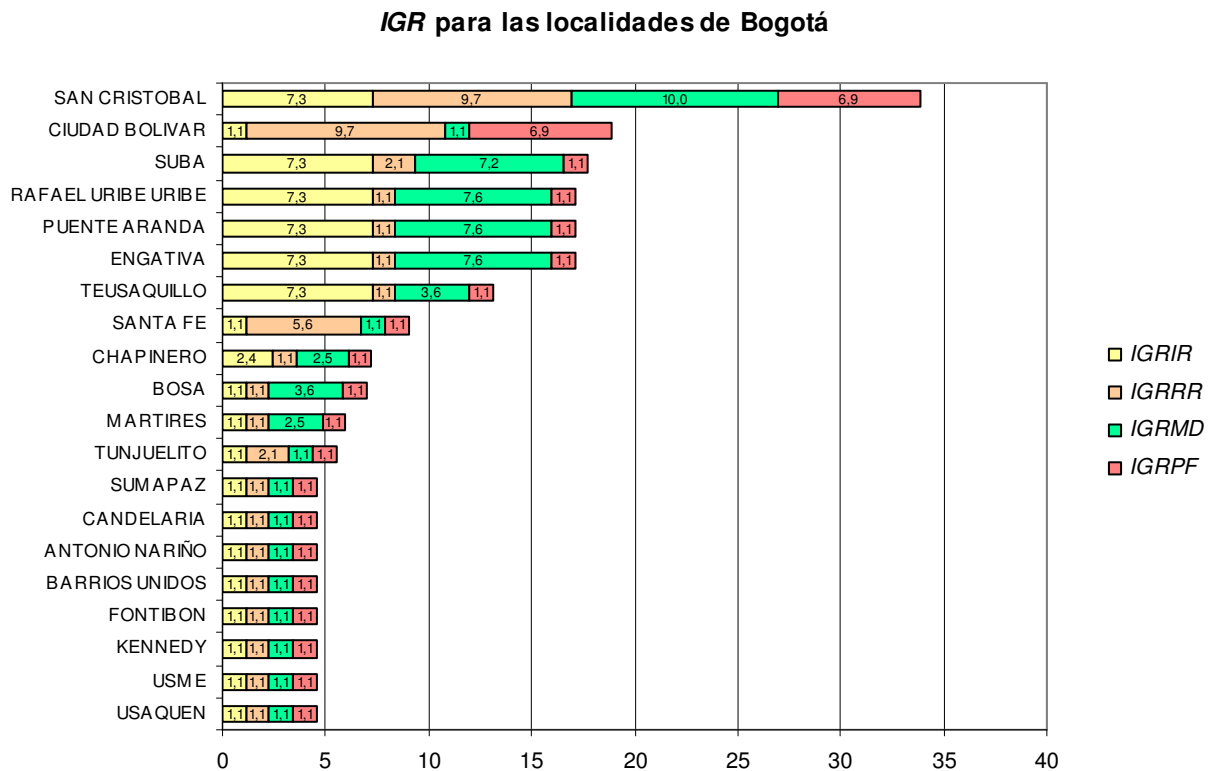
Para la estimación del índice de gestión de riesgo se contó con la colaboración de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá y de expertos externos. Los subindicadores de identificación del riesgo (IR), reducción del riesgo (RR), manejo de desastres (MD) y de protección financiera y gobernabilidad (PF), así como también los pesos

utilizando el PAJ se calificaron según su experiencia y conocimiento. La tabla 24 presenta los resultados del IGR para Bogotá. Además se intentó hacer el mismo estudio detallando cada una de las localidades en las que está dividida la ciudad, siguiendo el mismo procedimiento y utilizando las mismas funciones. La figura 30 presenta los resultados obtenidos para 2003.

Tabla 24. IGR para la ciudad de Bogotá

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
IGR_{IR}	4,6	13,9	35,6	56,2	67,1
IGR_{RR}	11,0	13,9	13,9	46,1	56,7
IGR_{MD}	4,6	8,3	8,3	24,0	32,3
IGR_{PF}	4,6	57,5	54,8	57,6	61,4
IGR_{prom}	6,2	23,4	28,1	46,0	54,4

Figura 30. Clasificación de las localidades según el IGR



Conclusiones

El sistema de indicadores de riesgo y gestión de riesgos que se ha descrito en este documento ha permitido hacer una evaluación, con base en una serie de criterios unificados, de doce países de América Latina y el Caribe. Los resultados obtenidos indican que es posible caracterizar el riesgo de desastre y la gestión del riesgo mediante representaciones *coarse grain* y clasificar los países en forma relativa. También se ha realizado una evaluación de cada país de manera independiente que ha permitido comparar los resultados de cada indicador desde 1980 hasta 2000¹². De esta forma se ha podido identificar la evolución de los indicadores en diferentes períodos. También se ha realizado una evaluación demostrativa de un país a nivel subnacional y de un centro urbano, con el fin de ilustrar cómo se pueden utilizar indicadores a otras escalas para la estimación del riesgo y la gestión del riesgo en un país y a nivel urbano.

Indicadores como los índices de déficit por desastre, desastres locales y vulnerabilidad prevalente son *proxies* del riesgo, visto desde diferentes perspectivas y con diferentes propósitos a nivel nacional o subnacional. Su objetivo ha sido hacer manifiesto el riesgo con el fin de que sea reconocido como un problema al que hay que prestarle atención. Los resultados obtenidos indican, en general, que en los países de la región existen niveles de riesgo significativos, que aparentemente no han sido percibidos en su verdadera dimensión por los individuos, los tomadores de decisiones y la sociedad en general. Estos indicadores son un primer paso en el propósito de medir o dimensionar el riesgo de una manera apropiada, para lograr que se perciba como un problema que amerita ser tenido en cuenta dentro de las actividades del desarrollo. Una vez identificado y

valorado el riesgo, el paso siguiente es impulsar acciones preventivas anticipadas para reducirlo o controlarlo. Si el riesgo no se percibe como un problema socioeconómico y ambiental, difícilmente se puede esperar que se concluya que hay algo por hacer al respecto.

Una vez obtenidos los resultados de los indicadores que representan riesgo en los últimos años (período 1995 a 2000) y utilizando una clasificación ordinal (posiciones en el *ranking*) se concluye que el mayor riesgo por desastres extremos futuros (evaluación en 2000) lo presentan El Salvador, Jamaica, Perú, Nicaragua y República Dominicana. En estos países pueden presentarse pérdidas notables y su resiliencia económica es insuficiente para atenderlas. Colombia y Bolivia también presentan un riesgo alto, particularmente en caso de eventos de baja probabilidad y de altas consecuencias. En un nivel intermedio se encuentran Trinidad y Tobago, Ecuador y México, siendo baja la capacidad de acceder a recursos económicos para la reconstrucción en el caso de los dos primeros. México podría tener pérdidas muy altas pero presenta una alta resiliencia económica. Argentina, Chile, Costa Rica y Guatemala presentan un menor riesgo relativo por eventos extremos, lo que no significa que sea bajo. En estos países no se esperan pérdidas muy altas y su capacidad para enfrentarlas es relativamente buena. En general en todos los países el riesgo ante eventos extremos ha aumentado.

Del registro de los efectos en el pasado, a nivel local, en las últimas dos décadas se concluye que Argentina, El Salvador, Guatemala y República Dominicana presentan un alto riesgo por la incidencia de eventos menores recurrentes y diseminados en el territorio. Les siguen Colombia y la República Dominicana que presentan una menor regularidad y dispersión de los efectos en sus municipios. En un nivel in-

¹² Para cada país se ha hecho un informe detallado, pero los resultados escapan al alcance de este resumen.

termedio se encuentran Bolivia, Chile, y México, donde se registra una mayor variabilidad, mientras que Costa Rica, Jamaica, Perú y Trinidad y Tobago presentan una menor incidencia relativa. Ahora bien, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú presentan la mayor concentración relativa de pérdidas económicas a causa de fenómenos recurrentes, es decir que las pérdidas han ocurrido en forma persistente en un número relativamente menor de municipios dentro del territorio nacional. No existe en la región una tendencia clara del riesgo a causa de desastres menores. Los efectos en términos de muertos, afectados y destrucción de viviendas y de cultivos en ninguno de los países obedecen a una pauta que pueda considerarse definida, sin embargo es preocupante la poca visibilidad de este tipo de eventos de impacto agregado a nivel nacional y local.

A final de los años noventa, del grupo de países evaluados, Nicaragua, El Salvador, Jamaica y Guatemala registraron el mayor nivel de vulnerabilidad prevalente. Ecuador y Trinidad y Tobago también presentan significativas condiciones sociales y económicas adversas que favorecen o facilitan que se presenten desastres. Argentina, Bolivia, Perú y México presentan valores intermedios y los países que presentan menor grado de susceptibilidad, fragilidad y falta de resiliencia desde una perspectiva socioeconómica son Chile, Colombia, Costa Rica y Perú. Con excepción de Argentina y Trinidad y Tobago la vulnerabilidad prevalente, en general, ha venido disminuyendo en la región en los últimos veinte años, sin embargo la vulnerabilidad prevalente de la mayoría de los países es aún muy alta.

El índice de gestión de riesgos es la primera técnica sistemática y consistente que se ha desarrollado a nivel internacional para medir el desempeño de la gestión del riesgo. Su soporte conceptual y técnico es robusto no obstante su subjetividad inherente. El método utilizado puede ser afinado e incluso simplificado, pero, en general, su enfoque es innovador

ya que permite medir la gestión del riesgo y, al mismo tiempo, valorar su nivel de efectividad probable. Teniendo en cuenta las valoraciones realizadas en cada país, los países con menor desempeño en la gestión del riesgo en los últimos años han sido Nicaragua, Bolivia, República Dominicana y Ecuador. Les siguen Argentina, El Salvador y Guatemala con un nivel de desempeño algo más que incipiente. Con niveles de desempeño un poco mejores se encuentran Perú y Colombia. Finalmente, Chile, Costa Rica, Jamaica y México presentan los mejores desempeños de la gestión del riesgo. Claramente la tendencia en la región ha sido un aumento paulatino de la gestión del riesgo desde los años ochenta, desde un valor “bajo” hasta un desempeño, en general, “apreciable”, en el mejor de los casos. En promedio, el desempeño de la gestión de riesgo en la región es algo más que “incipiente” y, por lo tanto, su nivel de efectividad [probable] es, desafortunadamente, todavía muy bajo (0,2 a 0,3). Esto indica que para lograr una gestión efectiva y sostenible hace falta todavía un esfuerzo importante en todos los países, incluso en los que más han avanzado. En general, los mayores avances se presentan en la identificación de riesgos y en el manejo de desastres, pero los avances en reducción de riesgos, protección financiera y organización institucional son todavía muy tímidos.

Teniendo en cuenta la posición relativa de los países en el *ranking* de cada uno de los indicadores, se concluye que los países del grupo evaluado que presentan las condiciones de mayor riesgo relativo y menor desempeño en la gestión de riesgos son Nicaragua, República Dominicana, Bolivia, El Salvador y Guatemala. Les siguen en un nivel intermedio Ecuador, Argentina, Perú, Colombia y Jamaica y, sin embargo, presentan una situación especial, pues Jamaica presenta un alto nivel de riesgo y también un buen desempeño en la gestión. Argentina presenta un riesgo relativo menor y un bajo desempeño en la gestión. Finalmente, Costa Rica, Chile y México presentan niveles bajos de riesgo relativo y un buen desempeño en la gestión de riesgos.

Próximos pasos: Un programa regional de evaluación basado en indicadores

El sistema de indicadores de evaluación del riesgo de desastre y del desempeño de la gestión de riesgos es una potente herramienta para orientar acciones y recursos para reducir el riesgo de los desastres, así como para mejorar la efectividad de los esfuerzos nacionales y regionales y la asistencia para el desarrollo que provee la comunidad internacional. Gracias al presente conjunto de indicadores, ahora se dispone de un programa permanente para asegurar que esta información esté disponible en forma consistente.

Se propone establecer un *Programa de Evaluación de la Gestión del Riesgo de los Desastres (RiskMAP)*¹³, el cual podría proveer un marco integral a través del cual se dimensiona el riesgo, se identifique el desempeño de los sistemas nacionales de gestión del riesgo de desastres, y se desarrollen soluciones apropiadas para la gestión del riesgo a nivel nacional y regional¹⁴. Dicho programa incluiría un proceso de monitoreo y evaluación de la evolución del riesgo en los países, como también de la efectividad de los esfuerzos para promover la adecuación de los sistemas de gestión de riesgo nacionales y regionales. Su propósito sería facilitar la aplicación consistente e independiente de indicadores, la elaboración de un proceso replicable y manejable (en términos de tiempo y costo), así como también la promoción de la retroalimentación directa por parte de los equipos de evaluación y los países, basada en la solidez de las metodologías y del proceso mismo para su respectiva actualización. RiskMAP podría tener tres componentes o áreas de trabajo principales: la evalua-

ción a nivel de país; indicadores, metodología y mejoramiento de los datos, y soluciones de gestión de riesgo.

Componente 1: Evaluación a nivel de país

El núcleo del programa RiskMAP serían las evaluaciones a nivel de país, para lo cual se aplicaría un conjunto de indicadores que permita establecer un perfil del riesgo de desastre y de la efectividad del sistema de gestión de riesgos, determinar la adopción de estándares de buenas prácticas para la gestión de riesgos en los países e identificar las necesidades de asistencia técnica y de desarrollo para fortalecer la gestión del riesgo en los países. Este sería un programa voluntario, en el cual cada país solicitaría participar. Esto significa que las evaluaciones se iniciarían una vez que el país lo solicite¹⁵ para asegurar que el proceso de evaluación comprometa a las autoridades e instituciones claves que estén abiertas a establecer un diálogo sobre la gestión de riesgo por desastres. Los países recibirían un informe nacional detallado de los resultados de la evaluación y recomendaciones para fortalecer la gestión de riesgo. Los resultados de los indicadores serían registrados en el programa RiskMAP e incorporado en la publicación anual sobre el estado de la gestión del riesgo por desastres en las regiones. *La aplicación del conjunto de indicadores para la evaluación de los países estaría a cargo de equipos de expertos certificados, constituidos por centros regionales de excelencia y otros. Durante el diseño y la fase inicial del programa se desarrollarían los manuales necesarios y se establecería el sistema de supervisión.*

¹³ Abreviatura del título propuesto en inglés: *Disaster Risk Management Assessment Program*

¹⁴ Con la cooperación de los países participantes.

¹⁵ El programa asistiría a los países a presentar estas solicitudes.

Componente 2. Indicadores, metodologías y mejoramiento de datos

Este componente establecería un proceso para validar y actualizar los indicadores y metodologías empleados para evaluar la situación en los países. Si fuera necesario, también se desarrollarían nuevos indicadores. Este proceso incluiría revisiones periódicas llevadas a cabo por expertos en el tema, así como una reunión anual de personas interesadas. Las reuniones se centrarían tanto en temas de política nacional como de carácter técnico. Este componente también podría organizar actividades relacionadas con el mejoramiento de la información y la evaluación de indicadores adicionales (como los indicadores subnacionales) que serían incorporados en el conjunto central de indicadores.

El proceso formal y transparente, basado en la revisión de pares, que se propone para la adopción de refinamientos metodológicos y adiciones al conjunto central de indicadores tiene dos grandes ventajas. La primera es que se establece un vínculo directo y claro entre los nuevos avances en conjuntos de datos con los refinamientos metodológicos. La segunda ventaja es que se crea una plataforma clara para llevar a cabo una revisión rigurosa de los indicadores y de los asuntos metodológicos relacionados dado que se publicarían artículos técnicos.

Componente 3. Soluciones de gestión del riesgo

Este componente fomentaría el diálogo entre países y el desarrollo de soluciones nacionales y regionales de gestión de riesgos. Por ejemplo, podría organizarse una reunión que coincida con la publicación del informe anual sobre la situación regional en gestión del riesgo por desastres. Este foro presentaría una

oportunidad para considerar temas relacionados al programa de evaluación y establecer un diálogo y el intercambio de información técnica para la formulación de políticas públicas, y la definición de referentes de riesgo por desastre y de gestión del riesgo en los países en la región. Igualmente, y con el apoyo financiero de grupos de trabajo subregionales, se podrían estudiar las opciones para llevar la gestión de riesgos en la región. Grupos regionales como CEPREDENAC, CDERA, y CAPRADE podrían transformarse en líderes y facilitadores de este diálogo.

Cómo establecer un programa RiskMAP

Establecer un Programa RiskMAP sostenible puede tomar de dos a tres años. El primer paso sería llevar a cabo una evaluación de las opciones y desarrollar los arreglos institucionales que sean necesarios, entre ellos, la estructura de gobernabilidad del programa. Idealmente, esta propuesta sería desarrollada en conjunto con un grupo seleccionado de instituciones financieras internacionales, y agencias bilaterales y de las Naciones Unidas, en consulta con los países de la región. Durante el año inicial, se constituiría el grupo institucional y se desarrollarían los acuerdos y las asociaciones iniciales necesarias para asegurar la fase piloto del programa. Durante el segundo y tercer año se llevaría a cabo la fase piloto con el fin de establecer una estructura permanente que oriente las acciones y maneje los recursos del programa de una manera consistente para reducir el riesgo por desastres y mejorar la efectividad de los esfuerzos nacionales y regionales así como la asistencia internacional. Un objetivo explícito del programa es que la estructura institucional evite las limitaciones burocráticas y pueda promover la interacción efectiva de los interesados.

Bibliografía

- Aghion, P. and P. Howitt. 1999. *Endogenous Growth Theory*. Boston, MA. MIT Press.
- Arnand , S. y A. Sen, A. 1997. Concepts of Human Development Poverty: A Multi-dimensional Perspective. En *UNDP Human Development Report 1997 Papers: Poverty and Human Development. HDI-1, HDI-2*, NY.
- Atkinson, A.B. y J.E. Stiglitz, J.E 1988. *Lecciones sobre economía pública*. Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.
- Albala-Bertrand, J.M. 1993. Natural Disaster Situations and Growth: A Macroeconomic Model for Sudden Disasters Impacts. *World Development* 21(9): 1417-1434.
- _____. 2002. Urban Disasters and Globalization”. *The Future of Disaster Risk: Building Safer Cities*. Conferencia organizada por ProVention Consortium. DMF, Banco Mundial. http://www.proventionconsortium.org/conferences/washington_agenda.htm
- Arundel A. y C. Bordoy. 2002. Methodological evaluation of DG Research’s composite indicators for the knowledge based economy. Documento presentado por DG RTD en la reunión de consulta de Interservice sobre indicadores estructurales, 11 de julio de 2002.
- ASTM. 1999. Standard Guide for the Estimation of Building Damageability in Earthquakes, E 2026-99.
- Banco Mundial. 2003. World Development Indicators 2003. CD-ROM. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- _____. 2002. World Development Indicators 2002. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Barbat, A. 2003a. *Vulnerability and Disaster Risk Indices from Engineering Perspective and Holistic Approach to Consider Hard and Soft Variables at Urban Level*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. 2003b. *Detailed application of the holistic approach for seismic risk evaluation on an urban center using relative indices*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Barbat, A.H, y M.L. Carreño. 2004a. *Indicadores de riesgo y gestión a nivel subnacional: Aplicación demostrativa en los departamentos de Colombia*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. 2004b. *Análisis de riesgo urbano utilizando indicadores: Aplicación demostrativa para la ciudad de Bogotá, Colombia*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Barreto, L.H. 2003. Redistribución: nuevo nombre del desarrollo, Universidad Nacional de Colombia. *UN Periódico*, 50, septiembre. Bogotá.

Benson, C. 2003a. *The Economy-wide Impact of Natural Disasters in Developing Countries*. Londres: University of London.

_____. 2003b. *Potential approaches to the development of indicators for measuring risk from a macroeconomic perspective*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>

Benson, C. 2004. *Macroeconomic Concepts of Vulnerability: Dynamics, Complexity and Public Policy*. En *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, eds. G. Bankoff, G. Frerks y D. Hilhorst. Londres: Earthscan Publishers.

BID. 2000. *Development Beyond Economics: Economic and Social Progress in Latin America, 2000 Report*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Briguglio, L. 2003a. *Some Considerations with Regard to the Construction of an Index of Disaster Risk with Special Reference to Islands and Small States*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>

_____. 2003b. *Methodological and practical considerations for constructing socio-economic indicators to evaluate disaster risk*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

Briguglio, L., G. Cordina, S. Bugeja y N. Farrugia. 2005. *The development of an index on economic resilience*. Taller internacional sobre la construcción de la resiliencia económica de pequeños estados, organizado por la secretaría de la Comunidad de Naciones y el Departamento de Economía de la Universidad de Malta.

Cannon, T. 2003. *Vulnerability Analysis, Livelihoods and Disasters Components and variables of vulnerability: modelling and analysis for disaster risk management*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

Cardona, O.D. 2001. *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Disponible en <http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehrisusd/index.html>

_____. 2004. *The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management*. En *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, eds. G. Bankoff, G. Frerks y D. Hilhorst. Londres: Earthscan Publishers.

_____. 2006. *A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas* en *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies*, editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

_____. 2007. *Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Metrics of Environmental Insecurity for a Decision Science* en *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Secu-*

ity Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, P. Kameri-Mbote, C. Mesjasz, J. Grin, B. Chourou, J. Birkmann: Springer- Verlag (en impresión), Holanda.

Cardona, O. D. y A.H. Barbat. 2000. *El riesgo sísmico y su prevención*. Cuaderno Técnico 5, Calidad Siderúrgica. Madrid.

Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez y S.D. Prieto. 2003a. *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres: Marco conceptual para su gestión integral*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz.edu.co>

_____. 2003b. *Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un Enfoque Metodológico*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz.edu.co>

_____. 2004a. *Dimensionamiento relativo del riesgo y de la gestión: Metodología utilizando indicadores a nivel nacional*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz.edu.co>

_____. 2004b. *Resultados de la aplicación del sistema de indicadores en doce países de las Américas*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz.edu.co>

_____. 2005. *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz.edu.co>

Cardona, O.D. Ordaz, M.G., Moreno, A.M., & Santa-Cruz, S. 2006. A method to evaluate the macro-economic disaster deficit, *Proceedings of First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, European Association of Earthquake Engineering EAEE, Ginebra.

Carreño-Tibaduiza, M.L 2001. *Sistema experto para la evaluación del daño postsísmico en edificios*. Tesis de Magister, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes, Bogotá.

_____. 2006. *Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

Carreño, M.L, O.D. Cardona, A.H. Barbat. 2004. *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*. Monografías CIMNE. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

_____. 2007. A disaster risk management performance index, *Journal of Natural Hazards*, febrero 2007, DOI 10.1007/s11069-006-9008-y, 0921-030X (impreso) 1573-0840 (en línea), Vol. 41, N. 1, abril, 1-20, Springer Holanda.

_____. 2007. Urban seismic risk evaluation: A holistic approach, *Journal of Natural Hazards*, septiembre 2006, DOI 10.1007/s11069-006-0008-8, 0921-030X (impreso) 1573-0840 (en línea) Vol. 40, N 1, enero, 137-172, Springer Holanda.

- CEPAL 2003. *Manual para la estimación de los efectos socioeconómicos y ambientales de los desastres*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe y el Banco Mundial.
- Cherchye L. y T. Kuosmanen. 2002. *Benchmarking Sustainable Development: A Synthetic Meta-Index Approach*. Universidad Católica de Leuven, Campus Kortrijk y Centro de Estudios Económicos, Bélgica. Países Bajos: Universidad de Wageningen, Departamento de Ciencias Sociales.
- Cherchye L., W. Moesen y T.V. Puyenbroeck. 2003. *Legitimately Diverse, yet Comparable: On Synthesising Social Inclusion Performance in the EU*. Universidad Católica de Leuven, Campus Kortrijk y Centro de Estudios Económicos, Bélgica.
- CID. 2003. *Bienestar y macroeconomía*. Informe de Coyuntura, Centro de Investigaciones para el Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, Contraloría General de la República, Bogotá.
- Clarke, C. y K. Keipi. 2000. *Indicators Program for Disaster Risk Management*. Perfil de cooperación técnica. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Comfort, L. 2003. *Measuring Vulnerability to Hazards: Concepts, Methods, and Practice*, Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cox, D., R. Fitzpatrick, A. Fletcher, S. Gore, D. Spiegelhalter y D. Jones. 1992. Quality-of-life assessment: can we keep it simple? *J.R. Statist. Soc.* 155 (3): 353-393.
- Davidson, R. 1997. *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*. The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Stanford, Informe No. 121, Stanford.
- Davis, I. 2003. *The Effectiveness of Current Tools for the Identification, Measurement, Analysis and Synthesis of Vulnerability and Disaster Risk*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Detlof von Winterfeld and W. Edwards. 1986. *Decision Analysis and Behavioral Research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- EIRD/ISDR 2003. *A Framework for Understanding, Guiding and Monitoring Disaster Risk Reduction*. Borrador de propuesta. Ginebra: Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres EIRD/PNUD.
- Ermoliev, Y. M., T. Ermolieva, G. MacDonald y V. Norkin. 2000. *Catastrophic Risk Management and Economic Growth*. IIASA, Interim Report IR-00-058.
- Esteva, L. 1970. *Regionalización sísmica de México para fines de ingeniería*. Serie Azul 246, Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Foro Económico Mundial. 2002 Environmental Sustainability Index, Reunión anual 2002. Disponible en http://www.ciesin_org/indicators/ESI/index.html

- Freeman, P.K., L.A. Martin, R. Mechler, y K. Warner. 2002a. Catastrophes and Development: Integrating Natural Catastrophes into Development Planning. *Disaster Risk Management Working Paper Series No. 4*. Washington D.C.: Banco Mundial.
- Freeman, P.K., L.A. Martin, J. Linneroot-Bayer, R. Mechler, G. Pflug y K. Warner. 2002b. *Disaster Risk Management: National Systems for the Comprehensive Management of Disaster Financial Strategies for Natural Disaster Reconstruction*. SDD/IRPD. Diálogo de Política Regional. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Funtowicz, S., y J. Ravetz. 1992. The Role of Science in Risk Assessment. In *Social Theories of Risk*, ed. S. Krimsky y D. Golding. Westport: Praeger.
- Gallup, J., J. Sachs y A. Mellinger. 1999. Geography and Economic Development. Documento de trabajo. Universidad de Harvard.
- Gallup, J., A. Gaviria y E. Lora. 2003. *América Latina ¿condenada por su geografía?* Banco Interamericano de Desarrollo. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A.
- Hofman, A. 2000. Standardised capital stock estimates in Latin America: a 1950-94 update. *Cambridge Journal of Economics*, 24.
- Holzmann, R. 2001. *Risk and Vulnerability: The Forward Looking Role of Social Protection in a Globalizing World*. Documento de trabajo No. 0109 sobre protección social. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Holzmann, R., y S. Jorgensen. 2000. *Manejo social del riesgo: un nuevo marco conceptual para la protección social y más allá*. Documento de trabajo No.0006 sobre protección social. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- ISDR. 2003. *A framework to guide and monitor disaster risk reduction*. draft proposal, ISDR/UNDP, Disponible en <http://www.unisdr.org/dialogue/basicdocument.htm> online conference
Disponible en <http://www.unisdr.org/dialogue/>
- Jang, J.-S.R., C.T. Sun y E. Mitsutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing, A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
- JRC-EC. 2002. *State-of-the-art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development*. Applied Statistics Group, Joint Research Centre, European Commission, Institute for Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management, Ispra, Italy.
- _____. 2003. *First Workshop on Composite Indicators of Country Performance*. Applied Statistics Group, Joint Research Centre, European Commission, Institute for Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management, Ispra, Italia.
- Karlsson, J. 1998. *A systematic approach for prioritizing software requirements*. Disertación de Ph.D. No. 526. Suecia: Linkoping.

- Kosko, B. 1992. *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence*. Nueva Jersey: Prentice may
- La RED. 2002. *Análisis comparativo de bases de datos de desastres*. Working Group 3 of Inter-Agency Tasks Force of ISDR on Risk, Vulnerability and Impact Assessment. Ginebra.
- Lavell, A. 2003a. *I. International Agency Concepts and Guidelines for Disaster Risk Management; II. The Transition from Risk Concepts to Risk Indicators*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. 2003b. *Approaches to the construction of risk indicators at different spatial or territorial scales and the major components of indicator systems- conceptual bases, risk construction processes and practical implications*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Leondes, C.T., ed. 1998. *Fuzzy Logic and Expert Systems Applications*. Londres: Academic Press.
- Lucas, T. 1988. On Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22.
- Manly, B. 1994. *Multivariate Statistical Methods*. Reino Unido: A Primer, Chapman & Hall.
- Marulanda, M.C., Cardona O.D. 2006. *Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia*. ProVention Consortium, La RED.
Disponible en: <http://www.desinventar.org/sp/proyectos/articulos/>
- Masure, P. 2003. *Variables and indicators of vulnerability and disaster risk for land-use and urban or territorial planning*, Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- McCarthy, M. 2001. Comments on Benchmarking European Labour Market Performance with Efficiency Frontier Techniques. DG ECFIN.
- Moldan, B., y S. Billharz. 1997. Sustainability Indicators. *Scope 58*, Wiley Pub.
- Muldur, U. 2001. *Technical Annex on Structural Indicators. Two Composite Indicators to Assess the Progress of Member States in their Transition Towards a Knowledge-based Economy*. DG RTD.
- Munda, G. 2000. Multicriteria Methods and Process for Integrated Environmental Assessment. En *Métodos Numéricos en Ciencias Sociales (MENCIS 2000)*, eds. E. Oñate *et al.* Barcelona: CIM-NE-UPC.
- _____. 2003. *Methodological Exploration for the Formulation of a Socio-Economic Indicators Model to Evaluate Disaster Risk Management at the National and Sub-National Levels. A Social Multi-Criterion Model*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>

- Munda, G., y M. Nardo. 2003. *On the Methodological Foundations of Composite Indicators Used for Ranking Countries*. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Economía e Historia Económica, Barcelona.
- Munich Re Group. 2003. *Annual Review: Natural Catastrophes 2002*. Topics, Alemania.
- Nilsson, R. 2000. Calculation of Composite Leading Indicators: A Comparison of Two Different Methods. Documento presentado en la Conferencia de CIRET, París, octubre.
- OCDE. 2003. *Composite Indicators of Country Performance: A Critical Assessment*, DST/IND (2003)5. París.
- Ordaz, M. 2002. Estado actual y futuro de la normatividad. *Memorias*, VII Seminario Nacional de Ingeniería Sísmica, Cuernavaca.
- Ordaz, M., y S. Santa-Cruz. 2003. *Computation of physical damage to property due to natural hazard events*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Ordaz, M.G., y 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*, Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Pedrycz, W. 1995. *Fuzzy Sets Engineering*. Boca Ratón, Florida: CRC Press.
- PNUD. 1990. Human Development Report. Disponible en <http://www.undp.org>
- _____. 2001. Human Development Report. Disponible en <http://www.undp.org>
- _____. 2004. *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. A Global Report*, Chapter 2th: International Patterns of Risk, The Disaster Risk Index, DRI, Ginebra. Disponible en <http://www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm>
- Rodríguez, J.A. 2002. El impuesto a las operaciones financieras y la equidad tributaria. *Cuadernos de Economía*, No.37. Universidad Nacional de Colombia.
- Romer, P. 1986. Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94.
- Rosenblueth, E. 1981. Two Point Estimates in Probabilities. *Applied Mathematical Modeling*, 5,329-335.
- Saaty, T. L. 1987. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used. *Mathematical Modeling*, 9, 161-176.
- _____. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. Nueva York: McGraw-Hill Book Co.
- Storrie, D., y H. Bjurek. 2000. Benchmarking European Labour Market Performance with Efficiency

Frontier Techniques. *Discussion paper FS I 00-211*.

- _____. 1999. Benchmarking the Basic Performance Indicators Using Efficiency Frontier Techniques. Informe presentado a la Comisión Europea, Empleo y Asuntos Sociales.
- TEARFUND. 2003. *Natural Disaster Risk Reduction; The policy and practice of selected institutional donors*. Londres: Research Report.
- Wall, R., K. Ostertag y N. Block. 1995. Synopsis of selected indicator systems for sustainable development. Report for the research project, 'Further development of indicator systems for reporting on the environment' of the Federal Ministry of the Environment. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe.
- Whitman, R., T. Anagnos, C. Kircher, H. Lagorio, R. Lawson y P. Schneider. 1997. Development of a National Earthquake Loss Estimation Methodology. *Earthquake Spectra* Vol 13 No 4
- Wisner, B. 2003. *Turning knowledge into timely and appropriate action: Reflections on IDB/IDEA program of disaster risk indicators*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en <http://idea.unalmz1.edu.co>
- Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon y I. Davis. 2003. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Londres: Routledge.