

# ÍNDICE PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO Y LA EFECTIVIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS (DRMi)

M.L. Carreño<sup>1</sup>, O.D. Cardona<sup>2</sup>, M.C. Marulanda<sup>3</sup>, A.H. Barbat<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España, [liliana@cimne.upc.edu](mailto:liliana@cimne.upc.edu)

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, [odcardona@unal.edu.co](mailto:odcardona@unal.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España [mmarulan@cimne.upc.edu](mailto:mmarulan@cimne.upc.edu).

<sup>4</sup>Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España, [alex\\_barbat@upc.edu](mailto:alex_barbat@upc.edu).

## RESUMEN

Para medir el desempeño y la efectividad de la gestión de riesgos, se propone un índice compuesto por una serie de indicadores que reflejan la organización, el desarrollo y la acción institucional para reducir la vulnerabilidad, la preparación para responder en caso de crisis y la capacidad de recuperación después de un desastre. El DRMi (por su denominación en inglés: *Disaster Risk Management Index*) proporciona una medida cuantitativa de la gestión mediante la determinación de la “distancia” entre el nivel de avance logrado en diferentes aspectos y unos umbrales objetivo o niveles de desempeño deseables o alcanzados por un país, una región subnacional o una ciudad líder –*benchmarks*–. Para la formulación del índice se tuvieron en cuenta cuatro políticas públicas, cada una de ellas descritas por seis indicadores: la identificación del riesgo, la reducción del riesgo, el manejo de desastres y la gobernabilidad y protección financiera. La identificación del riesgo comprende la percepción individual, la representación social y la evaluación objetiva; la reducción del riesgo corresponde a la prevención y mitigación, el manejo de desastres tiene como objetivo la respuesta y recuperación post desastre apropiadas; y las políticas de gobernabilidad y protección financiera están relacionadas con la institucionalización y la transferencia del riesgo. Este tipo de evaluación, poco usual pero de especial utilidad para los tomadores de decisiones, se ha aplicado a nivel nacional, subnacional y urbano y sus resultados se ilustran en este artículo.

Palabras clave: Gestión de riesgos, desempeño de la gestión de riesgos, índice de gestión del riesgo, toma de decisiones

## ABSTRACT

The Risk Management Index, RMI, described in this paper, brings together a group of indicators that measure risk management performance and effectiveness. These indicators reflect the organizational, development, capacity and institutional actions taken to reduce vulnerability and losses in a given area, to prepare for crisis and to recover efficiently from disasters. This index is designed to assess risk management performance. It provides a quantitative measure of management based on predefined qualitative *targets* or *benchmarks* that risk management efforts should aim to achieve. The design of the RMI involved establishing a scale of achievement levels or determining the *distance* between current conditions and an objective threshold or conditions in a reference country, subnational region, or city. The proposed RMI is constructed by quantifying four public policies, each of which is described by six indicators. The mentioned policies include the identification of risk, risk reduction, disaster management, and governance and

---

financial protection. Risk identification comprises the individual perception, social representation and objective assessment; risk reduction involves the prevention and mitigation; disaster management comprises response and recovery; and, governance and financial protection policy is related to institutionalization and risk transfer. Results at the urban, national and subnational levels, which illustrate the application of the RMI in those scales, are finally given.

Keywords: risk management, performance of risk management, risk management index, decision making.

## **Enfoque metodológico utilizando indicadores**

Se han propuesto varios métodos basados en indicadores y otras variables para la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo de desastre. Las contribuciones de Bates (1992) (1994), Tucker *et al.* (1994), Davidson (1997), Puente (1999), Cardona *et al.* (2003 a, b), UNDP (2004), World Bank (2004) y Carreño *et al.* (2005, 2006), entre otros, han intentado medir aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo utilizando indicadores cuantitativos o cualitativos. En estos estudios, la vulnerabilidad o el riesgo de desastre ha sido evaluado desde diferentes puntos de vista, usando técnicas que son claramente similares en su metodología pero con diferentes propósitos y alcances al utilizado en el presente artículo. Los estudios mencionados tienen como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo mediante indicadores, pero no la evaluación de la efectividad o el desempeño de la gestión de riesgos, que es el objetivo del presente artículo.

Actualmente no existen indicadores específicos en los países, ampliamente aceptados, para evaluar directamente el desempeño o *performance* de la gestión del riesgo u otros aspectos relevantes que reflejen lo que se desea medir como gestión del riesgo. Se han tenido algunas iniciativas para los niveles regional y subnacional (Mitchell, 2003), sin embargo, este tipo de iniciativas han sido consideradas subjetivas y arbitrarias, debido a su carácter normativo. Uno de los principales esfuerzos para definir los aspectos que caracterizan la gestión del riesgo ha sido el marco de acción o *framework* liderado por la EIRD (2003), en el cual se proponen preliminarmente varias áreas temáticas, componentes y los posibles criterios para la valoración del desempeño (Cardona *et al.* 2003b). En cualquiera de los casos es necesario calificar las variables con una escala cualitativa que puede ser de 1 a 5 ó de 1 a 7 (Benson 2003b; Briguglio 2003a/b; Mitchell 2003) o mediante valoraciones lingüísticas (Davis 2003; Masure 2003).

Medir la gestión del riesgo, debido a fenómenos naturales, mediante indicadores es un desafío mayor desde el punto de vista conceptual, técnico-científico y numérico. Los indicadores deben ser transparentes, representativos y robustos, de fácil comprensión por parte de los responsables de formular políticas públicas a nivel nacional, subnacional o urbano. Es importante que la metodología de evaluación sea de fácil aplicación para que pueda ser usada de manera periódica, que facilite la agrupación y comparación de la gestión de riesgos entre países, ciudades o regiones, o a cualquier nivel territorial y en diferentes momentos de tiempo, a fin de analizar su evolución. En la evaluación de la gestión del riesgo se involucra información que no tiene unidades de medida comunes o que sólo puede ser calificada utilizando calificaciones lingüísticas; es por esto que aquí se utilizan indicadores compuestos multiatributo (o multicriterio) y la teoría de conjuntos difusos como herramientas para la evaluación de la efectividad de la gestión de riesgos. Los conjuntos difusos no tienen límites perfectamente definidos, es decir, la transición entre la pertenencia y no-pertenencia de una variable a un conjunto es gradual. Esta pro-

riedad es útil cuando es necesaria flexibilidad en la modelación, utilizando expresiones lingüísticas o cualitativas, como *mucho*, *poco*, *leve*, *severo*, *escaso*, *incipiente*, *moderado*, *confiable*, etc.

## El índice de gestión del riesgo, IGR

### Descripción del IGR

El IGR (Disaster Risk Management Index, DRMi, en inglés) ha sido diseñado para evaluar el desempeño de la gestión de riesgos. Proporciona una medida cuantitativa de la gestión con base en unos niveles preestablecidos o referentes deseables cualitativos hacia los cuales se debe dirigir la gestión del riesgo. El diseño del IGR implica establecer una escala de niveles de desempeño (Davis, 2003; Masure, 2003) o determinar la *distancia* con respecto a ciertos umbrales objetivo o al desempeño obtenido por un país líder considerado como el referente (Munda, 2003). Para la formulación del IGR se tuvieron en cuenta cuatro políticas públicas, cada una compuesta por seis indicadores que caracterizan el desempeño de la gestión en el país. El índice de identificación del riesgo,  $IGR_{IR}$  es una medida de las percepciones individuales de cómo esas percepciones son entendidas por la sociedad como un todo y la estimación objetiva del riesgo. El índice de reducción del riesgo,  $IGR_{RR}$  involucra las medidas de prevención y mitigación. El índice de manejo de desastres,  $IGR_{MD}$  tiene como objetivo la respuesta y recuperación post desastre apropiadas; y el índice de gobernabilidad y protección financiera, el  $IGR_{PF}$  mide el grado de institucionalización y transferencia del riesgo. Las cuatro políticas públicas y sus indicadores se definieron después de un acuerdo con varios expertos y evaluadores. Cualquier país o ciudad podría redefinirlos de acuerdo a sus propias especificaciones, mientras que los parámetros se mantienen en las distintas evaluaciones en el tiempo para hacer un seguimiento consistente de la gestión de riesgos. El IGR se define como el promedio de los cuatro indicadores compuestos

$$IGR = (IGR_{IR} + IGR_{RR} + IGR_{MD} + IGR_{PF}) / 4 \quad (1)$$

Se proponen seis indicadores para cada política pública que caracterizan el desempeño de la gestión de riesgos de un país, región o ciudad. Un número muy alto de indicadores podría ser redundante e innecesario y haría muy difícil la asignación de factores de importancia o pesos a cada indicador. Siguiendo el método de evaluación del desempeño de la gestión de riesgos propuesto por Carreño *et al.* (2004), la valoración de cada indicador se realiza utilizando cinco niveles de desempeño (bajo, incipiente, apreciable, notable y óptimo) que corresponden a un rango de 1 (bajo) a 5 (óptimo). Este enfoque metodológico permite utilizar cada nivel de referencia simultáneamente como un objetivo de desempeño y, por lo tanto, permite la comparación e identificación de resultados o logros hacia los cuales los gobiernos deben dirigir sus esfuerzos de formulación, implementación y evaluación de cada política. Es posible estimar alternatively el *IGR* como la suma ponderada (pesos) 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.

Los subíndices de condiciones de gestión de riesgo para cada tipo de política pública ( $IR, RR, MD, PF$ ) se obtienen de la ecuación:

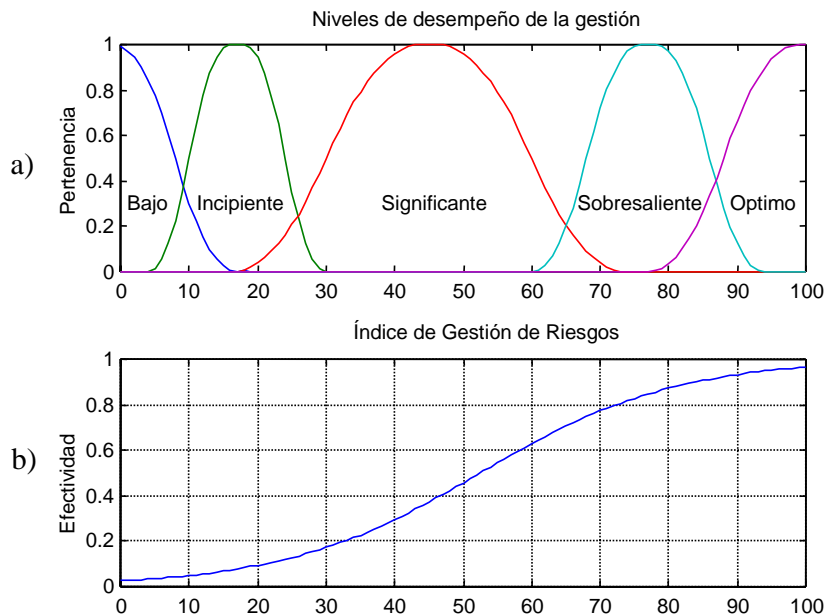
$$IGR_{c(IR,RR,MD,PF)}^t = \frac{\sum_{i=1}^N w_i I_{ic}^t}{\sum_{i=1}^N w_i} \Big|_{(IR,RR,MD,PF)} \quad (2)$$

donde,  $w_i$  es el peso asignado a cada indicador, corresponde a cada indicador para la unidad territorial en consideración  $c$  y el período  $t$  –normalizado u obtenido de la *desfusificación* de las valoraciones lingüísticas– que representan los niveles de desempeño de la gestión de riesgo definidos para cada política pública respectivamente. Dichas valoraciones lingüísticas, de acuerdo con la propuesta de Cardona (2001) y Carreño (2001, 2006) equivalen a un conjunto difuso que tienen una función de pertenencia tipo campana y sigmoide (en los extremos), dadas paramétricamente por las ecuaciones

$$campana(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - c}{a} \right|^{2b}} \quad (3)$$

$$sigmoide(x; a, c) = \frac{1}{1 + \exp[-a(x - c)]} \quad (4)$$

Donde el parámetro  $b$  usualmente es positivo y donde  $a$  controla la pendiente en el punto de cruce, 0.5 de pertenencia,  $x = c$ . La figura 1.a muestra estas funciones de pertenencia.



**Figura 1.** a) Funciones que representan el nivel de calificación, b) Grado de efectividad de la gestión.

La forma y cobertura de estas funciones de pertenencia siguen un comportamiento no lineal, en forma de sigmoide, como lo proponen Carreño *et al.* (2004) para caracterizar el desempeño –o profundidad– de la gestión del riesgo y su grado –o probabilidad– de su efectividad.

La respuesta de un sistema socio-técnico ante el riesgo corresponde a un nivel de adaptación según el nivel de efectividad de su estructura técnica y de su organización, los cuales producen varios patrones de acción, inacción, innovación y determinación ante el riesgo. Según Comfort (1999) se pueden presentar varios tipos de respuesta dependiendo de la estructura técnica, la flexibilidad y la apertura cultural al uso de tecnología. Estos tipos de respuesta son: respuesta no adaptativa (inadecuada para nivel de riesgo que existe, el desempeño de la gestión es *bajo* o inexistente), adaptativa emergente (insuficiente, pero *incipiente*), adaptativa operativa (gestión adecuada con restricciones, *apreciable*) y auto adaptativa (innovadora, creativa y espontánea, es decir *notable* o *óptima*). Las funciones de pertenencia para los conjuntos difusos definidas, representan los niveles de calificación para los indicadores y se utilizan durante el procesamiento de la información. En el eje x de la figura se representa el valor de los indicadores y en el eje y el grado de pertenencia a cada nivel de calificación, siendo 1 la total pertenencia y 0 la no pertenencia. El desempeño de la gestión de riesgos, tal como aquí se propone, lo definen estas funciones, que conforman la curva sigmoide que se ilustra en la figura 1.b, donde se indica el grado de efectividad de la gestión del riesgo en función del nivel de desempeño calculado con los diferentes indicadores. Desde el punto de vista teórico, es importante destacar que la figura 1.b ilustra que el aumento de la efectividad de la gestión de riesgo no es lineal, como en la evolución de cualquier proceso complejo; en un principio se tiene un menor progreso 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. Por el contrario, pequeños logros en la gestión del riesgo se traducen en un desempeño despreciable y poco sostenible, por lo que sus resultados tienen poca o ninguna efectividad. Es necesario que los expertos, además de calificar los indicadores, también asignen importancias relativas entre los indicadores de cada política pública, estas importancias o pesos son asignados utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) (Saaty, 1980;1987). Un vez han sido ponderadas y agregadas estas funciones forman un conjunto difuso del cual se espera obtener una respuesta o resultado. Para lograr esta transformación es necesario llevar a cabo la *desfusificación* de la función de pertenencia que se obtiene y extraer de ella su valor “concentrado”; lo que equivale a extraer un “índice”.

Los pesos asignados suman 1 y son utilizados para ponderar (darle altura) las funciones de pertenencia de los conjuntos difusos correspondientes a las calificaciones realizadas.

$$\sum_{j=1}^N w_j = 1 \quad (5)$$

donde  $N$  es el número de indicadores que intervienen en cada caso. La calificación de cada política pública ( $IGR_{IR}$ ,  $IGR_{RR}$ ,  $IGR_{MD}$  y  $IGR_{PF}$ ) es el resultado de la unión de los conjuntos difusos escalados por los pesos,

$$\mu_{RMIP} = \max(w_1 \times \mu_C(C_1), \dots, w_N \times \mu_C(C_N)) \quad (6)$$

Donde  $w_1$  a  $w_N$  son los pesos de los indicadores de la figura 2,  $\mu_C(C_1)$  a  $\mu_C(C_N)$  son las funciones de pertenencia para las calificaciones de cada indicador, y  $\mu_{RMIP}$  es la función de pertenencia para la calificación del IGR para cada política pública  $p$ . El valor del índice de gestión de riesgos es obtenido de la desfusificación de esta función de pertenencia, utilizando el método del centroide de área, COA

$$IGR_p = [\max(w_1 \times \mu_c(C_1), \dots, w_N \times \mu_c(C_N))]_{\text{Centroide}} \quad (7)$$

Esta técnica consiste en estimar el área y el centroide de cada conjunto difuso y obtener el valor concentrado dividiendo la sumatoria del producto entre ellos por la sumatoria total de las áreas:

$$\bar{X} = \frac{\sum A_i \bar{x}_i}{\sum A_i} \quad (8)$$

ó

$$COA = \frac{\int \mu_A(x) x dx}{\int \mu_A(x) dx} \quad (9)$$

Finalmente, el promedio de los cuatro índices proporciona el índice total de gestión de riesgos, IGR.

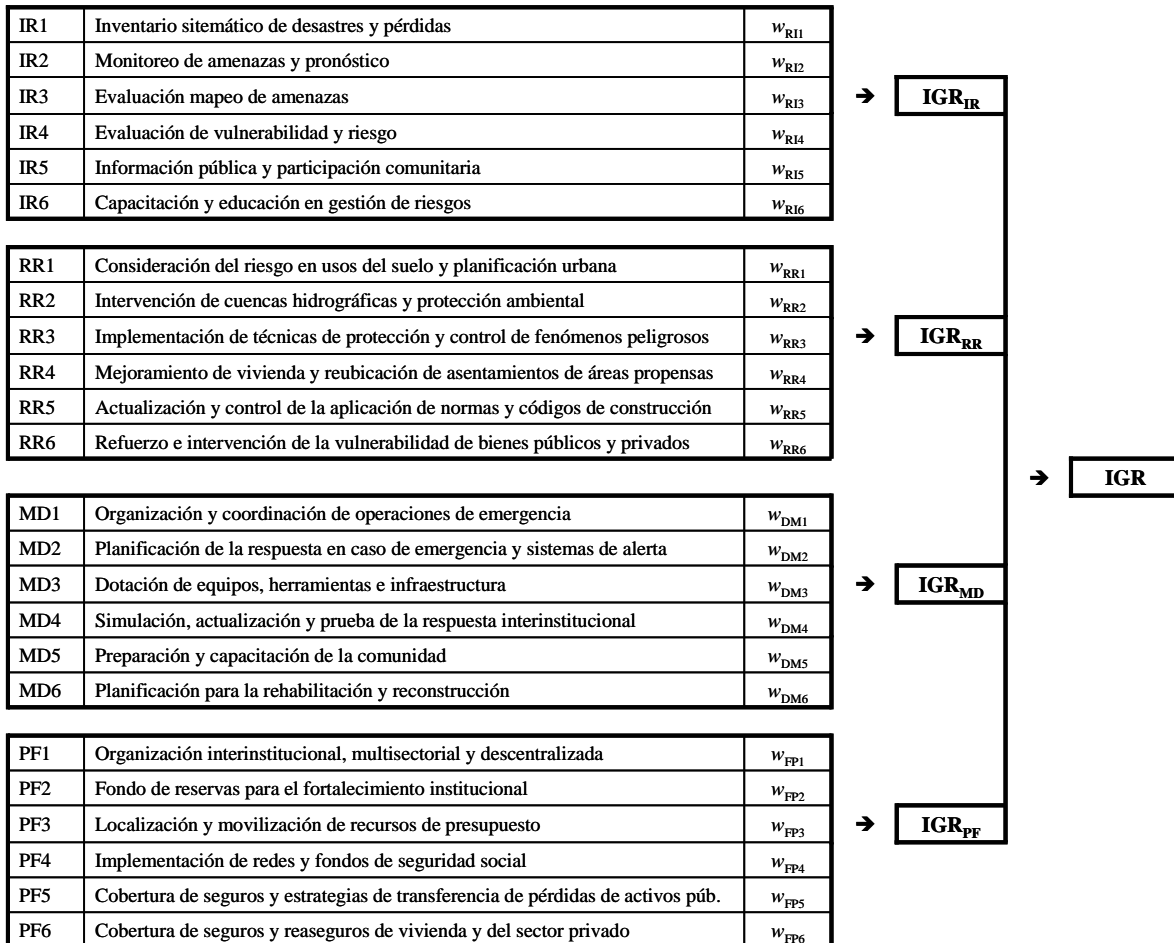


Figura 2. Indicadores componentes del IGR

## **Indicadores de Identificación del Riesgo**

Es importante reconocer y entender el riesgo colectivo para diseñar las medidas de prevención y mitigación. La identificación del riesgo significa comprender cómo se percibe el riesgo desde el punto de vista individual y de la sociedad, y cuáles son los enfoques metodológicos para evaluarlo. Para poder hacer intervenir el riesgo es necesario reconocerlo, dimensionarlo (medirlo) y representarlo mediante modelos, mapas, índices, etc. que tengan significado para la sociedad y para los tomadores de decisiones. Metodológicamente involucra la valoración de las amenazas factibles, de los diferentes aspectos de la vulnerabilidad de la sociedad ante dichas amenazas y de su estimación como una situación de posibles consecuencias de diferente índole en un tiempo de exposición definido como referente. La valoración del riesgo con fines de intervención, es relevante (Carreño *et al.*, 2005; Carreño *et al.*, 2006) cuando la población lo reconoce y lo entiende. La figura 2 muestra la composición del  $IGR_{IR}$ .

## **Indicadores de Reducción del Riesgo**

La principal acción de la gestión de riesgos es reducir el riesgo. En general, corresponde la implementación de medidas estructurales y no estructurales de prevención y mitigación. Es la acción de anticiparse con el fin de evitar o disminuir el impacto económico, social y ambiental de los fenómenos peligrosos potenciales. Implica procesos de planificación, pero fundamentalmente de ejecución de medidas que modifiquen las condiciones de riesgo mediante la intervención correctiva y prospectiva de los factores de vulnerabilidad existente o potencial, y control de las amenazas cuando eso es factible. La figura 2 muestra la composición del  $IGR_{RR}$ .

## **Indicadores de Manejo de Desastres**

El manejo de desastres,  $IGR_{MD}$ , corresponde a la apropiada respuesta y recuperación post desastre, que depende del nivel de preparación de las instituciones operativas y la comunidad. Esta política pública de la gestión del riesgo tiene como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa de instituciones y de los diversos actores sociales que se verían involucrados en casos de desastre. La figura 2 muestra la composición del  $IGR_{MD}$ .

## **Indicadores de Gobernabilidad y Protección Financiera**

La gobernabilidad y protección financiera es fundamental para la sostenibilidad del desarrollo y el crecimiento económico. 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 esta 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. La figura 2 muestra la composición del  $IGR_{PF}$ .

**Tabla 1.** Niveles de desempeño para el indicador RR5

<b>RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción</b>	
1.	Uso voluntario normas y códigos de construcción de otros países sin mayores adecuaciones y ajustes.
2.	Adaptación de algunos requisitos y especificaciones de acuerdo con algunos criterios y particularidades nacionales y locales.
3.	Expedición y actualización de normas nacionales de obligatorio cumplimiento con base en normativas internacionales, modificadas y ajustadas de acuerdo con la evaluación de amenazas en el país.
4.	Actualización tecnológica de la mayoría de normas de seguridad y de códigos de construcción de edificaciones nuevas y existentes, con requisitos especiales para edificios y líneas vitales esenciales.
5.	Actualización permanente de códigos y requisitos de seguridad; implantación de reglamentos locales de construcción en la mayoría de las ciudades, con base en microzonificaciones; estricto control de su cumplimiento.

Como un ejemplo, la tabla 1 presenta los niveles de desempeño para el indicador RR5 de la política de reducción del riesgo. Las tablas de niveles de desempeño para los países, regiones subnacionales y ciudades no son las mismas pero, en general, son básicamente similares. Algunos indicadores pueden cambiar debido al tipo de escala y a las responsabilidades públicas. Las tablas de los niveles de desempeño para todos los indicadores utilizados en este artículo pueden ser consultadas en <http://idea.unalmz.edu.co> y en Cardona *et al.* (2004, 2005).

## **Ejemplos de aplicación**

En el marco del Programa de Indicadores de Gestión de Riesgos de Desastres en las Américas, Colombia y otros 10 países de Latinoamérica y el Caribe fueron evaluados (Cardona, 2005). Adicionalmente, se calculó el IGR para Bogotá y para los 32 departamentos de Colombia con la participación representantes de las instituciones encargadas de la ejecución de las políticas públicas de gestión de riesgos en cada caso. Las valoraciones de los indicadores para cada política pública y sus respectivos pesos se establecieron mediante consultas con evaluadores locales y asesores reconocidos internacionalmente. En esta sección se presentan algunos casos de estudio para ilustrar la aplicación del IGR a nivel local (urbano), y nacional.

### **Nivel Urbano: Bogotá, Colombia**

Para la evaluación de los indicadores de gestión de riesgos se contó con la colaboración de expertos de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la ciudad de Bogotá, Colombia (DPAE), y por académicos de la ciudad. En las tablas 2 a 5 se pueden ver las calificaciones realizadas en diferentes periodos entre 1985 y 2003 para los indicadores mostrados en la figura 2. Como se mencionó en la sección dos, la escala de estas calificaciones es: (1) bajo, (2) incipiente, (3) apreciable, (4) notable, y (5) óptimo.



**Tabla 2.** Calificaciones para los indicadores de identificación del riesgo (IR)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
IR1	1	1	2	3	3
IR2	1	1	2	3	3
IR3	1	2	3	4	5
IR4	1	1	1	3	4
IR5	1	1	2	2	3
IR6	1	1	1	2	4

**Tabla 3.** Calificaciones para los indicadores de reducción del riesgo (RR)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
RR1	1	2	2	3	4
RR2	1	1	1	1	2
RR3	1	1	1	3	4
RR4	1	2	2	3	4
RR5	2	2	2	4	4
RR6	1	1	1	2	3

**Tabla 4.** Calificaciones para los indicadores de manejo de desastres (MD)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
MD1	1	2	2	3	3
MD2	1	1	1	2	3
MD3	1	1	1	2	2
MD4	1	1	1	1	3
MD5	1	1	1	2	3
MD6	1	1	1	1	2

**Tabla 5.** Calificaciones para los indicadores de protección financiera (PF)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
PF1	1	2	2	3	3
PF2	1	4	4	4	4
PF3	1	1	3	3	4
PF4	1	1	1	1	1
PF5	1	1	1	2	3
PF6	1	1	2	2	3

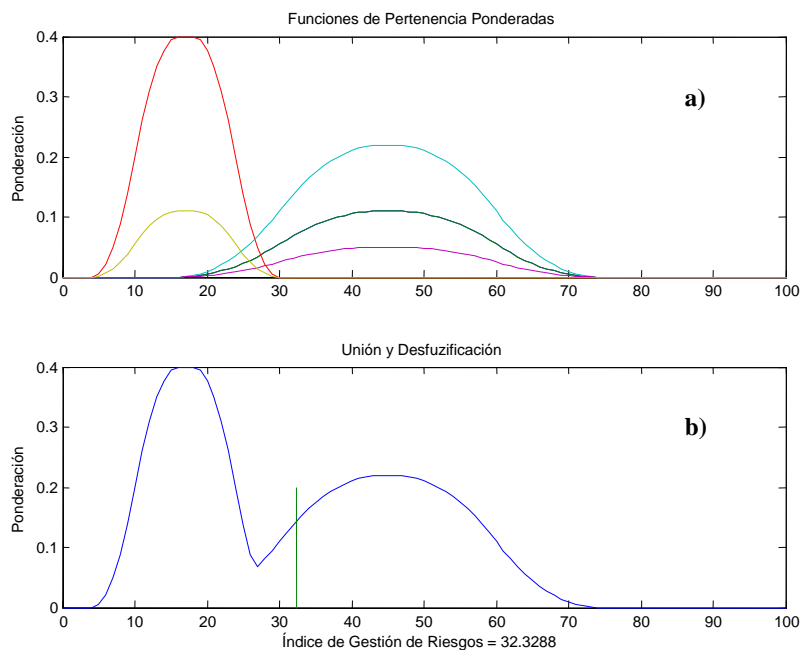
Los expertos, además de realizar las calificaciones, también asignaron importancias relativas entre los indicadores de cada política, a las que se aplicó el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para determinar dichos pesos. Este método se describe en el Apéndice A. Los pesos calculados para los indicadores de cada política pública se indican en la tabla 6. Aunque también es factible asignar un peso a cada subíndice compuesto que el desempeño de la ciudad en cada una de las cuatro políticas, estos pesos se asumieron iguales.

**Tabla 6.** Pesos para el conjunto de indicadores

Peso	IR	RR	MD	PF
$w_1$	0.05	0.14	0.11	0.21
$w_2$	0.22	0.09	0.11	0.46
$w_3$	0.36	0.07	0.40	0.12
$w_4$	0.22	0.31	0.22	0.05
$w_5$	0.05	0.20	0.05	0.12
$w_6$	0.12	0.19	0.11	0.04

La figura 3 muestra un ejemplo del cálculo de un índice, en este caso el  $IGR_{MD}$ , la figura 3.a muestra las funciones de pertenencia de las calificación de los indicadores de manejo de

desastres para el año 2003, que se muestra en la tabla 4. La figura 3b muestra la unión de los conjuntos difusos correspondientes a las calificaciones ponderadas. El proceso de desfusificación correspondiente a la ecuación 7 y se ilustra en la figura 3b. La tabla 7 muestra los resultados finales para la ciudad de Bogotá.



**Figura 3.** Agregación y desfusificación para calcular el  $IGR_{MD}$  para el 2003

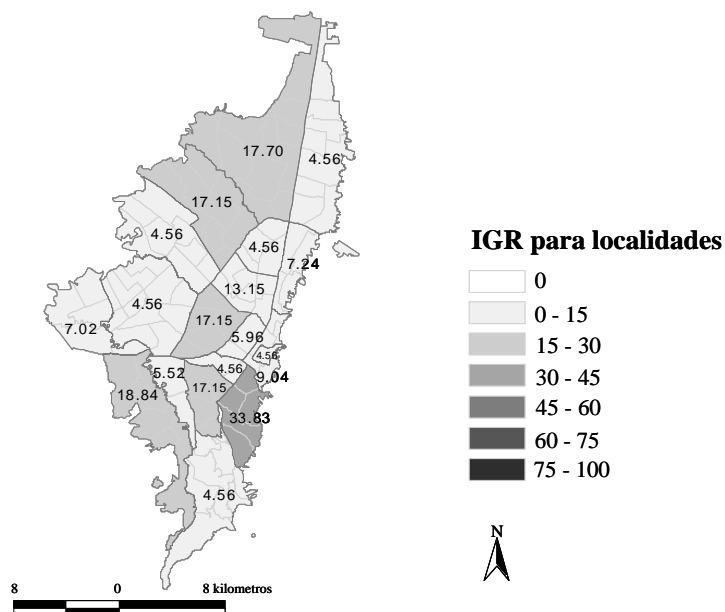
**Tabla 7.** Índices de gestión de riesgos para Bogotá

Índice	1985	1990	1995	2000	2003
$IGR_{IR}$	4.56	13.90	35.57	56.15	67.10
$IGR_{RR}$	11.03	13.90	13.90	46.14	56.72
$IGR_{MD}$	4.56	8.25	8.25	24.00	32.33
$IGR_{PF}$	4.56	57.49	54.80	57.64	61.44
$IGR$	6.18	23.38	28.13	45.98	54.40

Con estos resultados se ilustra como se ha desarrollado la gestión de riesgos en Bogotá en los últimos 25 años, pero también enfatiza qué aspectos es necesario mejorar de las cuatro políticas públicas que se estudiaron. La política pública que ha tenido menor desarrollo en la ciudad ha sido la política de manejo de desastres, mientras que la política que ha tenido el mayor desarrollo es la de identificación del riesgo seguida por la política de protección financiera.

Se hizo el mismo estudio detallando cada una de las localidades en las que está dividida la ciudad, siguiendo el mismo procedimiento, utilizando las mismas funciones y con calificaciones dadas por expertos de la DPAE para el año 2003. La figura 4 muestra los resultados finales del  $IGR$  por localidades. Por los resultados, es claro que a nivel urbano, la gestión de riesgos es una tarea que fundamentalmente la debe llevar a cabo la administración central de la ciudad. Las localidades no tienen la posibilidad de desarrollarse en esta materia independientemente,

ya que son áreas muy pequeñas que no tienen la suficiente capacidad ni autonomía para hacerlo.



**Figura 4.** Valores del IGR para las localidades de Bogotá, 2003.

### Nivel Nacional: Colombia

La evaluación de los indicadores de la gestión de riesgos y sus pesos fueron asignados por personal experto de la Dirección de Prevención y Atención de Desastres (DPAD) de Colombia y por académicos del Centro de Estudios en Desastres y Riesgos (CEDERI) de la Universidad de los Andes. Las calificaciones realizadas para diferentes periodos entre 1985 y 2003, de acuerdo a la escala dada, para los indicadores de las políticas públicas se presentan en las tablas 8 a 11.

**Tabla 8.** Calificaciones para los indicadores de identificación del riesgo (IR)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
IR1	2	3	3	4	4
IR2	1	2	3	3	3
IR3	2	2	3	4	4
IR4	1	1	2	3	3
IR5	1	1	3	2	2
IR6	1	2	3	2	2

**Tabla 9.** Calificaciones para los indicadores de reducción del riesgo (RR)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
RR1	1	2	2	3	3
RR2	1	2	3	2	2
RR3	1	1	2	2	2
RR4	1	2	3	2	2
RR5	2	2	3	4	4
RR6	1	1	2	3	3

**Tabla 10.** Calificaciones para los indicadores de manejo de desastres (MD)

Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
MD1	1	2	2	3	3
MD2	1	1	2	2	2
MD3	1	2	2	2	2
MD4	1	1	1	2	2
MD5	1	1	2	1	1
MD6	1	1	1	2	2

**Tabla 11.** Calificaciones para los indicadores de protección financiera (PF)

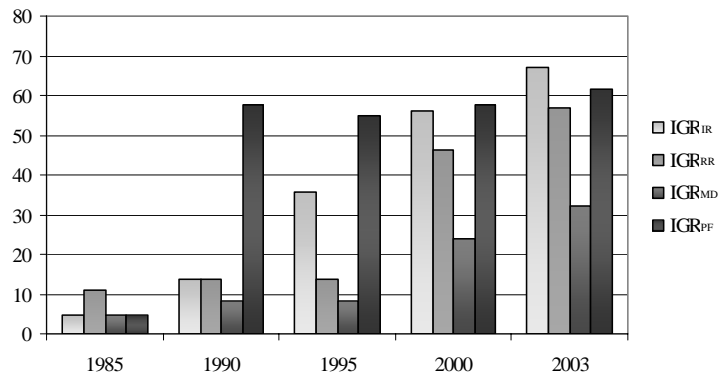
Indicador	1985	1990	1995	2000	2003
PF1	1	2	3	2	2
PF2	1	2	3	2	2
PF3	1	1	2	2	2
PF4	1	1	2	2	2
PF5	1	1	2	3	3
PF6	1	2	2	3	3

Nuevamente, los pesos fueron obtenidos partiendo de la opinión de las autoridades de la DPAD mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico. La tabla 12 muestra los resultados finales de los índices de gestión de riesgos obtenidos para Colombia después de la unión de pesos y la defusificación de las calificaciones de cada política pública.

**Tabla 12.** Índices de gestión de riesgos para Colombia

Índice	1985	1990	1995	2000	2003
IGR <sub>IR</sub>	10.54	25.07	32.46	48.41	48.41
IGR <sub>RR</sub>	10.97	13.96	39.28	44.46	44.46
IGR <sub>MD</sub>	4.56	12.49	12.49	28.73	28.73
IGR <sub>PF</sub>	4.56	12.49	31.50	39.64	39.64
IGR	7.66	16.00	28.93	40.31	40.31

Las figuras 5 y 6 muestran que la identificación del riesgo y la reducción del riesgo han sido intensivas en Colombia durante los periodos de análisis. De acuerdo a este análisis, actualmente, el gobierno de Colombia intenta dirigir sus esfuerzos a formular, implementar y evaluar políticas de gestión de riesgos de acuerdo a estos logros y objetivos de desempeño (SIRE, 2005).



**Figura 5.** Índices de Gestión de Riesgos para cada política pública

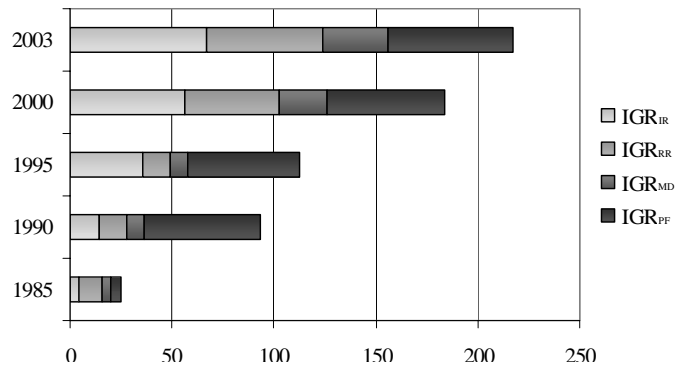


Figura 6. Evolución del IGR desde 1985 hasta 2003.

### Resultados para Latinoamérica y el Caribe

La gestión de riesgos se evaluó para los siguientes países de la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC): Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, México y Perú. La evaluación de los indicadores de gestión de riesgos y sus pesos fue realizada por asesores nacionales y oficiales de instituciones relacionadas con el manejo de riesgos de desastres de cada país (Cardona *et al.* 2004, 2005). Las figuras 7 a 10 ilustran los valores de los componentes del IGR y la figura 11 muestra los resultados finales del IGR para los países cada cinco años desde 1985 al año 2000.

#### IGR<sub>IR</sub>

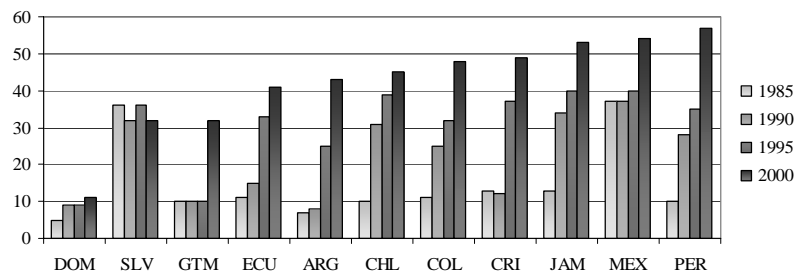


Figura 7. IGR de Identificación del Riesgo en LAC, 1985 – 2000

#### IGR<sub>RR</sub>

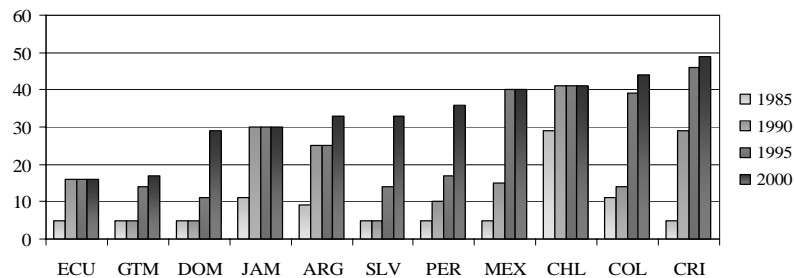
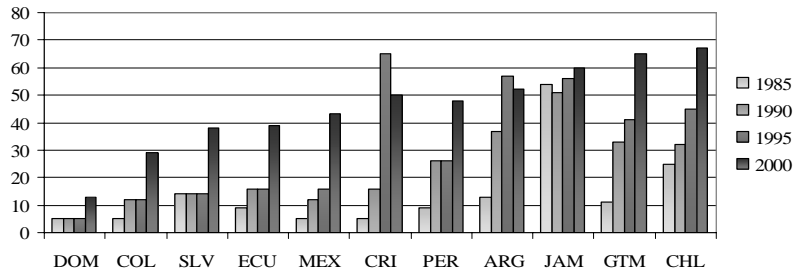


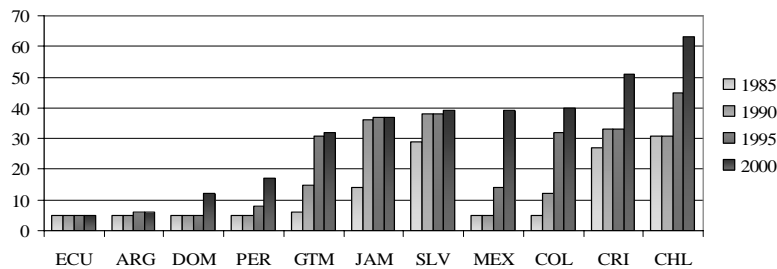
Figura 8. IGR de Reducción del Riesgo en LAC, 1985 - 2000

### IGR<sub>MD</sub>



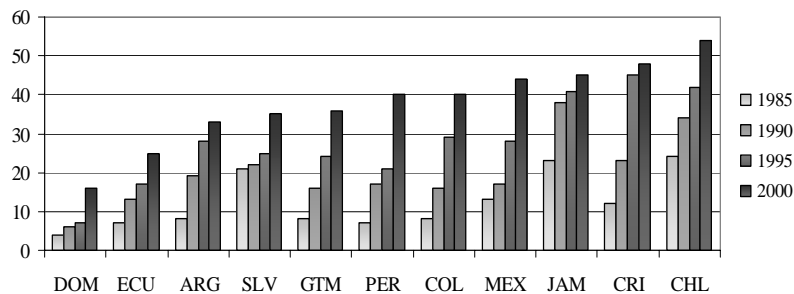
**Figura 9.** IGR de Manejo de Desastres en LAC, 1985 – 2000

### IGR<sub>PF</sub>



**Figura 10.** IGR de Protección Financiera, 1985 – 2000

### IGR



**Figura 11.** IGR países, 1985 - 2000

El análisis muestra que República Dominicana, Ecuador y Argentina presentan un progreso muy bajo en los últimos años. El Salvador y Guatemala presentan un desempeño un poco mayor que los países anteriores. Perú y Colombia representan un nivel de desempeño mejor que los anteriores, mientras que Chile, Costa Rica, Jamaica y México obtienen los avances más significativos en la práctica de la gestión de riesgos. Desde los años 80 se ha presentado una preocupación creciente con relación al tema de los desastres, por lo que la tendencia en los países para mejorar la gestión de riesgos ha ido aumentando. Como resultado, los avances han pasado de tener un nivel de desempeño “bajo” a un nivel de desempeño “significativo” en la mayoría de los casos. En promedio, el desempeño de la gestión de riesgos es algo mejor que “incipiente” y la efectividad factible todavía es baja (0.2 - 0.3). Esto sugiere que se requieren esfuerzos considerables para promover una gestión de riesgos efectiva y sostenible, incluso en

los países más avanzados, En general, los mayores avances se han presentado en la identificación de riesgos y el manejo de desastres. La reducción del riesgo, la protección financiera y la organización institucional han presentado un menor avance.

## **Conclusiones**

El Índice de Gestión de Riesgos, IGR, es el primer índice internacional sistemático y consistente desarrollado para medir el desempeño de la gestión de riesgos. Las bases conceptuales y técnicas de este índice son robustas, a pesar de su subjetividad inherente. El IGR permite una realización sistemática y cuantitativa de cada país durante diferentes períodos así como comparaciones entre países. Este índice permite realizar la evaluación de la gestión de riesgos a nivel nacional, subnacional y urbano, estableciendo puntos de referencia o patrones de funcionamiento de la gestión del riesgo, para definir objetivos de funcionamiento y mejorar su eficiencia.

El IGR es novedoso y con un mayor alcance que otros intentos similares en el pasado. Puede mostrar rápidamente los cambios que se presentan debido a mejoramientos en las políticas o deterioramiento de la gobernabilidad. El IGR puede mostrar mejoramientos anuales o bienales puntuales debido a las decisiones políticas y a medidas de implementación de la gestión de riesgos. Es importante desde el punto de vista del refuerzo positivo que se da a los gobiernos nacionales o subnacionales, así como también para mejorar la protección social y lograr un progreso socio-económico. Esta es la razón por la que el IGR es una herramienta útil para organizaciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que financió este estudio.

Este índice tiene la ventaja de estar compuesto por medidas que forman directamente conjuntos de decisiones/acciones específicas dentro de grupos con resultados deseables. Aunque el método pueda ser redefinido o simplificado en el futuro, esta aproximación es muy novedosa debido a que permite la medición de la gestión de riesgos y su efectividad. El nuevo Plan de Acción del BID para la reducción de desastres en Latinoamérica y el Caribe y los artículos de las nuevas estrategias del país para el desarrollo de asistencia realizada por los tomadores de decisiones del banco y de los países, han estado basados en resultados y análisis de estas evaluaciones.

## **Agradecimientos**

El índice de Gestión de Riesgos, IGR, aquí descrito, se desarrolló para evaluar el desempeño y efectividad de la gestión de riesgos de países de Latinoamérica y el Caribe en el marco del Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos en las Américas (Operación ATN/JF-7907-RG), liderada por el Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, de la Universidad Nacional de Colombia, en Manizales, para el Banco Interamericano de Desarrollo, BID. Adicionalmente, se aplicó a los departamentos de Colombia y Bogotá para ilustrar su aplicación a nivel subnacional y local. Los reportes del programa, los detalles técnicos y los resultados de aplicación para los países en las Américas se pueden consultar en la siguiente página web: <http://idea.unalmzI.edu.co>

## Referencias

- Bates F.L. and Peacock W.G.: 1992, "Measuring disaster impact on household living conditions: The domestic assets approach", *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, Vol. 10, No 1, pp. 133-160.
- Benson, C.: 2003, *Potential approaches to the development of indicators for measuring risk from a macroeconomic perspective*, Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co> Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- 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 de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co> Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Briguglio, L.: 2003b, *Methodological and practical considerations for constructing socio-economic indicators to evaluate disaster risk*, Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co> Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Cardona, O.D.: 2001, *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España
- Cardona, O.D.: 2005, *Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos. Informe Resumido*. IDB Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Banco Interamericano de Desarrollo, División de Medio Ambiente, Departamento de Desarrollo Sostenible, Washington D.C.
- Cardona, O.D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S. y Prieto, S.D.: 2003a, *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres: Marco conceptual para su gestión integral*. Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos BID/IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O.D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S. y Prieto, S.D.: 2003b, *Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un Enfoque Metodológico*. Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos BID/IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O. D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S. y Prieto, S.D.: 2004, *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.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O. D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S. y Prieto, S.D.: 2005, *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co> Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Carreño, M.L.: 2001, *Sistema Experto para la Evaluación del Daño Postsísmico en Edificios*, Tesis de maestría, Departamento de Ingeniería Civil y Medio Ambiente, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Carreño, M.L., 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., Cardona, O.D., Barbat, A.H.: 2004, *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*, CIMNE monografía IS-51, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A. H.: 2005, *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, CIMNE monografía IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A. H.: 2006, "Urban seismic risk evaluation: a holistic approach", *Journal of Natural Hazards* (en impresión), Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- Comfort, L.K.: 1999, *Shared Risk: Complex Systems in Seismic Response*, Pergamon, New York.
- Cutter, S.L. (Editor): 1994, *Environmental Risks and Hazards*, Prentice Hall, New Jersey.
- Davidson, R.: 1997, *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil Engineering, Stanford University, Report No. 121, Stanford.
- Davis, I.: 2003, *The Effectiveness of Current Tools for the Identification, Measurement, Analysis and Synthesis of Vulnerability and Disaster Risk*, Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, <http://idea.unalmzl.edu.co>
- ISDR: 2003, *A framework to guide and monitor disaster risk reduction*, Borrador de Propuesta, ISDR/ UNDP. Disponible en: [www.unisdr.org/dialogue/basicdocument.htm](http://www.unisdr.org/dialogue/basicdocument.htm)
- Masure, P.: 2003, *Variables and indicators of vulnerability and disaster risk for landuse and urban or territorial planning*, IDB Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Mitchell, T.: 2003, *An operational framework for mainstreaming disaster risk reduction*, Benfield Hazard Research Centre Disaster Studies, Working Paper 8.
- Munda, G.: 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 de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID/IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Puente S.: 1999, "Social vulnerability to disasters in Mexico City: An assessment method", in *Crucibles of Hazard: Mega-Cities and Disasters in Transition*, James K Mitchell (editor), United Nations University Press, New York.
- Saaty, T. L.: 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Saaty, T.L.: 1987, The analytic hierarchy process- what it is and how it is used, *Mathematical Modelling*, 9, 161-176.
- SIRE: 2005, [www.sire.gov.co](http://www.sire.gov.co), Bogotá, Colombia.
- Tucker, B.E., Erdik, M.Ö, Hwang, C.N. (editors): 1994, *Issues in Urban Earthquake Risk*, Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- UNDP: 2004, *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. A Global Report*, Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, Índice de Riesgos de Desastres, Ginebra.
- World Bank: 2004, *Identification of global natural disaster risk hotspots*, Center for Hazard and Risk Research at University of Columbia, Washington.