

## 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 requerido<sup>18</sup>.

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-

<sup>18</sup> Para un resumen de los resultados, ver Barbat y Carreño (2004b).

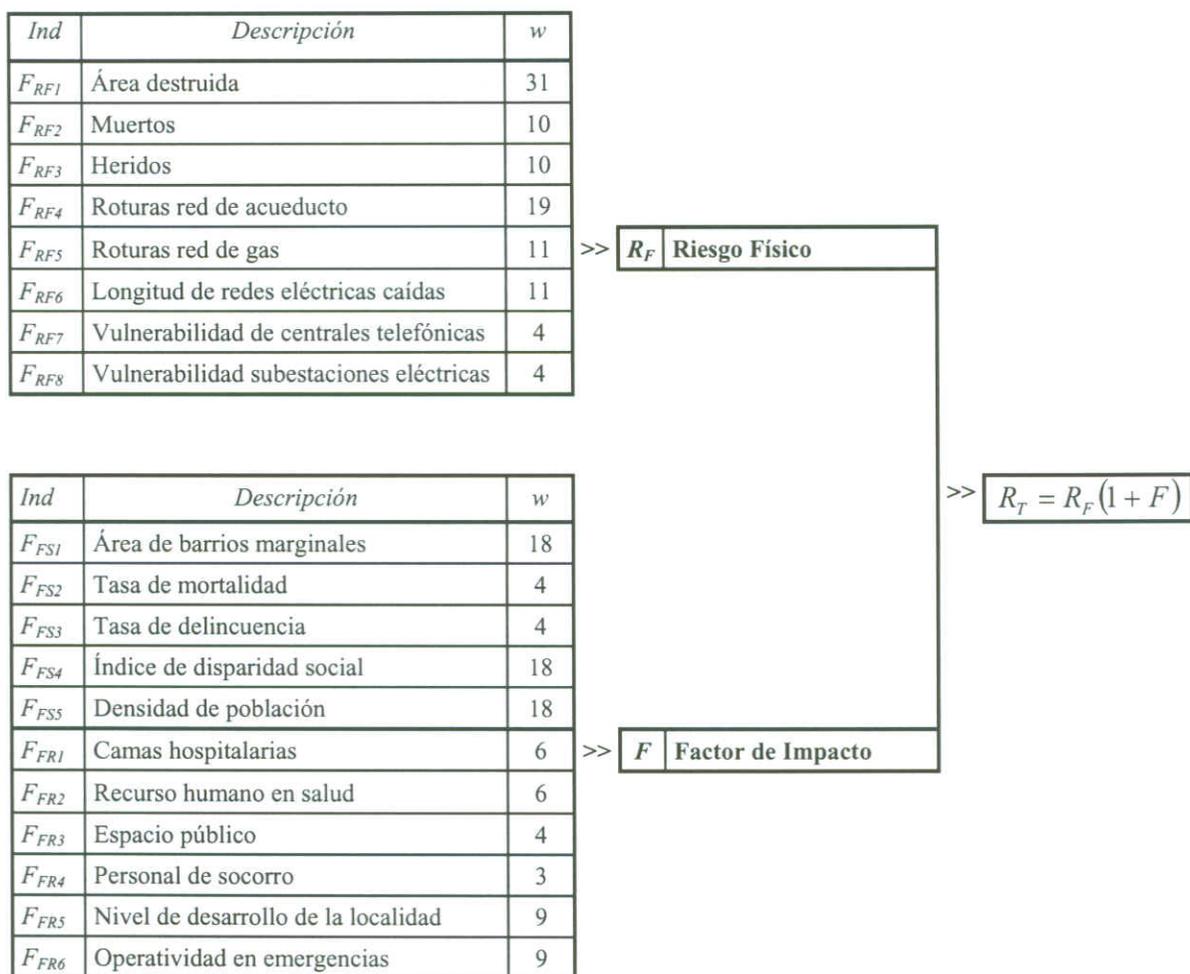
rie de indicadores de fragilidad social y de falta de resiliencia que caracterizan cada unidad de análisis se determinó el factor de impacto indirecto,  $F$ . Este factor toma valores entre 0 y 1. Los valores para evaluar el factor de impacto indirecto se calculan para cada unidad o área de análisis 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 factor se le ha

asignado un peso o importancia utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

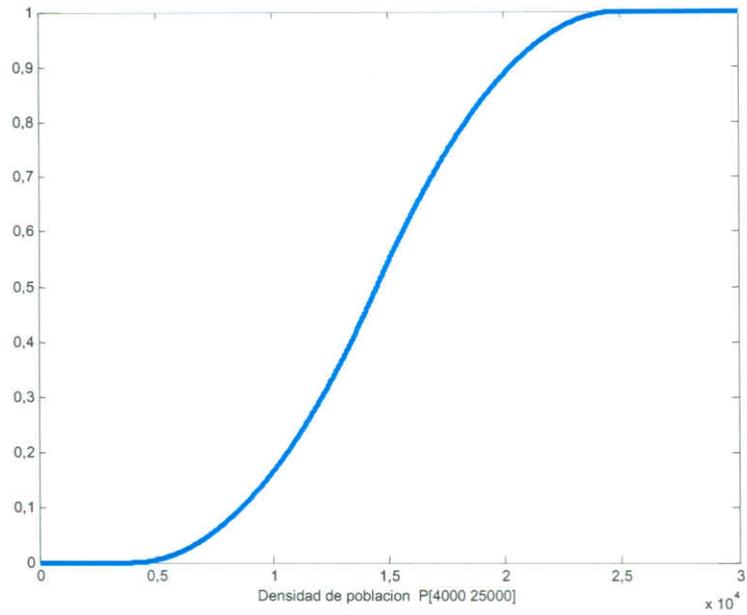
La figura 23 ilustra los indicadores y sus pesos y las figuras 24 y 25 son ejemplos de las funciones para la obtención del factor de impacto indirecto.

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**



**Figura 24. Factor de impacto en función de la densidad de población**



**Figura 25. Factor de impacto en función del espacio público disponible**

