

# Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito. Metodología de investigación

Robert D'Ercole  
Pascale Metzger

## Resumen

En las investigaciones científicas sobre riesgos, la posición preponderante de la amenaza y la debilidad de los estudios sobre la vulnerabilidad afectan la eficacia de la prevención y se traducen en limitaciones conceptuales y operacionales. A ello se ha respondido con una propuesta metodológica que acarrea una revisión conceptual de la noción de riesgo y sus componentes: los elementos esenciales para el funcionamiento y desarrollo de un territorio urbano son colocados en el centro de la definición del riesgo. La propuesta se fundamenta en la experiencia adquirida con el programa de investigación «Sistema de Información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» desarrollado por el IRD y el Municipio de Quito entre 1999 y 2004. En este artículo, se exponen los objetivos del programa, los principios metodológicos y los principales resultados y aportes de la investigación.

**Palabras clave** - territorio urbano - elementos esenciales - vulnerabilidad - riesgo-Quito

## 1. Evolución de los objetivos de la investigación

En 1999 se inició el programa de investigación «Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» en el marco de una colaboración entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia (IRD, ex-Orstom) y la

Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (DMTV, ex-Departamento de Planificación) del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)<sup>1</sup>. Este programa tenía los siguientes objetivos:

- mejorar el conocimiento de las vulnerabilidades y de los riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ);
- desarrollar metodologías adecuadas de análisis de vulnerabilidad en medio urbano;
- producir herramientas para la toma de decisiones, destinadas ya sea a los planificadores urbanos (planificación preventiva) o a los organismos operativos en caso de emergencias (manejo de crisis).

110

Al inicio de la investigación, la idea era sobretodo reflexionar en términos de vulnerabilidad frente a riesgos sísmicos. El sismo del 5 de marzo de 1987 afectó severamente la ciudad de Quito en particular su patrimonio histórico y cultural declarado patrimonio mundial de la humanidad por la Unesco en 1978. El terremoto de Bahía de Caráquez (provincia del Manabí) de 1998, sin afectar directamente a la capital ecuatoriana, puso de nuevo al día la existencia de este tipo de riesgo. Además, un programa de investigación sobre el tema de los escenarios sísmicos, desarrollado al principio de los años 1990, contribuyó a concientizar los responsables municipales sobre las consecuencias de un nuevo terremoto en Quito, considerando varias hipótesis en cuanto a las posibles fuentes sísmicas<sup>2</sup>. Sin embargo, el programa tuvo como objetivo principal la sensibilización de los actores urbanos y los análisis de vulnerabilidad solo fueron parciales, desde el punto de vista temático como desde el punto de vista geográfico (solo se consideró la ciudad de Quito y no el Distrito en su conjunto).

El contexto parecía entonces favorable para un análisis de vulnerabilidad bajo la perspectiva del riesgo sísmico, pero esto significaba ocultar otro tipo de riesgo, el riesgo volcánico, el cual, a partir de 1998, se concretizó con el despertar del volcán Guagua Pichincha, ubicado a proximidad de Quito, y en 1999 con erupciones y caídas de cenizas en la ciudad. La atención de los responsables municipales se orientó obviamente hacia el riesgo volcánico y, en este contexto, parecía difícil desviarla hacia otro tipo de riesgo. Además, nuestro deseo era, como ya se realizó en programas anteriores<sup>3</sup>, trabajar en estrecha colaboración con el departamento de planificación (DMTV), en función de sus necesidades y preocupaciones.



<sup>1</sup> Este programa fue dirigido por Robert D'Ercole (IRD/Universidad de Saboya) y Pascale Metzger (IRD) con el apoyo de Nury Bermúdez (DMTV) y del equipo de investigación IRD/MDMQ.

<sup>2</sup> Escuela Politécnica Nacional, GeoHazards Internacional, Ilustre Municipio de Quito, Orstom, OYO Corporation (1994).

<sup>3</sup> En particular el programa «Atlas Infográfico de Quito» (AÍQ) 0y el programa «Ambiente Urbano».

Sin embargo, al momento de redactar el proyecto, no pareció sostenible por el futuro, y en una perspectiva operacional, desarrollar una investigación fundada sobre eventos coyunturales. Además, el DMQ no está expuesto únicamente a los riesgos sísmicos y volcánicos<sup>4</sup>. Las inundaciones, sobretudo ligadas a las insuficiencias de la red de alcantarillado, por lo menos en la parte urbana del DMQ<sup>5</sup>, son frecuentes. Más escasos, pero siempre destructores, son los fenómenos morfoclimáticos: por ejemplo las lavas torrenciales (aluviones) de 1973, 1975, 1983, 1986 y las de 1987 que devastaron el barrio popular de La Comuna en el norte de la ciudad. Las amenazas geomorfológicas también son presentes y se manifiestan bajo forma de deslizamientos, derrumbes o hundimientos. En 1998, un derrumbe interrumpe un eje esencial de comunicación entre la ciudad y los valles orientales y durante el invierno 2000, particularmente lluvioso, se multiplican los deslizamientos en diferentes partes del Distrito. A estos fenómenos que generalmente se consideran como naturales, aunque no lo sean o solo parcialmente, se pueden añadir una gran variedad de fenómenos puramente antrópicos que también atañen al DMQ. Por ejemplo, durante el solo 2003, se registraron varios eventos de este tipo, dentro de los cuales: el incendio del palacio del Congreso Nacional el 5 de marzo; el 8 de abril, la rotura del oleoducto que transporta el petróleo de la Amazonia a la Costa contamina por largo tiempo una de las principales fuentes de abastecimiento de agua de Quito; unos días más tarde, la canalización de petróleo refinado también se rompe provocando un gigantesco incendio en el sur de la ciudad y dejando varias víctimas; el 25 de junio, la falla de un relé diferencial en la planta eléctrica principal del DMQ origina un corte de luz en el Distrito y el norte del país durante más de cinco horas.

Se podrían multiplicar los ejemplos de eventos de todo tipo que han afectado seriamente al DMQ durante los últimos decenios. La acumulación en corto tiempo y en espacios relativamente restringidos de numerosos fenómenos de origen natural y antrópico, no son para nada excepcionales en Quito como en muchas otras ciudades, en particular las ciudades andinas. Esta constatación, a la cual se añadieron varias preocupaciones expresadas por el municipio (¿cómo identificar las vulnerabilidades del Distrito y reducir los riesgos?, ¿cómo determinar las prioridades?, ¿cómo optimizar los gastos de prevención?) llevó a reformular el programa de investigación. No parecía ni factible ni lógico empezar la investigación con las amenazas para realizar análisis de vulnerabilidad y de riesgo. En este contexto, la filosofía general del programa se basó en la idea simple de que, para ser eficaz, una política de prevención de los riesgos desarrollada a la

●  
<sup>4</sup> Sin olvidar, además, que un mismo tipo de riesgo puede tener varias fuentes: así, a las caídas de ceniza del Pichincha en 1999 sucedieron las del volcán Reventador en 2002.

<sup>5</sup> Algunas inundaciones, fuera de la ciudad, pueden asimilarse a crecidas rápidas como la del río Monjas que, el 12 de diciembre de 2001, destruyó el puente que permite el acceso a la urbanización La Pampa al norte de Pomasqui.

escala de un sistema urbano como el de Quito, debe prioritariamente dedicarse a proteger los elementos y espacios que son a la vez los más importantes para el territorio urbano y los más vulnerables. Esta vulnerabilidad puede ser ligada a la exposición a amenazas de dichos elementos y espacios, pero también a muchos otros factores como la capacidad de los sistemas sociales, técnicos o territoriales a generar sus propias amenazas, la calidad de la accesibilidad, la existencia de alternativas de funcionamiento, etc.

112

Este enfoque obligó a revisar el concepto de riesgo habitualmente fundado en primer lugar en las amenazas, y en segundo lugar en la vulnerabilidad<sup>6</sup>. Así, el programa de investigación no ubica las amenazas en el centro de la definición del riesgo sino lo que constituye el riesgo (en otros términos lo que es importante para el funcionamiento y el desarrollo de la ciudad, que no se quiere perder, que debe continuar funcionando y que debe protegerse) y su vulnerabilidad. El procedimiento adoptado significa pues una nueva lectura conceptual de la noción de riesgo que tiene implicaciones en la metodología y en el tipo de conocimiento que aporta la investigación. Además, la investigación parte de objetos concretos que son los objetos del manejo de los responsables del territorio. Parte también de sus necesidades, de sus prácticas y de sus posibilidades, financieras en especial, lo que obliga a priorizar las acciones.

En este contexto, la investigación se realizó en dos fases. En la primera, el programa se concentró en la identificación y el análisis de los elementos y lugares esenciales para el funcionamiento del DMQ. El análisis de vulnerabilidad de dichos elementos y espacios, para llegar a la apreciación de la vulnerabilidad territorial del DMQ, constituyó el objetivo de la segunda fase. A continuación se presentan los principales ejes metodológicos y los principales resultados de ambas fases. Se terminará con los diferentes aportes del programa.

## **2. Elementos esenciales y espacios estratégicos del DMQ**

### **2. 1. Método de determinación de los elementos y lugares esenciales de funcionamiento del DMQ**

El procedimiento experimental adoptado para el análisis de los riesgos en Quito consistió primeramente en determinar los elementos esenciales para el funcionamiento del DMQ, en 16 aspectos diferentes, que se pueden agrupar en 3 grandes campos de investigación.

El primero concierne la población de la ciudad y sus necesidades intrínsecas. No existe ciudad sin habitantes y estos necesitan ciertos servicios básicos para



<sup>6</sup> Y esto aunque el tema de la vulnerabilidad haya tomado más y más importancia desde el principio de los años 1990.

garantizar su bienestar —o su «mejor estar»—, su reproductibilidad, su crecimiento así como la calidad de su contribución a las actividades indispensables para el funcionamiento y el desarrollo de la ciudad. Se trata particularmente de los servicios de salud y educación, aunque también de todo aquello que pueda coadyuvar al esparcimiento del individuo y de la colectividad, desde las posibilidades de recreación hasta los medios de expresar una identidad que se manifiestan en especial por la existencia de un patrimonio y una cultura reconocidos.

El segundo campo se articula en torno a las cuestiones económicas y de manejo de la ciudad. La capacidad de gestión, de administración o de enriquecimiento de una ciudad constituye, con el apoyo de su población, la palanca de su desarrollo. Así, se consideraron las particularidades de Quito en tanto capital del Estado, al igual que sus funciones administrativas a una escala local. En cuanto a la función económica, se la analizó bajo el ángulo de las empresas y del valor económico del suelo.

La ciudad no podría funcionar sin cierta cantidad de redes y de infraestructuras indispensables. Estas representan el tercer gran campo considerado, que reúne los principales elementos de la logística urbana: las infraestructuras viales, las telecomunicaciones, el abastecimiento de agua, de energía eléctrica, de combustibles y de alimentos.

Para cada tema estudiado se analizaron en primer lugar las informaciones existentes en la base de datos localizada en la DMTV. Se buscaron luego las informaciones más recientes que permitieran caracterizar y localizar cada elemento del campo en cuestión de la manera más clara posible, mediante un trabajo de actualización de datos. A menudo fue necesario construir enteramente un nuevo corpus de datos, como, por ejemplo, en el caso de las informaciones sobre las empresas, que ahora permiten caracterizar, cuantificar y representar en el espacio la actividad económica del Distrito y, por tanto, determinar los elementos y lugares esenciales de la economía quiteña. Otro ejemplo es el de la distribución de la población «de día» en Quito. Si bien la repartición de la población en su lugar de residencia (o población «de noche») puede establecerse en base a los datos del censo, la distribución de la población durante el día no puede apreciarse sino a través de la recolección de datos muy variados y el empleo de una metodología adecuada. En la gran mayoría de los casos que requirieron de una actualización o de la creación de nuevos datos, se recurrió a la información proporcionada directamente por el organismo encargado del campo considerado. Todas las informaciones reunidas durante esta investigación fueron localizadas, validadas e integradas a la base de datos, a fin de procesarlas con el Sistema de Información Geográfica (SIG) *Savane*.



<sup>7</sup> Este SIG desarrollado por Marc Souris (IRD) ha permitido, desde finales de los años 1980, constituir una base de datos manejada por la DMTV.

En una segunda etapa, el análisis de los datos permitió destacar, para cada tema, los elementos que pueden considerarse esenciales. Se trata en realidad de una etapa de jerarquización de los elementos realizada en función de criterios cuantitativos, cualitativos y espaciales<sup>8</sup>.

114 Los criterios cuantitativos son los más comúnmente utilizados en las operaciones simples de jerarquización que consisten en clasificar una serie de elementos en función de los valores numéricos asociados a ellos. Posteriormente se determinan umbrales cuantitativos a fin de agrupar los elementos en clases según grados de importancia. Por ejemplo, se jerarquizaron los hospitales en función del número de camas. La clasificación según uno o varios criterios cuantitativos se empleó en prácticamente todos los temas. En ciertos casos, no se disponía de datos numéricos precisos, pero se pudo, «a juicio de peritos», jerarquizar los elementos siguiendo una lógica cuantitativa.

Por su parte, los criterios cualitativos permiten atribuir una importancia a un elemento o un lugar, en función de una cualidad particular. Retomando el tema de los hospitales, la presencia de una especialidad que no existe en otra parte en el Distrito o que está poco representada hace de ese hospital un caso único muy codiciado, lo que le da gran valor. Otra manera de jerarquizar los elementos a partir de criterios cualitativos es el análisis sistémico, pues ciertos elementos cuyo papel es esencial no necesariamente aparecen a través del análisis con criterios cuantitativos. Un análisis sistémico, en cambio, posibilita comprender el funcionamiento del sistema y el papel (espacial sobre todo) de los elementos que lo componen. Este método se utilizó por ejemplo en el caso del abastecimiento de agua y de la red eléctrica.

Se adoptaron los criterios espaciales, o de localización, cuando el tema estudiado permitía destacar los elementos no necesariamente esenciales desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo, pero cuya simple ubicación hace que desempeñen un papel importante. La central telefónica de Tumbaco, por ejemplo, situada fuera de la ciudad de Quito, no es, desde un punto de vista cuantitativo, más importante que la mayoría de centrales situadas en la ciudad, pero presenta la particularidad de cubrir un extenso territorio, lo que le confiere una importancia específica.

Toda la dificultad del método radica en definir el umbral cuantitativo o los caracteres cualitativos y espaciales que permiten identificar los elementos que serán considerados esenciales. El procedimiento tiene necesariamente un carácter arbitrario en la medida en que no existe un método universal para determinar el umbral que separa a los elementos esenciales de un sistema de sus elementos

<sup>8</sup> El procedimiento detallado, por tipo de elemento, está expuesto en D'Ercole & Metzger (2002: 7-10).

secundarios. Así, se emprendió una reflexión específica a partir de los tres tipos de criterios para determinar los elementos esenciales de cada tema. Sin embargo, se podrían contemplar otros procedimientos como, por ejemplo, la identificación de los elementos esenciales según los expertos, conocedores y responsables de la ciudad, e incluso una consulta a la población. Independientemente del método utilizado, el objetivo es primeramente identificar los «elementos esenciales» del territorio, condición previa a un análisis de la vulnerabilidad que pueda desembocar en una prevención eficaz. No se trata de descartar todo lo que no es esencial, sino justamente de protegerlo mejor en el sentido de que los elementos calificados de esenciales desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento del conjunto de elementos del sistema territorial sea cual sea la escala en la que nos ubiquemos.

115

Así se identificaron, analizaron y cartografiaron por separado los elementos esenciales para cada uno de los 16 temas considerados. Para tomar algunos ejemplos, los elementos esenciales de la salud son los establecimientos de atención médica que disponen de más de 100 camas en la ciudad de Quito y de más de 15 en el resto del Distrito. Aquellos de la economía del DMQ se determinaron en función de la densidad de las empresas, del número de empleos que ofrecen, del monto de los impuestos pagados, del valor del patrimonio inmovilizado y de los sectores económicos de desarrollo. En el campo del suministro de alimentos tales elementos corresponden a los dos ejes viales principales utilizados para el abastecimiento de la ciudad y a los mayores lugares de almacenamiento y distribución. Los resultados obtenidos para cada tema presentan un gran interés al permitir realizar análisis de vulnerabilidad focalizados hacia lo que es esencial en cada campo.

## **2. 2. Principales resultados de la investigación sobre los elementos y espacios esenciales del funcionamiento del DMQ**

*Los elementos esenciales se concentran en menos del 1 % del espacio metropolitano*

En el marco de un análisis general de los elementos esenciales del funcionamiento del DMQ, destinado a ofrecer elementos de comprensión de los riesgos, capaces de ayudar a su prevención, es pertinente intentar realizar una síntesis territorial de los resultados obtenidos. En efecto, los elementos esenciales del funcionamiento del sistema territorial tienden a concentrarse en ciertos espacios que se convierten en lugares esenciales, estratégicos, cuyo daño acarrearía las consecuencias más graves para la ciudad. La única manera de realizar esa síntesis era agrupando en el espacio el conjunto de lugares esenciales identificados en los 16 campos de investigación, a fin de determinar, globalmente, los espacios donde se concentran elementos de interés mayor de todo tipo, es decir los lugares esenciales del DMQ.

Así, se recortó todo el territorio metropolitano en cuadrados de 400 m de lado (16 ha), formando una matriz de 28 887-mallas<sup>9</sup>. Luego, a partir de la cartografía de los elementos esenciales elaborada para cada uno de los 16 temas, cada malla fue caracterizada con 16 variables binarias que indican la presencia (valor 1) o la ausencia (valor 0) de tipos de elementos esenciales. Se sumaron estos valores sabiendo que el total obtenido para una malla puede alcanzar un máximo teórico de 16 si comporta todos los tipos de elementos esenciales y un mínimo de 0 cuando ningún elemento esencial está representado en ella.

116 Primer resultado del trabajo de síntesis, la figura 1 indica la suma de los diferentes tipos de elementos esenciales presentes en cada malla<sup>10</sup>. En primer lugar, hay que subrayar que de un total de 28 887 mallas, solamente 1 958, es decir el 6,8 %, comprenden al menos un tipo de elemento de gran interés para el Distrito. Este valor pasa a 2 % si no se consideran sino las mallas que presentan al menos dos tipos de elementos esenciales y a 0,9 % si se escogen aquellas que comportan al menos 3. En otras palabras, los elementos esenciales tienden a concentrarse en menos del 1 % del espacio metropolitano.

#### *Concentración de los elementos esenciales en la zona central (figura 2)*

Los valores obtenidos van de 0 a 9, lo que significa que las mallas comprenden hasta 9 tipos de elementos esenciales (de los 16 posibles). En tres mallas se concentran 8 tipos de elementos y en una 9 tipos. Estas corresponden a lugares de extrema importancia para el DMQ. Paralelamente, de las 49 mallas que reúnen al menos 5 tipos de elementos esenciales, 43 se sitúan en la parte central de la ciudad. El número de elementos esenciales disminuye regularmente a medida que nos alejamos de la zona central y solamente algunos ejes esenciales de la logística del DMQ, así como algunos puntos aislados, alteran esta estructuración espacial (al sur de Quito, al norte y al este en el valle de Cumbayá-Tumbaco). Así, las figuras 1 y 2 y estas cifras ilustran una organización territorial centro-periferia sumamente marcada del territorio metropolitano según una configuración espacial típica de los mecanismos de la centralidad, característica de las grandes metrópolis de tipo europeo. En cambio, la cartografía de los elementos esenciales por gran campo (población y sus necesidades, logística urbana y economía y administración del Distrito) muestra que cada uno presenta una distribución espacial diferente: la concentración de los elementos esenciales de la economía y de la administración

<sup>9</sup> El Distrito Metropolitano de Quito (cerca de 2 millones de habitantes) se extiende en aproximadamente 4 300 km<sup>2</sup> de los cuales 200 están ocupados por la ciudad de Quito y 260 por aglomeraciones suburbanas.

<sup>10</sup> Por ejemplo, si una malla comprende elementos esenciales en los campos de las empresas, de la movilidad y de la educación, la suma acumulada es igual a 3.



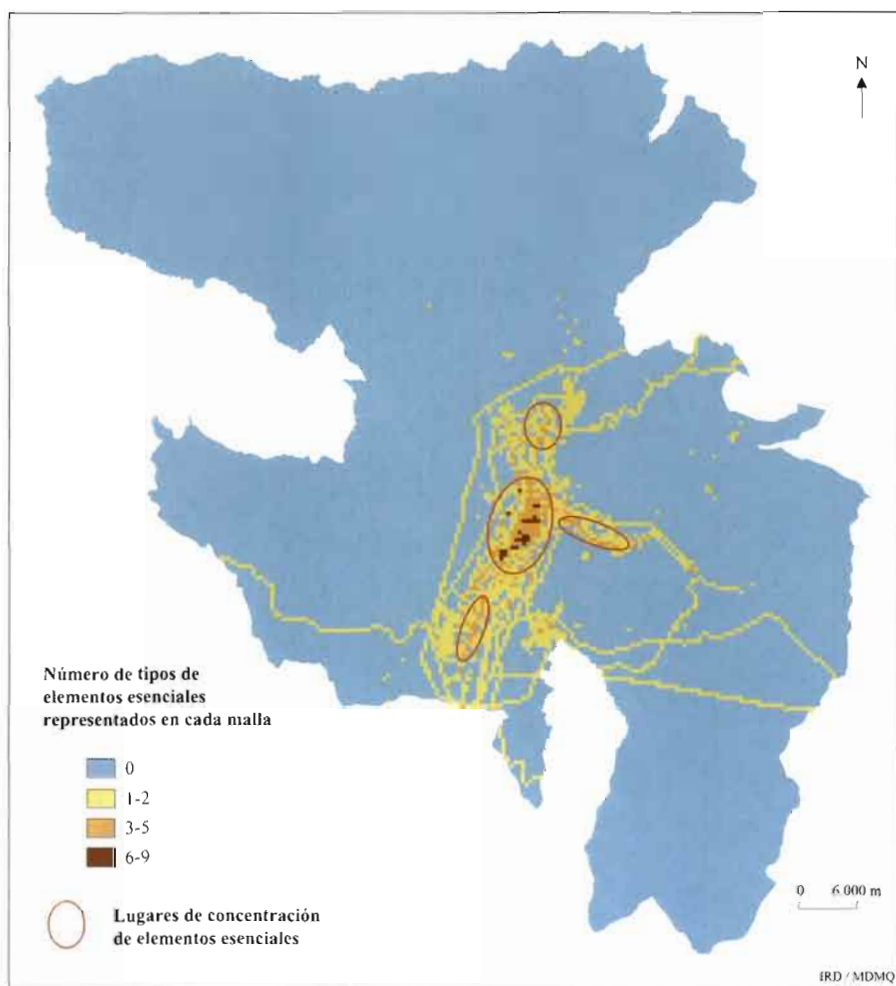


Figure 1 - Representación sintética de los lugares esenciales para el funcionamiento del DMQ

es muy marcada, los elementos esenciales de la población y sus necesidades están mucho más dispersos y aquellos de la logística urbana siguen lógicamente el trazado de los ejes a lo largo de los cuales se concentran los elementos esenciales de las redes (vías, agua, electricidad) que permiten funcionar al Distrito.

#### *Algunos espacios de centralidad periféricos*

Fuera de la zona central, algunos espacios bien determinados en el DMQ presentan una diversidad bastante grande de tipos de elementos esenciales, que

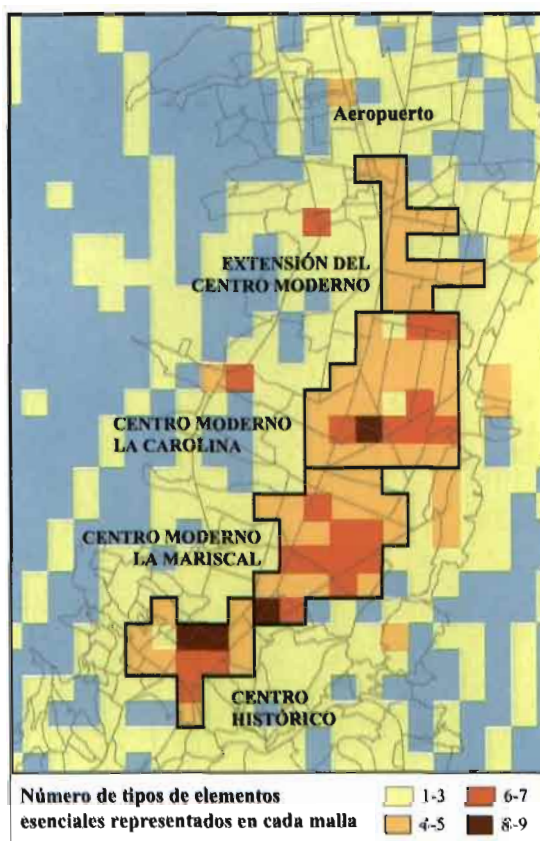


Figura 2 - Los lugares esenciales para el funcionamiento del DMQ situados en el espacio central de Quito (síntesis de 16 temas de investigación)

los convierte en embriones de centralidad que desempeñan un papel nada despreciable en el Distrito.

Es el caso en el sur y el norte de la ciudad a lo largo de los ejes viales mayores (Panamericana Norte y Sur). Se dibujan dos espacios de concentración de elementos esenciales, ciertamente muy limitada, pero notable en esos sectores, relativamente pobres en elementos esenciales para el Distrito. Son espacios donde se encuentran elementos esenciales a la vez para la población, la logística urbana (grandes ejes de abastecimiento, Mercado Mayorista al Sur), la economía (importante presencia de industrias) y la administración local. Actualmente la concentración de elementos esenciales alejados del centro que se puede observar se distingue sobre todo por una configuración lineal que muestra muy claramente la dependencia de esos espacios frente a los ejes viales. Dada la dinámica demográfica

de esos sectores periféricos de la ciudad, se puede esperar que se desarrollen allí elementos importantes para la población (salud, educación, recreación...).

En el valle, otro sector, que corresponde a las parroquias de Cumbayá y Tumbaco, presenta una pequeña concentración de elementos esenciales que es importante destacar. En esta zona geográfica los elementos esenciales dibujan igualmente una configuración espacial lineal, debido a que están atravesados por ejes logísticos esenciales. Los elementos de importancia en el plano de la población, de la economía y de la administración no están ausentes y están llamados a desarrollarse, en este caso también por el crecimiento de la población.

*Los lugares esenciales del DMQ: claves de lectura del funcionamiento y de su organización territorial*

Para concluir, el análisis permitió evidenciar lugares esenciales para cada uno de los temas estudiados<sup>11</sup>. La síntesis espacial posibilitó subrayar la importancia de algunos lugares claves de la organización territorial y del funcionamiento del Distrito:

- una gran zona de concentración de elementos esenciales de todo tipo, situada en el espacio central de la ciudad y del Distrito;
- espacios estratégicos situados al interior del espacio central, lugares poco extensos pero que desempeñan un papel fundamental en muchos campos;
- sectores periféricos que se distinguen por presentar una concentración de elementos esenciales claramente superior a sus vecinos, en el sur y en el norte de Quito por una parte, y en el valle de Cumbayá-Tumbaco por otra. Estos sectores pueden servir de apoyo a la construcción de nuevas polaridades urbanas capaces de aliviar al Distrito de la extrema concentración actual de elementos esenciales para su funcionamiento y desarrollo.

Los análisis de vulnerabilidad, en especial en términos de exposición a amenazas de origen natural o antrópico, deben pues centrarse en esos espacios y en los elementos esenciales allí presentes. Las fragilidades que se podrán observar pueden tener repercusiones a nivel del Distrito en su conjunto, e incluso más allá, debido al estatus de Quito como capital. De todas maneras, sin conocer aún los resultados de los análisis de vulnerabilidad que se presentarán a continuación, se presiente que la fuerte concentración de los elementos esenciales constatada puede constituir un factor de vulnerabilidad para todo el sistema urbano.

<sup>11</sup> El detalle de esos resultados para cada uno de los 16 campos analizados, se encuentra en D'Ercole & Metzger (2002).

### 2. 3. Lugares esenciales del manejo de crisis en el DMQ

Los elementos y lugares esenciales del manejo de crisis en el DMQ fueron identificados y cartografiados (figura 3) según una metodología comparable a la de los elementos y lugares esenciales del funcionamiento del Distrito. El objetivo es idéntico: poner en evidencia los elementos y espacios que merecen una atención particular, en especial en materia de reducción de los riesgos y de planificación urbana preventiva. No entraremos en los detalles de este estudio sino para dar las principales claves de su entendimiento<sup>12</sup>.

Se identificaron los elementos esenciales en período de crisis dentro de los seis grandes campos siguientes:

- los centros y organismos de decisión y de intervención en situación de crisis;
- el abastecimiento de alimentos y de agua potable;
- los elementos de apoyo a la población (establecimientos de atención médica y refugios);
- las comunicaciones (movilidad, telecomunicaciones);
- los elementos útiles para el período de recuperación (empresas que disponen de maquinaria para el descombro, que comercializan materiales de construcción, canteras).

Algunos de los elementos escogidos son específicos del manejo de crisis y desempeñan una modesta función en período normal. Otros son útiles a la vez para el manejo de crisis y para el funcionamiento del Distrito en época normal<sup>13</sup>.

Los elementos esenciales para el manejo de crisis ocupan 1 051 mallas, es decir el 7,1 % del espacio metropolitano, lo que corresponde a un valor bastante cercano al que se registró en el caso de los elementos esenciales del funcionamiento del DMQ. Este valor desciende a 2,1 % tratándose de los espacios cubiertos por las mallas que comprenden al menos dos tipos de elementos esenciales en caso de crisis y a menos del 0,5 % en el caso de

<sup>12</sup> El estudio está desarrollado en los capítulos 10 y 11 (p. 279-342) del libro de D'Ercole & Metzger (2004).

<sup>13</sup> Por ejemplo, respecto al abastecimiento de agua, además de los elementos esenciales del funcionamiento en período normal, se escogieron los elementos que ofrecen reservas y alternativas al funcionamiento de la red pública. Se trata, por un lado de elementos de importancia menor para el funcionamiento normal pero que pueden ser muy útiles en caso de crisis (plantas y tanques de menor capacidad), y por otro, de elementos más específicos para el manejo de crisis como los pozos (poco utilizados habitualmente) o el sitio La Ofelia que permite el abastecimiento de tanqueros. Otro ejemplo son los refugios, específicos de la gestión de crisis. Se consideraron los refugios temporales, lugares abiertos (zonas verdes, parques, estadios, plazas...) y los albergues, lugares cubiertos destinados a acoger por más largo tiempo a las personas afectadas, evacuadas o sin techo (establecimientos escolares, casas comunales o barriales, centros de exposición...).

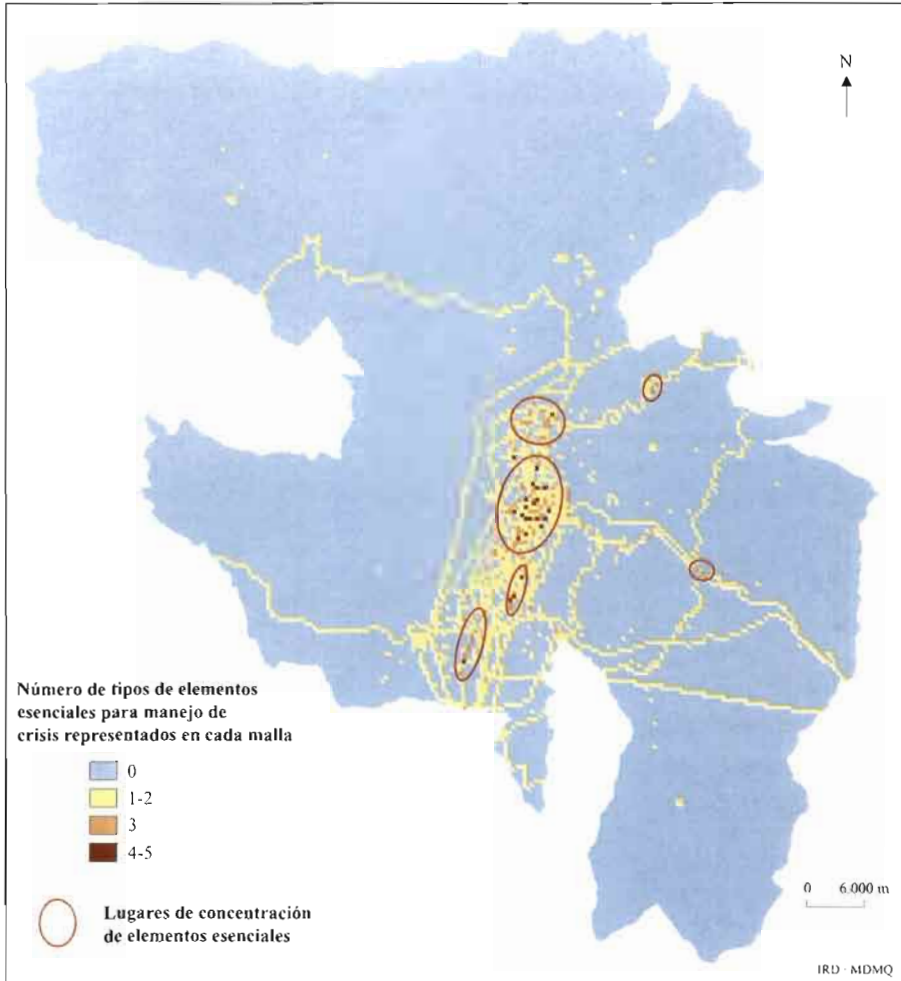


Figura 3 - Representación sintética de los lugares esenciales para el manejo de la crisis en el DMQ

los espacios que comportan al menos tres tipos, lo que significa una fuerte concentración de los elementos esenciales de manejo de crisis, en especial en el espacio central de Quito. Sin embargo la concentración de los elementos esenciales de manejo de crisis es menor en el espacio central que la de los elementos esenciales de funcionamiento y otros espacios, en cambio, adquieren mayor importancia. Es el caso del norte de la ciudad, más allá del aeropuerto. Esta situación se explica en especial por la importancia de los elementos de logística para el manejo de crisis, más numerosos proporcionalmente hacia el norte que hacia el sur. Estos lugares de concentración de elementos esenciales denotan, en particular, la importancia de las carreteras cuyo papel es decisivo

en período de crisis, tanto para el abastecimiento de alimentos y combustibles como para la llegada de auxilios y la evacuación en caso de necesidad. El espacio central, en cambio, desempeña un papel más determinante en campos como el de la decisión en período de crisis o en el de la atención médica. Fuera de la ciudad, los espacios donde se concentran los elementos esenciales de gestión de crisis son pocos a pesar del fuerte desarrollo demográfico en ciertos sectores.

### 3. Vulnerabilidades del DMQ

122 Realizar un análisis de vulnerabilidad territorial del DMQ fue uno de los objetivos principales del programa de investigación. La vulnerabilidad territorial se puede definir como el resultado, a nivel de un territorio, de la transmisión de vulnerabilidades que caracterizan a la vez a espacios y elementos esenciales para el funcionamiento del territorio en período normal como en período de crisis. Su análisis en la medida en que apunta a identificar, caracterizar y jerarquizar los espacios generadores y difusores de vulnerabilidad, permite definir los espacios más sensibles y estratégicos donde las acciones de reducción de riesgo son prioritarias.

El análisis de vulnerabilidad territorial se basa en la articulación de tres tipos de informaciones:

- la vulnerabilidad espacial del DMQ;
- los elementos esenciales y espacios estratégicos del área metropolitana;
- la vulnerabilidad de los elementos esenciales de funcionamiento como de gestión de crisis.

El cruce de estas informaciones permite desembocar en la cartografía de la vulnerabilidad territorial del Distrito metropolitano, es decir de los lugares que generan la vulnerabilidad y la difunden al conjunto del territorio. Esta cartografía fue realizada con el SIG *Savane*.

#### 3. 1. La vulnerabilidad espacial: una lectura a priori de los espacios frágiles

La noción de vulnerabilidad espacial permite caracterizar el contexto espacial, más o menos desfavorable, en el que opera todo lo que permite al territorio funcionar y desarrollarse en período normal como en período de crisis. En Quito, el análisis de vulnerabilidad espacial se fundó en la cartografía combinada de criterios que permiten identificar una fragilidad a priori de los lugares: los criterios considerados se refieren a la accesibilidad y a la exposición a las

amenazas de origen natural y/o antrópica<sup>14</sup>. La calidad de la accesibilidad de los espacios fue considerada como una dimensión esencial de la vulnerabilidad espacial del territorio. Desempeña un papel particular en período normal y una deficiente accesibilidad, en caso de crisis, puede amplificar los efectos de una catástrofe. La calidad de la accesibilidad de los espacios del Distrito se determinó a partir de un análisis de la red vial principal y de los obstáculos orográficos e hidrográficos. La cartografía de la exposición a las amenazas se basó en una síntesis de la información existente en cuanto a amenazas sísmicas, volcánicas, inundaciones, deslizamientos de terreno y aluviones y en una cartografía inédita de las amenazas vinculadas al almacenamiento de hidrocarburos y otros productos peligrosos. La conjunción espacial de estas amenazas permite obtener una cartografía sintética (multi-amenazas) jerarquizando porciones de espacio en función de su grado de exposición a amenazas. El mapa de vulnerabilidad espacial resultando de la combinación de las condiciones de accesibilidad y de la exposición a las amenazas permite entonces poner en evidencia una fragilidad a priori de los espacios (figura 4). En esta fase del análisis se sabe solamente que los espacios sensibles identificados están en capacidad de fragilizar los asentamientos humanos existentes y pueden fragilizar los asentamientos futuros.

### **3. 2. Elementos esenciales y espacios estratégicos**

El territorio metropolitano se caracteriza por un grado de vulnerabilidad espacial más o menos elevado según los lugares. Sin embargo, la vulnerabilidad espacial solo se torna operante, es decir solo puede transmitirse al conjunto territorial, si existen elementos esenciales para el territorio. Son estos elementos los que constituyen la base de la vulnerabilidad territorial y por ende de los riesgos para el territorio. Sin elementos esenciales, sería impensable la vulnerabilidad territorial<sup>15</sup>.

Estos elementos esenciales se presentaron en la primera parte de este documento. Recordamos únicamente que ofrecen una lectura de la organización territorial del DMQ y que permiten orientar los estudios de vulnerabilidad de los elementos esenciales del territorio. Estos estudios proporcionan el tercer tipo de información necesaria para poder apreciar la vulnerabilidad territorial del DMQ.

### **3. 4. La vulnerabilidad de los elementos esenciales**

La capacidad de transmisión de la vulnerabilidad de porciones del espacio metropolitano al conjunto del territorio es mayor allí donde la vulnerabilidad

<sup>14</sup> Se podrían también considerar otros criterios espaciales como el control político-administrativo del espacio.

<sup>15</sup> Lo que evidentemente es reótico pues la noción misma de territorio implica la de elementos esenciales.

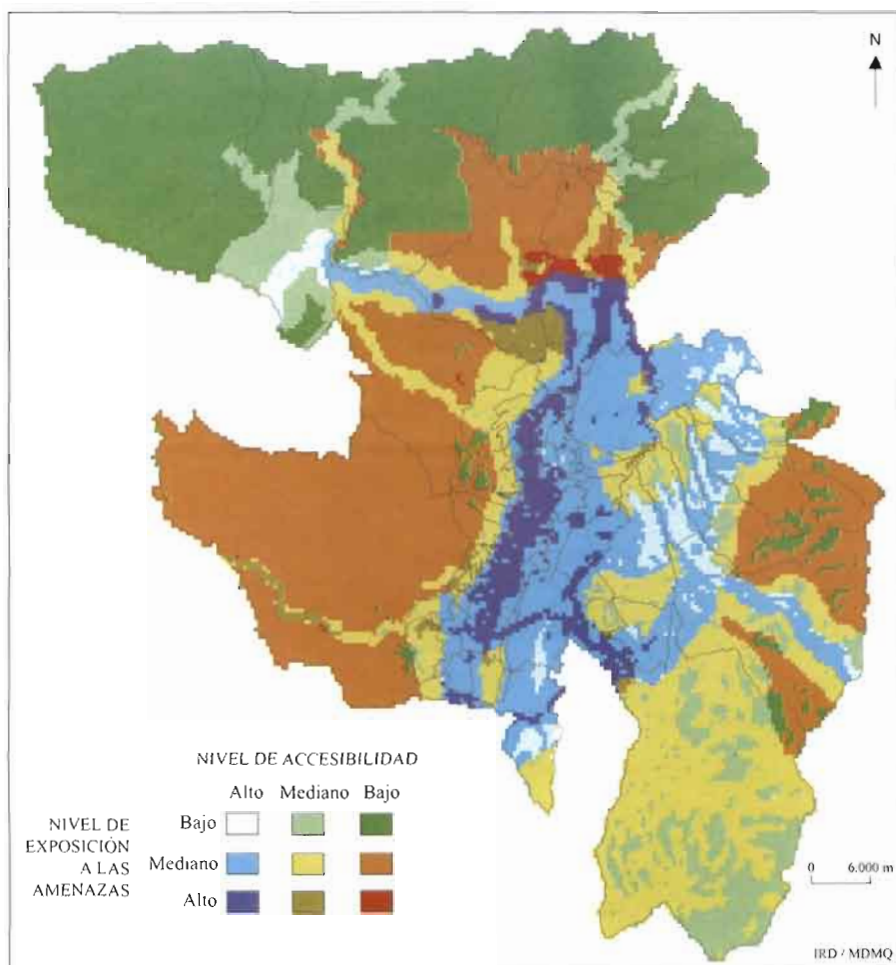


Figura 4 - Vulnerabilidad espacial (amenazas, accesibilidad) del DMQ «Enfoques cualitativo»

espacial es elevada, donde son numerosos los elementos esenciales para el Distrito, pero también donde tales elementos son más vulnerables. El cruce de la vulnerabilidad espacial y de la localización de los elementos esenciales desembocó en la identificación de lugares estratégicos potencialmente vulnerables. Posibilita una primera apreciación de la vulnerabilidad de los elementos esenciales del territorio que, por el solo hecho de su localización, capitalizan todo o parte de la vulnerabilidad de los espacios donde se sitúan. Sin embargo, más allá de los cruces espaciales que permitieron una primera lectura de la vulnerabilidad del DMQ y por el contexto de vulnerabilidad espacial de los elementos esenciales, se debe estudiar de manera específica la vulnerabilidad de los elementos esenciales en sí.



El análisis detallado de la vulnerabilidad de algunos elementos esenciales (identificados en el campo de la electricidad, del agua, de la movilidad, de las empresas, de la población y de los establecimientos de salud) se realizó según una metodología adaptada a cada uno. Se consideraron seis formas de vulnerabilidad:

- La vulnerabilidad «intrínseca» del elemento esencial se basa en el análisis de las debilidades que lo caracterizan (por ejemplo, el bajo nivel socioeconómico de una parte de la población del DMQ) y de las debilidades de los componentes que permiten su funcionamiento (desde sus piezas y componentes técnicos hasta la resistencia de la infraestructura física de que depende), lo que es el caso, por ejemplo, de los elementos constitutivos de las redes técnicas. Se trata igualmente de las debilidades internas ligadas al funcionamiento de elementos como empresas o de debilidades estructurales de los edificios que albergan a los establecimientos de salud o educativos.
- La exposición del elemento esencial a amenazas de origen natural o antrópico y su susceptibilidad de daño en la hipótesis de la concreción de tales amenazas. Estas pueden tener un origen exterior al sistema en el que se inserta el elemento (un sismo por ejemplo) o interior (por ejemplo las amenazas generadas por empresas que almacenan productos peligrosos, pudiendo estas empresas constituir al mismo tiempo elementos esenciales para el territorio): La exposición a las amenazas es un factor de vulnerabilidad pero esta no es real salvo si el elemento esencial es susceptible de daño (una estación eléctrica es por ejemplo susceptible de daño en caso de caída de cenizas volcánicas, en cambio una canalización lo es mucho menos, e incluso no lo es en absoluto, si está enterrada).
- La dependencia del elemento esencial: en la medida en que la vulnerabilidad se transmite por la dependencia, debe tenerse en cuenta el hecho de que el funcionamiento de un elemento esencial sea dependiente de otros elementos o sistemas (por ejemplo, la dependencia de las estaciones de bombeo de la red de abastecimiento de agua frente al sistema eléctrico). Mientras mayor es la dependencia de un elemento esencial, mayor es su vulnerabilidad, y aún mayor si el sistema del que depende también es vulnerable.
- La capacidad de control del elemento esencial o, en otros términos todo lo que permite detectar fallas e intervenir en él, es decir su accesibilidad. Esta puede adquirir formas muy diferentes: por vía terrestre, telecomunicaciones, telecontrol, presencia de personal calificado en el lugar, etc. Mientras menos accesible es el elemento esencial, más difícil es su control y mayor su vulnerabilidad.
- Las alternativas de funcionamiento. Según sus características, un elemento esencial del funcionamiento de un territorio, una empresa por ejemplo, puede

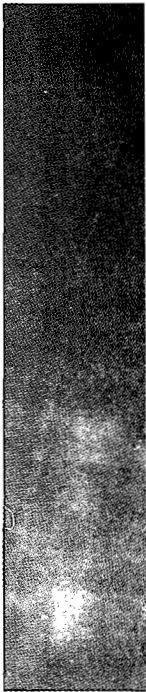
o no tener alternativas de funcionamiento en caso de crisis mayor que la afecte directa o indirectamente. La empresa que puede desarrollar varias actividades a la vez y/o ejercerlas en diferentes lugares es lógicamente menos vulnerable que aquella cuya actividad es única o aquella que no lo puede hacer sino en un solo lugar. La cuestión de las alternativas puede también considerarse de manera más amplia e implicar a todo el territorio. Un elemento esencial ejerce en efecto una función particular al interior del territorio (por ejemplo la conexión entre la ciudad de Quito y los valles orientales en el caso de una carretera). En caso de destrucción o de no funcionamiento del elemento esencial, la vulnerabilidad de un sistema (el de movilidad, por ejemplo), al igual que la del territorio, serán tanto más importantes cuanto más limitadas sean sus alternativas de funcionamiento.

- El nivel de preparación para el manejo de crisis. Si bien es posible actuar sobre las diferentes formas de vulnerabilidad anteriores, es muy difícil pensar en eliminarlas totalmente. Por ello es necesaria una preparación previa para el manejo de crisis. Según el elemento esencial, esta preparación puede adquirir diferentes formas (planes de manejo de crisis, ejercicios de evacuación, sistemas de comunicación de emergencia, etc.). Una preparación insuficiente, o peor aún inexistente, hace a un elemento esencial dado particularmente vulnerable.

El análisis de la vulnerabilidad de los seis tipos de elementos esenciales escogidos puso en evidencia, en cada caso, elementos particularmente vulnerables y se realizaron mapas de vulnerabilidad para cada tema (ver como ejemplos, las figuras 5 y 6 a propósito de la red de agua y de la población). Sin embargo, en la perspectiva de llegar al análisis de la vulnerabilidad territorial del DMQ, se cartografiaron también los lugares que contienen y hasta acumulan elementos esenciales vulnerables.

### 3. 5. La vulnerabilidad territorial

Como se lo indicó anteriormente, la cartografía de la vulnerabilidad territorial se basa en la articulación de tres dimensiones, que no solamente se superponen sino que pueden combinarse e interactuar para aumentar o disminuir la vulnerabilidad del territorio: la vulnerabilidad espacial, los elementos esenciales y su vulnerabilidad. La vulnerabilidad territorial propone una síntesis de los lugares donde se construye la vulnerabilidad y a partir de los cuales esta vulnerabilidad puede propagarse al conjunto territorial. Es entonces útil localizar y caracterizar estos espacios en la medida en que ponen en evidencia prioridades y tipos posibles de acción en materia de prevención de riesgos. Es lo que propone la figura 7. Se pueden distinguir dos conjuntos:



Balace de los estudios urbanos (1985-2005)  
La cooperación IRD-Municipio de Quito

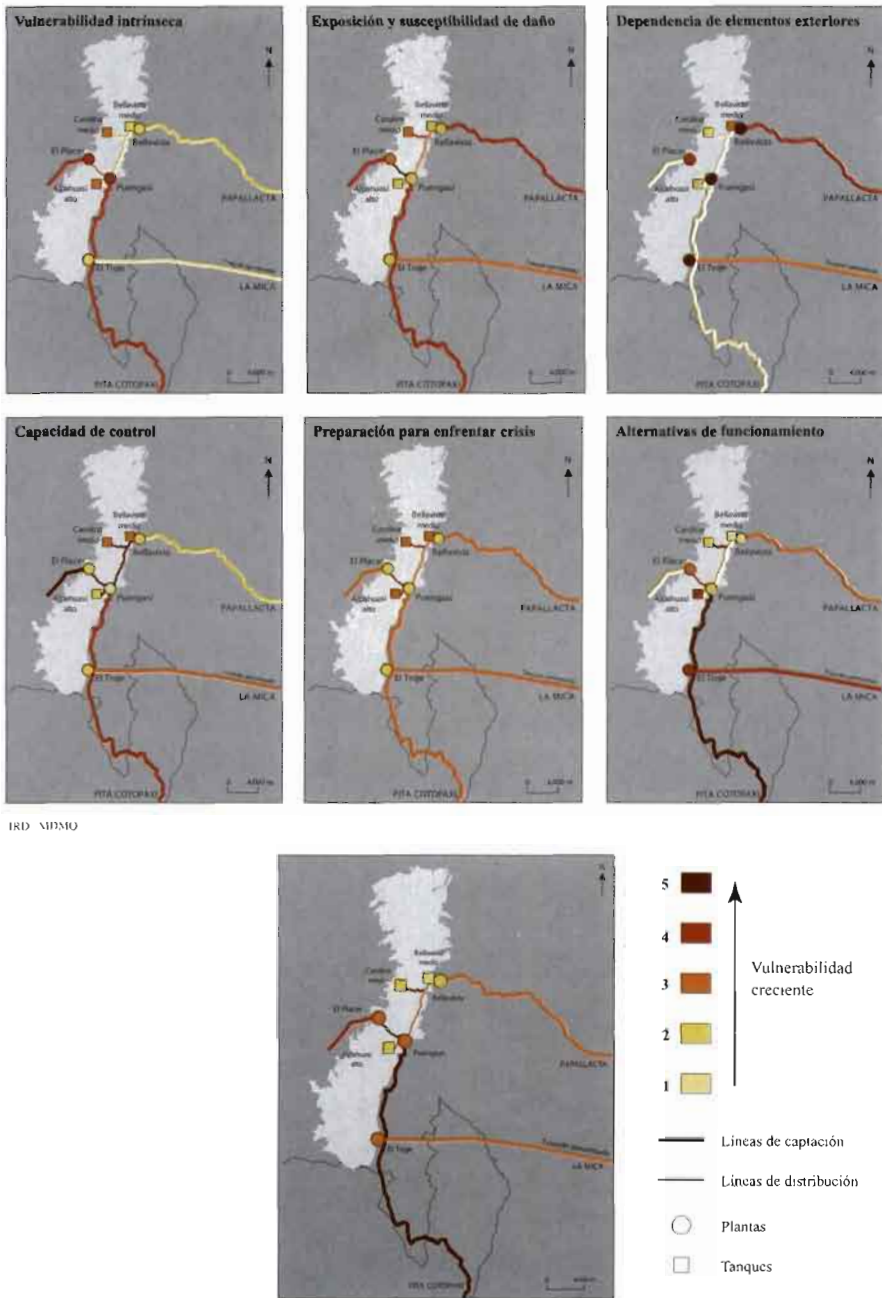


Figura 5 - Vulnerabilidad de los elementos esenciales del sistema de abastecimiento de agua del DMQ

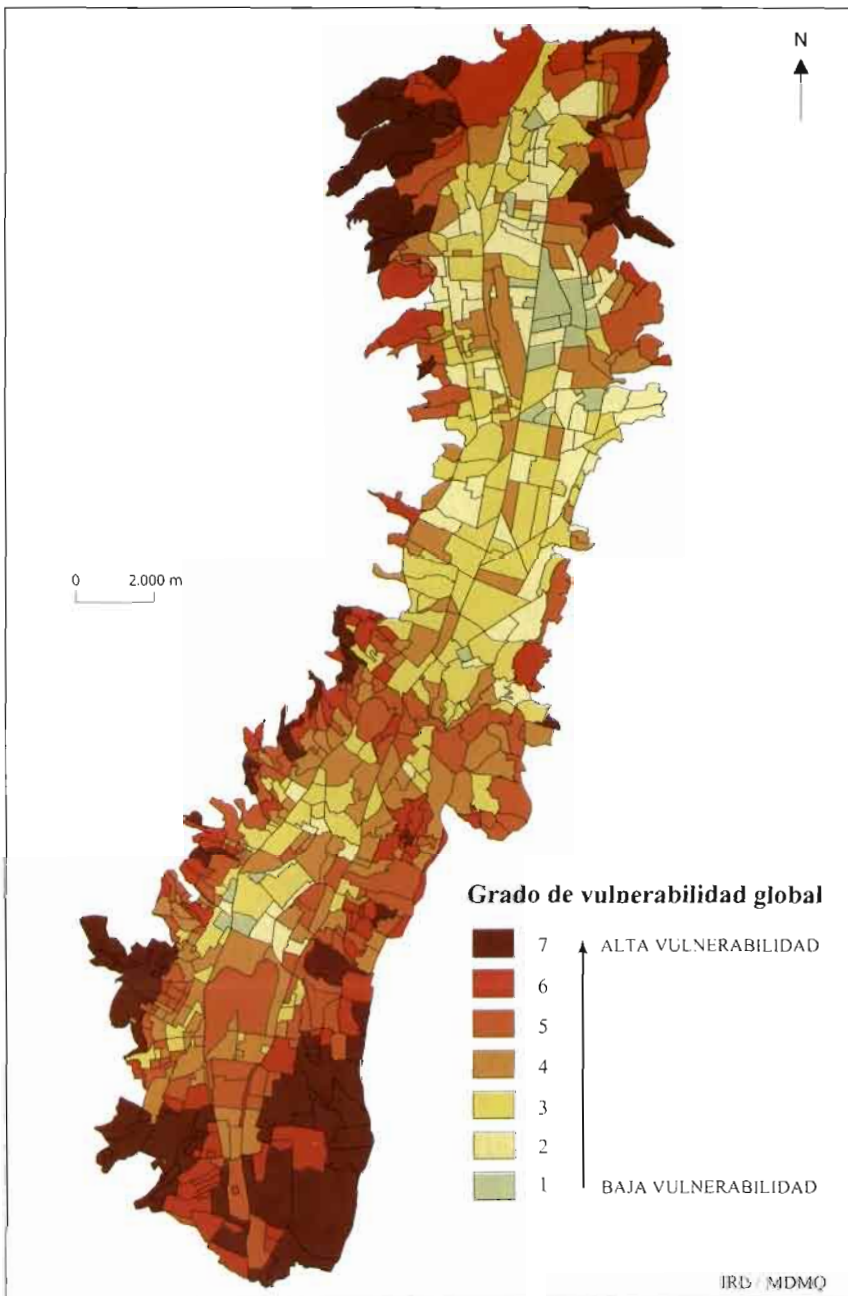


Figura 6 - Vulnerabilidad global de la población de Quito (por barrio). Tomando en cuenta la vulnerabilidad socio-demográfica, el grado de accesibilidad, la capacidad de manejo de crisis y la exposición a las amenazas (nivel de peligro alto y moderado)

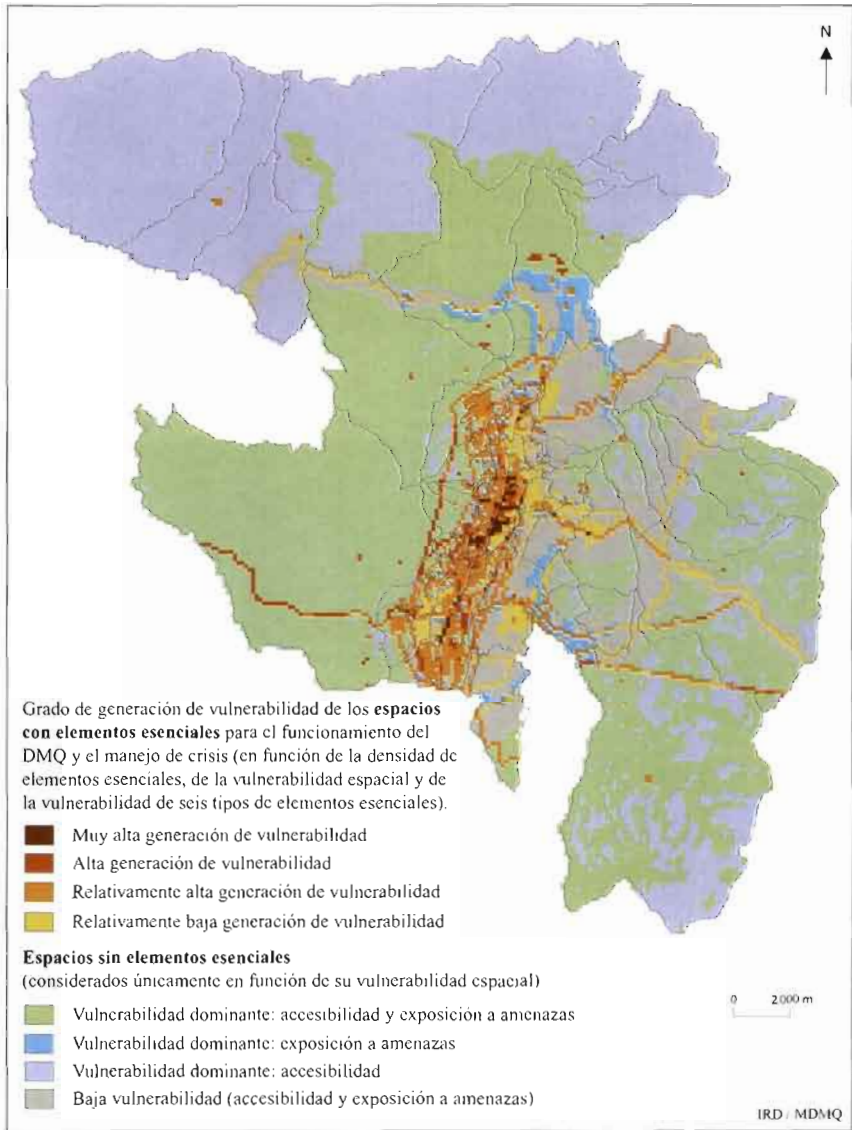


Figura 7 - Vulnerabilidad territorial del DMQ

- Son primeramente los espacios que comprenden elementos esenciales tanto de funcionamiento como de manejo de crisis. Se distinguieron 4 tipos de espacios según un grado decreciente de generación de vulnerabilidad, el cual fue establecido en función del grado de vulnerabilidad espacial, de la densidad de los elementos esenciales y de la existencia de elementos esenciales vulnerables identificados en el marco del estudio. Los espacios que plantean

más problemas ocupan aproximadamente el 0,2 % de la superficie del Distrito, apenas 10 km<sup>2</sup> en total. La superficie de estos espacios es sumamente limitada pero es allí donde son prioritarias las acciones de prevención de riesgos en la medida en que los elementos esenciales son numerosos, en que se han evidenciado formas de vulnerabilidad de estos últimos y en que el contexto de vulnerabilidad espacial es también desfavorable. Estos espacios conciernen más particularmente la parte central de Quito, desde el centro histórico hasta el aeropuerto, aunque también, de manera mucho más puntual el sur y el norte de la ciudad, así como partes de los valles orientales. Los otros espacios que poseen elementos esenciales son también más o menos generadores de vulnerabilidad pero en un grado menor que los anteriores.

- Vienen luego los espacios sin elementos esenciales para el funcionamiento o para el manejo de crisis. Estos pueden presentar debilidades ligadas a las dificultades de acceso o a una alta exposición a las amenazas, pero no plantearán verdaderamente problemas, a nivel del territorio, sino cuando comporten elementos esenciales para el Distrito. Esto significa, en términos de planificación preventiva, que los espacios que presentan una marcada vulnerabilidad espacial no deberán ser utilizados para futuros equipamientos de importancia, salvo si se emprenden acciones destinadas a reducir esa vulnerabilidad (mejoramiento de las condiciones de accesibilidad, reducción de la probabilidad de ocurrencia o de los efectos de los eventos destructores mediante obras de ingeniería civil, un mejor manejo de las amenazas de origen antrópico, etc.). El mapa indica que varios espacios periféricos del DMQ se encuentran en esta situación. En cambio, ciertos espacios, situados al este de la ciudad, no presentan, teniendo en cuenta los conocimientos actuales en materia de amenazas, vulnerabilidades muy marcadas ofreciendo por ende un buen potencial de desarrollo urbano.

Por utilizar y combinar varios parámetros, la información proporcionada por el mapa es muy sintética y no puede bastarse a sí misma. Permite orientar la decisión de los planificadores urbanos pero es necesario al mismo tiempo recurrir a la información detallada producida a lo largo de la investigación. A partir de consultas en la base de datos constituida, el SIG *Savane* permite regresar a la información inicial para apreciar mejor las características de los espacios: conocer el tipo de vulnerabilidad espacial, los tipos de elementos esenciales y las formas de su vulnerabilidad<sup>16</sup>. Así, es posible, allí donde existen elementos esenciales para el Distrito, contemplar políticas de prevención de riesgos y desarrollar acciones concretas de reducción de la vulnerabilidad a partir de las diferentes formas que han sido evidenciadas. Se puede asimismo, con base en esta cartografía sintética,



<sup>16</sup> La figura 8 permite dar una idea del proceso de regreso a una información de base. El ejemplo concierne a tres mallas del espacio central de Quito.

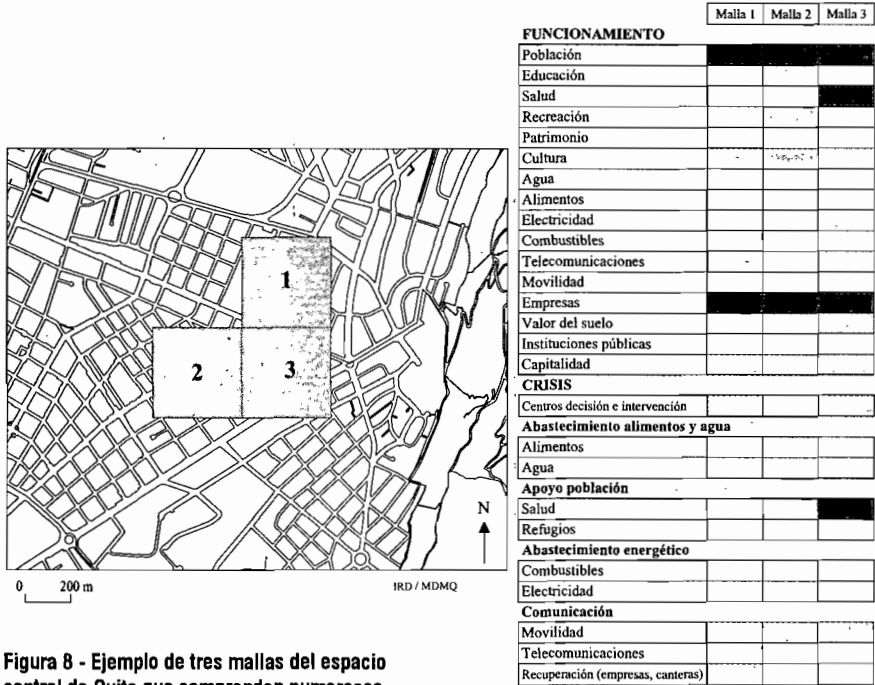


Figura 8 - Ejemplo de tres mallas del espacio central de Quito que comprenden numerosos elementos esenciales para el funcionamiento y el manejo de crisis en el DMQ, algunos de los cuales son particularmente vulnerables

**VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES**

- Elementos esenciales no vulnerables o vulnerabilidad no identificada
- Elementos esenciales vulnerables identificados

La vulnerabilidad espacial (debida a la exposición a amenazas) es relativamente elevada en cada una de las mallas.

definir una planificación preventiva de los espacios donde no se ha implantado aún ningún elemento esencial<sup>17</sup>.

#### 4. Principales aportes del programa de investigación

##### 4. 1. Aportes en materia de conocimiento de la organización espacial, de la vulnerabilidad y de los riesgos en el DMQ

Al cabo de 5 años de trabajo, la investigación sobre la vulnerabilidad del DMQ ha aportado conocimientos de diversos órdenes. En primer término, la identificación de los elementos esenciales del funcionamiento del Distrito metropolitano y el

<sup>17</sup> En sí mismo, la investigación presentada permite poner en evidencia las diferentes formas de vulnerabilidad del DMQ (elementos esenciales y espacios) y orientar las acciones de reducción de estas vulnerabilidades. Sin embargo, se realizó también un estudio de las acciones de reducción de la vulnerabilidad en el DMQ, sus fuerzas, y debilidades, así como un estudio de la institucionalización de la gestión de los riesgos en el DMQ (sobre el establecimiento de normas, reglamentos, estructuras y procedimientos destinados a prevenir los riesgos y a responder a situaciones de emergencia de manera organizada). Ver D'Ercole & Metzger (2004), capítulos 13 y 14 (p. 387-428).

análisis de las bases territoriales de la vulnerabilidad posibilitan una comprensión de conjunto y espacial del funcionamiento del DMQ así como llegar a la identificación de los lugares estratégicos y potencialmente vulnerables.

En segundo lugar, el estudio detallado de la vulnerabilidad de algunos elementos esenciales de funcionamiento presenta una metodología que pretende ser adaptada a los diferentes elementos. Esta permite comprender cómo se construye la vulnerabilidad de tales elementos a través del cúmulo y la interacción de diferentes formas de vulnerabilidad y pone en evidencia las prioridades de acciones a emprenderse para reducir la vulnerabilidad de cada elemento esencial estudiado.

132 En tercer lugar, la identificación de los elementos esenciales para el manejo de situaciones de crisis y el inventario de las formas de reducción de la vulnerabilidad implementadas en el DMQ, a través del levantamiento de las acciones, los procedimientos y las reglamentaciones existentes en materia de prevención de los riesgos y de manejo de crisis, permiten comprender los puntos positivos y las limitaciones tanto de los medios disponibles como de las acciones emprendidas para la reducción de la vulnerabilidad.

Finalmente, la síntesis de la vulnerabilidad territorial propuesta desemboca en una lectura de conjunto de los lugares donde radica la vulnerabilidad del territorio metropolitano y pone en evidencia prioridades en materia de prevención de riesgos.

Es importante subrayar que la investigación desarrollada es la primera en ofrecer una visión a la vez sectorial y global de la vulnerabilidad y de los riesgos en el DMQ (enfoques parciales hasta la fecha orientados casi únicamente sobre el tema de las amenazas) y a cubrir el conjunto del Distrito y no solo la ciudad de Quito.

#### 4. 2. Aportes conceptuales y metodológicos

El trabajo realizado en el marco del programa de investigación aporta ciertas concepciones nuevas (o por lo menos reconsideradas), nociones y metodologías originales. A continuación se listan esas nociones aún inacabadas y que hacen necesaria la prosecución de las investigaciones y del trabajo de conceptualización en torno a la cuestión de los riesgos en el medio urbano.

##### *Elementos esenciales*<sup>18</sup>

La determinación de los elementos esenciales permite dar cuenta de manera localizada de las claves del funcionamiento territorial con el fin de identificar



<sup>18</sup> En francés se utiliza el término *enjeu* (plural: *enjeux*) para poner en evidencia lo importante. Originalmente remite a la idea de lo que está «en juego» (que podría traducirse como «albur»), o en otras palabras lo que



los lugares que merecen una atención particular en términos de análisis de vulnerabilidad y de política de reducción de los riesgos. Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento de los lugares estratégicos del funcionamiento territorial del DMQ, útil tanto para la prevención de los riesgos como para el manejo de crisis, la planificación preventiva o el manejo del territorio en lo cotidiano. Aportan al mismo tiempo conocimientos sobre los procesos de constitución de la centralidad y revelan las nuevas polaridades emergentes del territorio. En ese sentido, la determinación de los elementos esenciales es un aporte metodológico para el conocimiento de los espacios urbanos en general.

En materia de análisis del riesgo, el enfoque mediante los elementos esenciales permite pensar el territorio y la ciudad ante cualquier otra consideración (como las amenazas en especial). Posibilita también partir de lo que verdaderamente hace el riesgo o, en otros términos, de lo que se puede perder y no se desea perder. Y el riesgo es tanto mayor cuanto lo que se puede perder es vulnerable. Los elementos esenciales y su vulnerabilidad son entonces las dos nociones fundamentales que permiten definir el riesgo.

133

#### *Formas de vulnerabilidad*

La formalización de las diferentes formas de vulnerabilidad de los elementos esenciales desemboca en un método de análisis cuyos resultados permiten contemplar un abanico de acciones capaces de disminuir el riesgo, que se deben armonizar con opciones políticas o estrategias de intervención. Al descifrar la vulnerabilidad de los elementos esenciales en términos de vulnerabilidad intrínseca, de exposición a las amenazas y de susceptibilidad de daño, de dependencias, de capacidad de control, de alternativas de funcionamiento o de capacidad de manejar situaciones de crisis, nos damos los medios de identificar concretamente lo que conforma la fragilidad de un elemento esencial que puede

● se corre el riesgo de perder o de ganar en una apuesta, por ejemplo. En ciencias sociales, el término *enjeu* es reconocido consensualmente en ese mismo sentido pero se extiende a todo lo que una sociedad, una ciudad, un actor, un grupo social puede ganar o perder con ocasión de una acción, una estrategia o un evento de cualquier tipo. En la problemática de los riesgos, los *enjeux* son, de igual manera, todo lo que se puede perder en caso de una catástrofe ligada a eventos de origen natural o antrópico (sismos, incendios, etc.). Mientras la noción de *enjeu* permite en francés poner en evidencia lo que es importante, la expresión *enjeu majeur* se utiliza para hablar de lo esencial. Esta noción, fundamental para la comprensión de la investigación emprendida, posibilita trabajar de manera a la vez selectiva y detallada. El principal interés que presenta, más allá de la comprensión del funcionamiento de un territorio como el del DMQ, radica en la posibilidad de llegar a una determinación de los elementos cuyo no funcionamiento afectaría al Distrito en su conjunto. El término *enjeu*, de uso corriente en Francia, no tiene desgraciadamente equivalente en idiomas como el español, el inglés, el portugués o el italiano. De allí las expresiones utilizadas en la investigación tales como «elementos importantes» o «elementos de interés» para traducir la palabra *enjeux* y «elementos esenciales» o «elementos de mayor interés» para traducir la expresión *enjeux majeurs*.

transmitirse al conjunto del territorio. Todas esas formas de vulnerabilidad pueden analizarse a nivel de los elementos esenciales pero se aplican igualmente a todo el territorio.

### *La cuestión de las amenazas*

La noción de amenaza entendida como un fenómeno exterior a los elementos esenciales y a la vulnerabilidad es inoperante, como lo muestra la aparición de amenazas generadas por los sistemas sociales y técnicos, fuera de todo evento externo. La colocación de la amenaza como una dimensión de la vulnerabilidad a través de las nociones de exposición y de susceptibilidad de daño, permite resolver la ambigüedad y concebirla no únicamente como un fenómeno ajeno a la sociedad, sino también como un producto de ella. El colapso del abastecimiento de energía eléctrica de un territorio puede ser producto de la vulnerabilidad del sistema eléctrico en sí y se convierte en una amenaza para el territorio y los elementos esenciales que se encuentran en él. Asimismo, una empresa esencial para el funcionamiento y el desarrollo del territorio, que almacena productos peligrosos, puede pasar del estatus de elemento esencial al de generador de amenazas si los sistemas de seguridad interna y de protección del entorno son inexistentes o ineficaces.

134

Así, la vulnerabilidad de un elemento esencial puede tener como consecuencia producir una amenaza para otro elemento esencial o para el territorio. Visto del exterior de un sistema (el de abastecimiento de energía eléctrica por ejemplo), un corte de electricidad es percibido como una amenaza, es decir un evento externo más o menos imprevisible, sobre el cual no se puede actuar y que tiene consecuencias negativas más o menos graves. La noción de amenaza es pues mucho más compleja de lo que parece. Estas reflexiones muestran que debe profundizarse la noción de amenaza y sus articulaciones con la vulnerabilidad. Se observa también que las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad que hacen el riesgo cambian de estatus en función del lugar desde donde se las mire y de la escala de lectura, lo que suscita la reflexión y exige la prosecución de la conceptualización.

### *La vulnerabilidad espacial*

La noción de vulnerabilidad espacial permite una primera lectura de la vulnerabilidad del territorio cruzando entre una y otra las informaciones localizadas que informan de una vulnerabilidad a priori del territorio. Nuestra reflexión se centró en las cuestiones de accesibilidad y de exposición a las amenazas, pero se podrían considerar otros criterios espaciales como el control político-administrativo del espacio. La noción de vulnerabilidad espacial es original, aún no explotada en los análisis de riesgo. Es sin embargo muy útil pues permite

caracterizar el contexto espacial, más o menos desfavorable, en el que opera todo lo que permite al territorio funcionar y desarrollarse. Posibilita una primera apreciación de la vulnerabilidad de los elementos esenciales del territorio que, por el solo hecho de su localización, capitalizan todo o parte de la vulnerabilidad de los espacios donde se sitúan. La información resultante del análisis de la vulnerabilidad espacial de lugares que no contienen aún elementos esenciales es también sumamente útil en el sentido de una planificación preventiva del territorio.

### *La vulnerabilidad territorial*

La noción de vulnerabilidad territorial es igualmente una noción original, más compleja que la de vulnerabilidad espacial en la medida en que se basa a la vez en esta última y además en la existencia y la vulnerabilidad de los elementos esenciales. Las interacciones que genera la vulnerabilidad de los espacios y de los elementos esenciales se propaga a todo el territorio por efectos en cadena. No se prestan a una representación espacial, pero esta última se puede construir proponiendo una jerarquía de los lugares que generan la vulnerabilidad por la existencia, e incluso la acumulación, de vulnerabilidades identificables a nivel de los espacios y los elementos esenciales y por la transmisión de tales vulnerabilidades al territorio en su conjunto. El análisis de la vulnerabilidad territorial, en la medida en que apunta a identificar, caracterizar y jerarquizar los espacios generadores y difusores de vulnerabilidad, permite definir los espacios más sensibles y estratégicos donde las acciones de reducción de los riesgos son prioritarias.

### *La transmisión de la vulnerabilidad*

Existe una solidaridad de hecho entre elemento esencial y territorio: el elemento esencial hace funcionar al territorio y este da al primero su dimensión de elemento esencial. Ahora bien, de la misma manera que el territorio puede transmitir su vulnerabilidad espacial a los elementos por la localización (exposición a las amenazas, accesibilidad u otro criterio territorial), los elementos esenciales (de la electricidad, del agua, de la población, etc.) van a transmitir su vulnerabilidad a todo el territorio por los vínculos de dependencia.

La cuestión de la transmisión de la vulnerabilidad es un mecanismo clave del conocimiento de los riesgos y debe constituir una pista de investigación tanto para las ciencias sociales como para las ciencias naturales y de la ingeniería. A través de la comprensión de los mecanismos de esta transmisión se podrá replantear la problemática de los vínculos entre elementos esenciales, territorio, vulnerabilidad y riesgo.

### 4. 3. Aportes operacionales

La conceptualización y los métodos de análisis de la vulnerabilidad, formalizados en nuestro estudio, desembocan en posibilidades de actuar concretamente para la prevención de los riesgos. En efecto, los resultados de la investigación muestran que la vulnerabilidad de un territorio radica en dimensiones diferentes: la organización territorial, la vulnerabilidad de los elementos esenciales y la vulnerabilidad espacial del territorio. Por otra parte, las dependencias entre sistemas y las alternativas de funcionamiento de los elementos esenciales, el nivel de preparación para crisis y la institucionalización de la prevención de los riesgos son características del funcionamiento del territorio que van a venir a amplificar o disminuir la vulnerabilidad. Se sabe por otro lado que existen mecanismos de transmisión de la vulnerabilidad, desde los elementos esenciales hacia el territorio (la vulnerabilidad de un elemento esencial hace vulnerable a todo el territorio) y desde el territorio hacia los elementos esenciales (la vulnerabilidad espacial o, en otras palabras, un contexto espacial desfavorable, fragiliza a los elementos esenciales).

136

En concordancia con el procedimiento adoptado a todo lo largo de este trabajo de investigación, se ve que en teoría, la reducción de la vulnerabilidad puede operarse según varios ángulos de ataque que remiten a las relaciones entre elementos esenciales y territorio y a las modalidades de transmisión de la vulnerabilidad entre estos dos niveles de análisis. Las políticas de reducción de los riesgos pueden entonces tener como objetivos:

- reducir la vulnerabilidad de los elementos esenciales en sí;
- reducir la transmisión de la vulnerabilidad de los elementos esenciales al conjunto del territorio, desarrollando, por ejemplo, alternativas de funcionamiento, sistemas más autónomos, multiplicando los elementos esenciales de modo que sean menos esenciales, es decir disminuyendo la dependencia del territorio en relación con un número reducido de elementos esenciales que además pueden concentrarse en el espacio y presentar varias formas de vulnerabilidad;
- reducir la vulnerabilidad espacial del territorio mejorando la accesibilidad de los diferentes espacios y reduciendo la probabilidad de ocurrencia o los efectos de ciertas amenazas;
- reducir la transmisión de la vulnerabilidad espacial del territorio a los elementos esenciales, deslocalizando aquellos que están muy expuestos, dispersándolos.

Esta conceptualización general permite prever más concretamente diferentes tipos de acciones o de políticas de reducción de la vulnerabilidad del Distrito<sup>19</sup>.



<sup>19</sup> Ver algunos ejemplos en D'Ercole & Metzger (2004: 450-455).

Además, entre las operaciones muy generales de prevención, basadas en acciones estructurales como las que apuntan a reducir la pobreza o mejorar el nivel de educación, o las operaciones muy puntuales de refuerzo de un edificio, por ejemplo, las políticas de prevención del riesgo en el sector urbano padecen casi siempre en busca de la escala óptima de intervención. Apuntamos a acercarnos a ella en la medida en que nuestro enfoque de identificación y análisis de los espacios y elementos esenciales corresponde a la escala de gestión y acción de los responsables municipales, lo cual es prometedor tanto para la planificación preventiva como para la reducción de la vulnerabilidad del DMQ.

#### 4. 4. Otros aportes

##### *Varias producciones*

El programa de investigación permitió llegar a numerosas producciones dentro de las cuales: dos libros de síntesis publicados en el marco de una coedición IRD/MDMQ, varias tesis, varios artículos científicos, numerosos reportes, talleres, comunicaciones científicas y conferencias. Además, la base de datos desarrollada a lo largo de la investigación, con sus metadatos, constituye actualmente una herramienta muy útil por el Departamento de Planificación del Municipio de Quito (DMTV).

##### *La formación de jóvenes investigadores*

El equipo de investigación estuvo compuesto de jóvenes investigadores provenientes de diferentes universidades quiteñas y de la universidad de Saboya (Chambéry, Francia). Estos investigadores fueron hospedados en la DMTV y beneficiaron de una formación permanente a través de las diferentes actividades desarrolladas a lo largo del programa (conceptos, metodologías, manejo de la base de datos y del Sistema de Información Geográfica, etc.). En este contexto, varios de ellos obtuvieron diplomas universitarios (un doctorado, una maestría, dos licenciaturas, un diploma de ingeniero).

##### *La preparación del futuro*

El 1º de enero de 2004 se constituyó un grupo de investigadores (equipo PAUD: «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo») apoyado desde el punto de vista financiero por el Departamento Sostenimiento y Formación (DSF) del IRD, y desde el punto de vista científico por la unidad Ambiente Urbano del IRD. El objetivo es llegar a desarrollar una investigación ecuatoriana autónoma sobre los temas del ambiente y de los riesgos en medio urbano y evitar una ruptura brutal

al culminarse el programa «Sistema de Investigación y Riesgo en el DMQ» al cual participaron la mayoría de los miembros del equipo PAUD.

## Conclusión

138

Para concluir, es fundamental poner énfasis en la cualidad, la eficacia y la permanencia de la colaboración entre el equipo científico del IRD y los responsables, ingenieros y técnicos de la DMTV<sup>20</sup>. Esta colaboración fue facilitada por las relaciones establecidas durante los programas de investigación anteriores y por una voluntad común de producir una investigación a la vez novedosa y operacional. Permitió resolver un sinnúmero de dificultades que hubo que enfrentar a lo largo del programa (la colección de datos en un contexto de gran dispersión, la resolución de los problemas de formatos informáticos, la elección de las metodologías más adecuadas, los problemas relacionados con el cambio de escala desde la ciudad de Quito al DMQ, etc.). Sin esta colaboración no se habría podido llevar a cabo el programa de investigación dándole una dirección diferente de la que prevalece habitualmente.

Si la pertinencia de un concepto se evalúa por su capacidad de dar cuenta de la realidad social y de actuar sobre ella, es el uso que se hará de esta investigación, su capacidad de ofrecer marcos eficaces de análisis y pistas de acciones concretas lo que definirá su pertinencia. El concepto de riesgo ha evolucionado colocando en el centro de la definición a los elementos esenciales, es decir lo que no se quiere perder, lo que debe continuar funcionando, lo que debe protegerse. Es este punto de vista el que hace toda la originalidad del trabajo realizado en Quito y es probablemente su mayor interés, conceptual y operacional a la vez.

En el plano científico, este punto de vista cuestiona la lectura habitual de los riesgos y desde un punto de vista operacional, parte de objetos concretos que son los objetos del manejo de los responsables del territorio. Parte también de sus necesidades, de sus prácticas y de sus posibilidades, financieras en especial, lo que obliga a priorizar las acciones. Es importante subrayar que es la investigación llamada «operacional» la que permitió retomar los conceptos y ello cuestiona la distinción, frecuentemente artificial y no pertinente, entre investigación aplicada e investigación fundamental. Es efectivamente porque esta investigación fue realizada en contacto con lo operacional que la problemática fue diferente y es porque la problemática fue diferente que los conceptos y métodos debieron evolucionar.

<sup>20</sup> A la DMTV se puede asociar muchas otras direcciones y empresas municipales que también participaron al programa.

La definición del riesgo mediante los conceptos claves de elementos esenciales y vulnerabilidad permite pues dar cuenta de la dimensión a la vez territorial, social y política del riesgo. Estas dos nociones exploradas en el programa de investigación «Sistema de información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» abren numerosas pistas de reflexión y de investigación para el futuro: la primera en el sentido en que se trata de determinar los elementos esenciales para el territorio que trascienden las discrepancias sociales y políticas, que remiten al interés general, al bien común; la segunda en la medida en que el descifrar su complejidad, sus diferentes dimensiones y sus modalidades de difusión al interior de un territorio constituye una condición fundamental para la reducción de los riesgos.

### Referencias citadas

- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, GEOHAZARDS INTERNACIONAL, ILUSTRE MUNICIPIO DE QUITO, ORTSOM, OYO CORPORATION, 1994 – *The Quito, Ecuador, Earthquake Risk Management Project: a compilation of methods, data, and findings*, 284 p.; GeoHazards International, Stanford University.
- D'ERCOLE, R. & METZGER, P., 2002 – *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*, 214 p.; Quito: IRD-MDMQ, colección Quito Metropolitano.
- D'ERCOLE, R. & METZGER, P., 2004 – *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*, 496 p.; Quito: IRD-MDMQ, colección Quito Metropolitano.